

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS

**STEM EĞİTİMİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ
PROBLEM ÇÖZME VE ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

Safiye Ceren ÖZTÜRK

Danışman: Doç. Dr. Sema ALTUN YALÇIN

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

ERZİNCAN
2018

Her Hakkı Saklıdır.

Kabul ve Onay Sayfası

Doç. Dr. Sema ALTUN YALÇIN danışmanlığında, Safiye Ceren ÖZTÜRK tarafından hazırlanan bu çalışma 06/07/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans/Doktora Tezi olarak kabul oybirliği/oy çokluğu (3./3) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ali SÜLÜN

İmza:

Danışman : Doç. Dr. Sema ALTUN YALÇIN

İmza:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Faruk KARDAŞ

İmza:

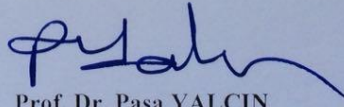
Üye : Unvan Adı SOYADI

İmza:

Üye : Unvan Adı SOYADI

İmza:

Yukarıdaki sonuç Enstitü Yönetim Kurulunun 20/07 / 2018 tarih ve 26/5..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Paşa YALÇIN
Enstitü Müdürü

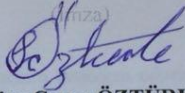
Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, şekil ve tabloların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Bilimsel Etiğe Uygunluk Sayfası

“STEM Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi” isimli “Yüksek Lisans” tezim tarafımda intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiğı gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim.

06/07/2018

(imza)


Safiye Ceren ÖZTÜRK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

STEM EĞİTİMİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ PROBLEM ÇÖZME VE ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Safiye Ceren ÖZTÜRK

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Sema ALTUN YALÇIN

Bu araştırmanın amacı; STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi ve adayların bireysel gelişimlerine katkıda bulunularak ülkemizde nitelikli bireylerin yetiştirilmesini sağlamaktır. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 3. sınıflarında öğrenim gören öğretmen adayları ile gerçekleştirilen bu çalışmada açıklayıcı karma yöntem araştırma modeli kullanılmıştır. STEM eğitimi içeren uygulamalar aynı gruptaki 30 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerindeki değişimi belirlemek amacıyla tek gruplu öntest sontest düzeni kurulmuştur. Araştırma süresince elde edilen nicel verilerin analizi SPSS 22.0 paket programı ile nitel verilerin analizi ise içerik analizi ile yapılmıştır. Nicel verileri destekleyici nitelikteki araştırmacı tarafından hazırlanan nitel veriler açık uçlu yarı yapılandırılmış görüşme formundan oluşmakta ve adaylara tek seferde odak grup görüşmesi tekniğiyle uygulanmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin STEM eğitimi ile geliştiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile problem çözme ve eleştirel düşünme gibi birçok üst düzey becerilerin gelişebileceği yönünde görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının olumlu yönde gelişim gösterdikleri ifadeleriyle de tespit edilmiştir. Ayrıca, STEM'in çok yönlü yapısı ile bireylerde çok çeşitli yeni gelişmelere katkı sağladığı ortaya konulmuştur.

2018, 183 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Eleştirel düşünme, fen bilgisi öğretmen adayları, problem çözme, STEM

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTS OF STUDENT EDUCATION ON THE PROBLEM SOLVING AND CRITICAL THINKING SKILLS OF SCIENCE TEACHERS

Safiye Ceren ÖZTÜRK

Erzincan Binali Yıldırım University
Institute of Science and Technology
Department of Mathematics and Science Education

Assoc. Dr. Sema ALTUN YALÇIN

The purpose of this research; Examining the effect of STEM education on science teacher candidates on problem solving and critical thinking skills and contributing to the individual development of candidates will enable qualified individuals to be trained in our country. Explanatory mixed method research model has been used in this research carried out with teacher candidates who are studying in 3rd grade of Erzincan Binali Yıldırım University Faculty of Education Department of Elementary Science Science Education. Applications involving STEM education were conducted with 30 teacher candidates in the same group. In the study, a single group pretest posttest order was set up to determine the change of teacher candidates in problem solving and critical thinking skills. The analysis of the quantitative data obtained during the research was made by SPSS 22.0 package program and the analysis of qualitative data by content analysis. The qualitative data prepared by the researcher supporting the quantitative data consists of the open ended semi-structured interview form and applied to the candidates at once with focus group interview technique. It was determined that problem solving and critical thinking skills of teacher candidates were improved by STEM education in the research. In addition, it has been determined that prospective teachers have the opinion that STEM education can develop many high level skills such as problem solving and critical thinking. Teacher candidates have also been identified by their expressions of positive development. In addition, STEM's multifaceted structure has contributed to a wide variety of new developments in individuals.

2018, 183 Pages

Keywords: Critical thinking, problem solving, science teacher candidates, STEM

TEŞEKKÜR

“STEM Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi” adlı tez çalışmam sırasında her zaman ilgi ve desteğini esirgmeden gülyüzüyle yardım eden, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, bilgi ve yönlendirmeleriyle çalışmama ışık tutan, hayatım boyunca unutmayacağım danışmanım Sayın Hocam Doç. Dr. Sema ALTUN YALÇIN’a emeklerinden dolayı sonsuz saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Yine hayatım boyunca unutmayacağım;

2011-2015 yılları arasındaki kadroda bulunan Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü’nde ve farklı bölümler de dâhil olmak üzere derslerime girmeleri dolayısıyla tanıştığım lisansüstü eğitimi için yönlendiren, idolüm tüm sayın hocalarıma tek tek sonsuz saygılarımı ve sevgilerimi sunarken emeklerinden dolayı teşekkür ederim.

2014-2015 yılları arasında kısa süreli de olsa değişim programı vesilesiyle tanıştığım Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü’ndeki sayın hocalarıma saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

2016-2018 yılları arasında Erzincan Üniversitesi’nde tanıştığım tüm sayın hocalarıma sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Eğitim ve öğretim hayatım vesilesiyle tanıştığım, bu tanışmalarımızı büyük bir şans olarak atfettiğim hiçbir zaman unutmayacağım, ismini sayamadığım, buraya gelebilmemde nice emeği geçen, engin bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım tüm hocalarıma teşekkür ederim. Eğitim ve öğretim süreçlerim vesilesiyle bir arada bulunduğum tüm arkadaşlarıma sevgilerimi sunar, teşekkür ederim. İsmi yazmayı unuttuğum ve beni bu süreçte yalnız bırakmayan herkese çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımda her zaman bana destek olan her şeyim, yol gösteren sevgili büyüklerim; ilk öğretmenim aynı zamanda babam İbrahim Halil ÖZTÜRK’e ve özveride bulunan annem Ayşe Nilgün ÖZTÜRK’e ayrıca sırdaşım, aydınlık tarafım, kızım, küçük kardeşim Gülşah ÖZTÜRK’e sonsuz saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarken bu tezi aileme ithaf etmekten onur duyarım.

Safiye Ceren ÖZTÜRK

Haziran, 2018

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
SUMMARY	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	13
3. KURAMSAL TEMELLER.....	25
3.1. Problem Çözme Becerileri.....	35
3.2. Eleştirel Düşünme Becerileri.....	40
3.3. Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi	57
4. MATERYAL ve YÖNTEM.....	69
4.1. Materyal.....	69
4.2. Yöntem	73
5. ARAŞTIRMA BULGULARI	83
6. SONUÇ ve TARTIŞMA.....	137
ÖNERİLER	137
KAYNAKLAR	148
EKLER.....	179
EK-1. Problem Çözme Envanteri.....	180
EK-2. Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği	181
EK-3. Açık Uçlu Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	182
EK-4. Tez Çalışması Süresince Yapılan Akademik Çalışmalar	183
ÖZGEÇMİŞ	184

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1. Problem çözme basamakları	33
Şekil 2. 2. Bilimsel problem çözme basamakları.....	34
Şekil 2. 3. Mühendislik tasarım (dizayn) süreci.....	35
Şekil 2. 4. Fen modeli (Gott ve Mashiter, 1991; Akt.Ergin ve diğ.,2005).....	39
Şekil 2. 5. Bütünleşik STEM eğitimi (Akgündüz, 2015).....	60



TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 5. 1. Eleştirel düşünme becerilerine ilişkin paired samples t testi sonuçları	83
Tablo 5. 2. Problem çözme becerilerine ilişkin paired samples t testi sonuçları	83
Tablo 5.3. STEM eğitiminin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin oluşturulan kodlar ile frekans ve yüzde değerleri (Genel Tablo).....	85
Tablo 5.4. STEM eğitiminin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin oluşturulan kategori ve kodların frekans ve yüzde değerleri (Genel Tablo)	87
Tablo 5.4. Devamı STEM eğitiminin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin oluşturulan kategori ve kodların frekans ve yüzde değerleri (Genel Tablo)	88
Tablo 5.5. Soru 1’e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu.....	89
Tablo 5.6. Soru 2’ye verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu.....	92
Tablo 5.7. Soru 3’e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu.....	95
Tablo 5.8. Soru 4’e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu.....	97
Tablo 5.9. Soru 5’e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu.....	99
Tablo 5.10. Soru 6’ya verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde	101
Tablo 5.11. Soru 7’ye verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu..	103
Tablo 5.12. Soru 8’e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu....	106
Tablo 5.13. Soru 9’a verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu....	108
Tablo 5.15. Soru 11’e ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu.....	113
Tablo 5.16. Soru 12’ye verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu	115
Tablo 5.17. Soru 13’e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu..	117
Tablo 5.19. Soru 15’e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu..	122
Tablo 5.20. Soru 16’ya verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu	124
Tablo 5.21. Soru 17’ye verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu	126
Tablo 5.22. Soru 18’e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu..	128
Tablo 5.23. Soru 19’a verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu..	130
Tablo 5.24. Soru 20’ye verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu	133
Tablo 5.25. Soru 21’e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu..	135

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

p	Anlamlılık Değeri
d	Etki Büyüklüğü
f	Fekans
$\bar{X}$	Ortalama
N	Örneklem
Sd	Serbestlik Derecesi
S	Standart Sapma
t	t-değeri
%	Yüzde

Kısaltmalar

STEM	Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) Mathematics (Matematik) kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir kısaltma.
------	---

1. GİRİŞ

Günümüz çağındaki gelişmeler; ülkelerin savunma kapasitelerini arttırmalarında ve çeşitli sanayi alanları oluşturmalarında önemli bir değişken olarak görülmektedir. Bu gelişme, hâlihazırdaki üretkenliği etkileyerek yaşam standartlarının yükselmesine sebep olmuştur. Değişen bu standartlar ise eğitimin erişilebilirliğinde önemli bir rol oynamaktadır. Toplumların kalkınmışlık düzeyi, yetiştirdiği insanların refah düzeyine göre değişiklik göstermektedir. Bu düzey ise; büyük ölçüde de eğitim yoluyla gerçekleşmektedir. Üst düzey kalkınmışlık düzeyine sahip toplumlar mutlu ve başarılı bireylerden oluşmaktadır. Eleştirel düşünebilen bireyler üst düzey düşünebilen bireylerdir (Costa, 1984). Mevcut eğitim sistemleri; ülkelerin izlediği strateji ve politikalar, sürekli gelişen teknolojiler, bilgi-beceriler gibi 21. yüzyılın belirgin endişeleri ile başa çıkmak için etkili öğretim ve öğrenme yaklaşımları sağlamayı amaçlamaktadır. Bireylerin yaşama her alanda uyum sağlayabilmeleri ve yaşamlarını sağlık, huzur içinde sürdürebilmeleri için eğitim ve öğretimde köklü değişikliklerin yapılması gerekmektedir. Bireylerin kişiliklerine katacakları başarı ve mutluluğun en etkili yolu şüphesiz ki eğitim süreçlerinden geçmektedir. Bu süreçler boyunca bireylerin üst düzey düşünme becerilerini kazanmaları beklenmektedir (Kalaycı, 2001). Bireylerin kendi hayatları bakımından günlük yaşamlarındaki herhangi bir problemi çözme becerilerinin geliştirilmesi ve bu problemleri çözerken alternatif çözüm yolları üretmeleri bakımından eleştirel düşünme becerileri gibi üst düzey becerileri gerektiren becerilerini kullanmaları yaşamlarının tüm imkânlarından en uygun biçimde yararlanabilmeleri için önem arz etmektedir. Eğitimde köklü değişikliklerin yapılmasının yanı sıra eğitim kalitesinin artırılması gerektiği bir gerçektir. Bilinmektedir ki; çağdaş bilgi ve becerilerle eğitimin niteliği artırılabilir. Bu nitelikli beceriler sayesinde bireyler de etkili çözümler geliştirerek ülkelerini kalkındıracak donanımlı bireyler haline gelecektir. Düşünme becerilerini etkili biçimde kullanan bireyler, hayatları boyunca karşılarına çıkan engelleri problem çözme becerileriyle ortadan kaldırarak sorunlarına çözüm üreteceklerdir. Bu sayede kişisel huzurlarını da yakalamış olacaklardır. Bireylerin yaşamlarına kaynaklık etmesi bakımından problem çözme ve eleştirel düşünme gibi becerilerinin her eğitim kademesinde verilmesi gerekmektedir. Bilinçli aileler eğitimin ailede başladığı

görüşünü dikkate alarak çocuklarını erken yaşta şartları dâhilinde eğitmektedirler. Eğitim süreçlerince verilmesi beklenen becerilerin aynı zamanda yaşama geçirilmesi gerekmektedir. Bu anlamda öncelikle aileyi oluşturan bireyleri de geliştiren öğretmenlerin bilgi ve becerilerle donanmış olması gerekmektedir. Öğretmenler bu bakımdan bireylerin, toplumların, nesillerin gelişmesinde en önemli unsur olarak görülmektedir. Bilinmektedir ki; bireyler için en büyük şans erken yaşlarda iyi bir öğretmene rastlamaktır. Günümüz gelişmelerinin hızlanmasıyla öğretmen, veli, okul, öğrenci unsurlarının hiç düşünmeden bütünleşerek organize olması gerekmektedir. Günümüze uyum sağlayamayan öğretmenlerin artmasıyla bilgi ve becerileri geliştirebilecek, bireyleri yetiştirebilecek nitelikli öğretmenlere ihtiyaç duyulmuştur. Dolayısıyla öğretmen yetiştiren kurumlardan başlayarak geleceğin ebeveynleri ya da öğretmenlerine bu üstün becerilerin kazandırılması gerektiği bilinmektedir. Bilgi çağında bulunduğumuz günümüzde eğitim sistemimizin temel amacı; öğrencilerimize mevcut bilgileri aktarmaktan çok bilgiye ulaşma becerilerini kazandırmak olarak vurgulanmaktadır. Bu amaç ise; ancak üst düzey zihinsel süreç becerileriyle gelişim göstermektedir. Günümüz şartları dikkate alındığında ‘bu becerilerin kazandırılarak hayat boyu yaşamlarına entegre etmeleri ve uygulamaları gerektiği’ ifadesi daha uygun olarak görülmektedir. Bu becerilerin kazandırıldığı derslerin başında fen bilgisi dersi de gelmektedir. Fen bilimleri toplumun geleceğini belirleyen en büyük disiplinlerden biri olarak kabul edilmektedir. Öğrencilerin bilgiyi anlaması, kavramasının yanı sıra kendi başına bağlantılar kurarak bilgiyi üretebilmesi, kullanabilmesi gibi becerileri kazandıran derslerin başında fen ve teknoloji gelmektedir (Tatar ve Kuru, 2006). Fen bilgisi ve eğitime yönelik önemin artması ülkelerin fen alanındaki bilgilerine önem vermesine, gelişim göstermesine yol açmıştır (Özmen, 2004). Bu bakımdan fen bilgisine ek olarak teknoloji öğretiminin her toplum için çok yüksek bir öneme sahip olduğu bilinmektedir. Literatür incelendiğinde fen ve teknoloji dersine verilen önemin birçok araştırmanın konusu olduğu görülmektedir. Ayrıca fen ve teknolojinin günlük hayatla iç içe olduğu ve hemen her evresinde farkında olarak veya olmayarak kullanıldığı görülmektedir. Bu bilgilerden fen ve teknoloji altyapısı olan bireylerin hayatlarında daha başarılı oldukları sonucu ortaya çıkmaktadır. Fen ve teknoloji altyapısı gelişmiş bireyler yetiştirmek için ise öncelikle fen eğitimcilerinin altyapısının güçlü olması gerektiği bilinmektedir. Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri; eleştirel, mantıksal düşüncelerle problem

özme yeteneğini geliştirmek ve pozitif düşünen insanlar yetiştirmektir (ınar, 2007). Başarılı ve yetkin bir bireyin problem çözme yeteneğine ve pozitif düşünme becerisine sahip olması gerektiğı belirtilmektedir. Gagne tarafından eğitimin amacı; bireylere düşünme, usa dayalı kapasitelerinin farkına varma, gerçek yaşamlarında uygulama ve en iyi sorun çözen bireyler olmaları için yalnızca bir temel olduğu belirtilmektedir (Shin ve ark., 2003). Bu anlamda fen; fenin doğası gereğı teorik bilgilerin yanı sıra bireylere problem çözmeleri açısından katkı sağlamaktadır (Heyworth, 1999). Tüm bu araştırmacıların söylemlerine ek olarak yalnız eğitim açısından değil, bireylerin kendi yaşamları açısından da söylemler belirtilmektedir. Eğitim daha çok kişilere birçok durumda, yerde ve zamanda ne şekilde tavır geliştirmelerini öğreten bir temel olmaktan ziyade kendi yaşamlarında içinde bulundukları sorunlar için kalıcı ve sağlıklı donanımları sağlayarak, gerçek yaşama hazırlamaktadır (Saracaloğlu, Serin ve Bozkurt, 2001). Aynı zamanda bu tutum geliştirme ve donanımlar bireyi çevreye adapte edeceğinden problem çözme becerilerine kişisel katkı sağlamaktadır (Senemoğlu, 2005). Aynı tanımlamalar aynı hedefleri içermesi bakımından STEM'e de transfer edilebilmektedir. Nitelikli bir eğitim ve başarılı bir iş yaşamı için günümüz becerilerinin bireylerde geliştirilmesi ve kazandırılması önem arz etmektedir (Washer, 2007). Bu bireyleri yetiştirmek ise öncelikle biz öğretmen ya da öğretmen adaylarını yetiştirmekle olacaktır. Ancak bu anlamda yetiştirme için süreç gerektiğı de ayrıca bilinmektedir. Fen dersinin amacı; fen ya da teknoloji alanında teorik ve pratikte alan eğitimin altyapısını oluşturmak, bu sayede zihin ve el becerilerini de beraberinde kazanmak ve kazandırmaktır (Kaptan, 1998). Bilgi ve becerilerle donatılmış bireylerin yaşamımız boyunca karşlarına çıkacak basit ve karmaşık problemleri tüm bilgilerini yaratıcı, eleştirel, inovatif kullanarak ülkemizin her alanda gelişmesine kümülatif olarak katkı sağlayacağı bilinmektedir. Değışen ve gelişen dünyamızda çağı uyum sağlayabilmek, ülkeler arası rekabette önderlik sağlayabilmek, sıralamada yer edinebilmek, kalkınabilmek adına bireylere büyük görevler düşmektedir. Toplumların kalkınmasında önemli role sahip bireylerin, bilgi ve becerilerle donatılmış olması gerekmektedir. Bilgi ve becerileri nesilden nesile aktaracak nitelikli bireylere duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Şüphesiz ki; bu nesilleri yetiştirecek öğretmenlerin de içinde bulunduğu durumda, kendilerini geliştirerek bireylere ışık tutmaları gerekmektedir. STEM Eğitimi; kuramsal bilginin uygulamaya, yenilikçi (inovatif)

buluşlara ve ürüne dönüştürülmesini amaçlayan, bireylerin temel disiplinler başta olmak üzere diğer disiplinlerle de etkileştiği bütünsel bir eğitim politikasıdır. Disiplinleri tıpkı yap-boz parçası gibi bir bütünün parçaları olarak kabul eder ve ‘S’cience, ‘T’echonology, ‘E’ngineering, ‘M’athematics disiplinlerinin ilk harflerinin bir araya getirilmesinden oluşmaktadır. Ülkemizin refahı için büyük katkılar gerektiren, bizlere yol gösterecek yeni bir eğitim reformu olan STEM ile eğitim fakültelerinde yetişmekte olan bizlere bilgiyi öğreten ve öğretecek öğretmenlerimizin nitelik kazanmaları beklenmektedir. 21. yy bilgi-becerilerini gerektiren gelişim sağlayacakları disiplinler bireylere günlük yaşamlarındaki sorunlara problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini kullanarak yaratıcı, pratik çözüm ya da alternatif çözüm yollarını bulmalarını sağlayacaktır. Bu sayede muhakeme ve empati yapabilen, merak eden, araştıran, sorgulayan, yaratıcı, üretken, yaparak yaşayarak eğlenerek öğrenen, özgüvenli, istikrarlı, çok yönlü düşünebilen, objektif, bağımsız, yenilikçi, işbirlikçi, özgün, farkındalık sahibi, fen okuryazarı bireyler yetişebilecektir. Aksi takdirde gelişmekte olan çağa uyum sağlamak mümkün olmayacaktır. Bu anlamda bireylerin nitelikli bireyler haline gelebilmeleri için çok çalışmaları gerekmektedir. Nitelikli bireyler olarak kendi hayatları ve ülkemizin geleceği bakımından bireylerin fark yaratması önem arz etmektedir. ‘Değişim inanmakla başlar, bu değişimin başlangıcı neden sen olmayasın?’ sözü dikkate alınarak bizden sonraki nesiller için katkı sağlamalı ve bu değişime önce kendimiz daha sonra dünyayı inandırmamız gerekmektedir. Zira başka türlüünün Ulu Önder Mustafa Kemal Atatürk’ün ilke ve inkılâplarına ters düşmesi gerekçesiyle mümkün olmadığı bilinmektedir.

Bu bilgiler beraberinde ülkelerin doğal olarak rekabet yarışında yer edinebilmek hatta ülkelerini daima en ön sıralara taşıyabilmek adına STEM eğitim reformu gibi birçok politikayı izledikleri literatürde belirtilmektedir. Zamanla STEM alanındaki reformlar her ülkenin doğal olarak dikkatini çekmiş, farklı ülkelerde farklı uygulamalar ve yaklaşımlarla da kendini göstermiştir. Geniş bilgi ve birikimi içermesiyle olumlu bir tarafının olduğu bilinen STEM, ülkelerde de ülkemizde olduğu gibi yeni farkındalığı oluşturulmaya çalışılan bir kavram olması sebebiyle henüz üst seviyede olmasa da yeterli seviyede donanımlı bireylerin dahi olmaması becerileri kazanmış nitelikli bireylerin gelişmesi için süreç gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu anlamda alanda hâlihazırda farkındalığı olan bireylerin hızla nitelikli bireyleri yetiştirme çalışmaları

ülkenin her tarafında baş göstermiştir. Bunun yanı sıra ülkemizde bu konuda çeşitli kavram yanlışları olduğu görülmektedir. Bu konuda yeterli beceriye sahip olmayan bireylerin farklı teknik ve uygulamalarla STEM'i ne kadar doğru uygulayabildikleri tartışma konusu haline gelmiştir. Bu anlamda STEM'in doğru uygulanabilirliği açısından ekonomik kalkınmada da ciddi problemler yaşanacağı belirtilmektedir. Farklı bakış açıları farklı yönelimlere ve kavram yanlışlarına sebebiyet verdiğiinden bireylerin STEM kavramından yoksun oldukları ifade edilmektedir. Literatür incelendiğinde STEM alanındaki bazı disiplinlerin de pasifleştirildiği görülmüştür.

Bybee'ye (2013) göre, STEM eğitim reformundaki politika ve tartışmaların birçoğu başta bilim ve matematik alanları olmak üzere göreceli standart konuları öğretmeye yönelik bir eğilim içerisine girmiştir. Buna benzer farklı bir deyişle teknoloji ve mühendislik alanları işlevselliğini bulamamıştır (Williams, 2011). Bir diğer taraftan bunlara ek olarak teknoloji ve mühendislik alanlarının somutlaştırılması için bilim ve matematik alanlarından faydalandığı görüşü gibi tanımlamalardan söz edilmektedir. Oysaki STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini öğretmekle sınırlı olmayıp tüm disiplinleri bir arada tutan bambaşka bir anlamı temsil etmektedir. Öte yandan, bu disiplinleri birbiriyle ilişkilendirmek ve bunları müfredata entegre etmek önemli bir konudur (Yıldırım ve Altun, 2015). Disiplinlerarası kavramı; birbirleriyle alanların bağlantılı olmasına karşılık her birinin birbirinden farklı olarak çeşitliliğini, güncel yaşamdaki sorunların birden fazla doğru yanıt olduğunu kabul etmektedir. Bu yönüyle kavram birçok temel konuyla tezatlık içindeki tüm çözüm yollarını ve fikirlerini bir arada toparlayarak bütün zihinsel kapasiteyi ortaya çıkarmaktadır. Bu yön çoğunlukla bilim insanı, düşünür ya da sanatçılarda daha çok ortaya çıkmıştır (Perkins, 1994). Çoklu zekâ kuramına göre; düşünüş biçimleri çok yönlü bakış açısının gelişimine katkı sağlamaktadır. Temel bilimlerin sosyal bilimlerle harmanlanması sanat dalının eklenmesi bireylerde tüm gelişme ve becerileri arttırmakla birlikte soyut düşünmelerine yardım ederek yaratıcılığa teşvik etmektedir (Perkins, 1994). Disiplinlerarası yaklaşım, gerçekte olan şeylerin geçmişini araştıran bir tarihçi, nasıl çalıştığını keşfetmeye çalışan bir bilim insanı ve yeni şeyler üretmemizi sağlayan bir sanatçı gibi zihinsel şemaları bir araya getirmektedir. Bu yüzden eğitim programlarında bilimsel, sanatsal ve tarihsel boyut göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Hope, 1991). Öğrenciler bu yaklaşımla disiplinler arasında bağlantılar

kurarak, gerçek yaşam problemlerini deneyim ederek, olanaklarını keşfedebileceklerdir. Aynı zamanda sürekli hızla gelişen, değişen çağa uyum sağlayabilecekleri becerileri geliştirirken problemlere yaratıcı ve eleştirel bir boyut getirebilecekleri gerçeği belirtilmektedir. Öğrenenler, araştırma ve çalışmalarına destek olacak nitelikteki disiplinleri kullanarak problemleri inceleyecektir. (Martinello, 2000). Disiplinlerarası yaklaşımda ana temelde beliren bir konu (tematik yaklaşım) ve bu temelin altında bulunan derin konular (prensipler, teoriler, genellemeler, kavramlar) bulunmaktadır. STEM' in yalnızca herkes tarafından bilinen dört ana disiplinden meydana gelmediği, içerisinde birçok disiplini barındırdığı bilinmektedir. Bu disiplinler ülkelerin inovasyon, rekabet gücü kapasiteleri, endüstri iş kolları açısından başka bir deyişle ülkelerin istihdamlarını geliştirebilmeleri açısından STEM yaklaşımının önemli bir konuma sahip olduğu belirtilmektedir. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini de içeren STEM eğitimi, birçok ekonominin odak noktasındadır (Wells, 2008). Dolayısıyla ülkelerin ekonomik düzeyleri; girişimci, yenilikçi düşünceleri, bilimsel, teknolojik çalışmaların yapılıp geliştirilme kapasitesi ile doğru orantılı olarak kabul edilmektedir. Ülkelerin ekonomilerine önemli katkıları olduğu gerçeği göz önüne alınarak STEM alanlarında gereken bilgi ve becerilere sahip, yaşamımızdaki problemlere yaratıcı ve eleştirel çözümlerle yaklaşabilen, araştıran-sorgulayan, yenilikçi, hr düşünen bireylerin yetişmesinin muhasır medeniyetler açısından önem arz ettiği görülmektedir. Alanyazın incelendiğinde bilimsel bilgi ve becerilerin ekonomiye katkısının farkında olan gelişmekte ve gelişmiş olan ülkelerin STEM eğitimine büyük katkı yaptıkları görülmüştür. Özellikle, son on yılda sürdürülebilir ekonomik büyüme ve daha parlak bir gelecek için önemli olduğuna inanılan STEM talebi hızlanmıştır (Langdon ve ark., 2011). Gün geçtikçe hızlanan teknoloji göz önünde bulundurulduğunda değişen ve gelişen çağa ayak uydurmak için gerekli bilgi ve becerilerin yeterli olmadığı bilinmektedir (Taşar, 2003). Yaşadığımız ağı göz önüne alarak okuma-yazma gibi temel becerilerin yetersiz olduğu bilinerek bir an olsun dinlenip yorulmadan yaşam boyu ğrenebilmenin gerekliliği belirtilmiştir. Başta hızını fazlasıyla arttıran sanayi, teknoloji, tıp gibi alanlar için bireylerin en uygun şekilde uyum sağlaması ve gelişmeleri takip etmesi için de çeşitli becerilerlerle kendisini yetiştirmiş olması gerekmektedir (ınar ve ark., 2016). Bu anlamda sözü geçen becerileri kazanmış kalifiye bireylerin, ekonomik rekabet yarışında beklenen katkıları sağlaması kaçınılmaz olcaktır. Böylelikle

Bugünün yükselen nesli geleceği de şekillendirmiş olacaktır. 21. yy becerileri ortaklığı (Partnershipfor 21st Century Skills) bireylerin günümüz becerilerini; ana ve alt boyutlarla belirtmiştir (2009, p.21). STEM alanlarındaki yetkinliklerini ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeleri durumunda, önce bireyler daha sonra nesiller bilinçli kararlar alarak ülkelerinin geleceğini belirleyeceklerdir (Figliano, 2007). Ülkemizde genel itibarıyla tarıma dayalı bir ekonominin hâkim olduğu bilinmektedir. Son zamanlarda yerini dış ilişkiler sebebiyle yüksek teknolojilerin hâkim olduğu bir ekonomik hedefe bıraksa da yüksek ileri teknolojileri içeren bir ekonomiyi henüz ülkemiz yakalayamamıştır. Ülkemizin her anlamda kalkınabilmesi bakımından fen ve mühendislik disiplinlerini bireylerin tecrübe etmesi gerekmektedir (MEB, 2017). Bu hedef doğrultusunda Ar-Ge çalışmaları ve bu çalışmalara yapılan yatırımlar artmakta birçok üniversitede teknokentler kurulmaktadır. Teknoloji sayesinde bilgiye olan erişimin artması ve değişen, gelişen şartlar sebebiyle kalifiye bireylere duyulan ihtiyaç ve zorunluluklar kaçınılmaz hale gelmiştir. Türkiye'nin mevcut pozisyonları ne yazıkki ülkeler arası her anlamdaki rekabette mümkün gözükmemektedir. Bu anlamda bilginin herkes tarafından en üst düzeyde erişilebildiği her alanda ülkemizin rekabet arayışında yer edinilebilmesi hatta ilkler olunabilmesi adına bireylere çeşitli görevler düşmektedir. Bu görevler kapsamında tüm bireyler için hedef-çıkı bakımından STEM içeriğinin zenginleştirilmesi, uygulamalarda öğretim gereği çeşitli değişikliklerin geliştirilmesi, eğitimsel anlamda zenginliğin sağlanması planı bulunmaktadır (Honey ve ark., 2014). Bu kapsam doğrultusunda dersin uyumunu oluşturabilen, disiplinlerarası sürdürebilen nitelikli alanlar açısından zengin yetkinliği olan öğretmenlere gereksinim duyulmaktadır. (Akgündüz ve ark., 2015). Bu bilgiler doğrultusunda ise yukarıda bahsedilen bireylere düşen görevlerin öğretmen ve öğretmen adaylarını temel alarak STEM disiplini ve eğitimde uygulanabilirliği açısından bireylerin hızla bilinçlendirilerek harekete geçirilmesi gerekmektedir. Günümüzde bu değişimi gerçekleştirebilmek ve uygulayabilmek için STEM'i benimsemiş, bilinçli, hoşgörülü, yeniliklere açık eğitimcilere ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak bu durum ülkemizde STEM kavramının yeni olması, bu konuda şimdilik sınırlı sayıda öğretmene ulaşması, yeterli bilincin kazandırılmaması, doğru uygulamaların yapılamayışı ve öğretmenlerin yenilikler karşısındaki tutumları nedeniyle çok zor şekilde ve yavaşça ilerlemektedir. Uygulayıcıların STEM hakkında derin ve nitelikli bilgiye sahip olması doğru

uygulamalar gerçekleştirilebilmeleri açısından öneme sahiptir. Çalıştaylara rağmen istenilen seviyede yaygınlaştırılamayan ve doğru anlaşılabilen STEM'in hak ettiği yerini bulamadığı bu anlamda çalışmalara daha çok hız verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ülkemizde STEM ile yapılan literatür taramasında bu alanda çalışmaların yeni yeni artmaya başladığı görülmektedir ve henüz istenilen seviyede nitelikli öğretmen ya da bireyler de yetiştirilememiştir. Öğretmenlerin bakış açıları, onların problem çözme, eleştirel düşünme becerileri ile birbirini tamamlamaktadır. STEM eğitim reformu yenilik ve üretkenlik geliştirmesi, çağa uyum sağlamamızı destekleyen bilimsel ve teknolojik anlamda gelişim sağlaması ve bunların sürdürülebilir olması bakımından bizlere katkı sağlamaktadır (Akgündüz ve ark., 2015). Bu anlamda reform, her anlamda gücünü gösteren ülkeler tarafından eğitimin belirli seviyelerinde uygulanan ve ülkeleri açısından ekonomik ve teknolojik kapasitelerini korumak hatta ilerletmek bakımından önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir (TÜSİAD, 2014). Gelişmiş ülkelerin bu reforma odaklanmalarının temel nedeni; Teknolojik ve ekonomik alandaki öncülük isteği, bilim ya da fen, matematik disiplinlerindeki PISA ve TIMSS gibi önem arz eden sınavlardaki durum göz önüne alınarak elde edilmesi istenilen ülkece eğitim faaliyetlerindeki kaydadeğer başarılar, bu başarıların getireceği donanımlı elit yetkin bireyler hatta nesillerin sürdürülebilmesi için gereken istekler, daimi seviyede bir ekonomi, bilimsel süreç becerilerinin içerdiği eleştirel ve sokratik düşünceler, gündelik yaşamdaki problemlere etkin çözümler ile üretim sağlama ihtiyacıdır (Toulmin ve Groome, 2007). Bu kapsamda K-12 eğitimi ışığında STEM etkinliklerinin uygulandığı çalışmaların ya da araştırmaların sonuçları ülkelerin geleceklerine yön vermesi bakımından önem arz etmektedir. STEM reformundan faydalanan bireylerin problemleri yaratıcı çözebilen, özgüvenli, usa dayalı yürütmeler yapabilen, bilim ve teknoloji okuryazarı olarak inovatif aktif katılım yapabilen, tarihi ve kültürel geçmişleri ile bilgilerini ilintilendirebilen bireyler olmaları beklenmektedir (Morrison, 2006).

Bu anlamda STEM alanındaki gelişmeler zamanla hız göstererek bu hızın artırılması gerektiği birçok çağrı ve raporlarla dile getirilmiştir. Alanları buluşturan STEM'in ortaya çıkışı hükümetlerin izlediği bir yol olarak 1990 yılında Ulusal Bilim Kurumu (NSF) ile SMET olarak duyurulmuştur. SMET adı daha sonra STEM adıyla değiştirilmiştir. (Sanders, 2009). STEM örgün ve yaygın eğitimin mevcut olduğu durumlarda tüm sınıf düzeylerini kapsayan bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik

alanlarında öğrenme ve öğretmelerin tamamını kapsayan süreçleri ifade etmektedir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Bu süreçlerin diğer eğitim süreçlerinden farklı bir yanı olduğu belirtilmektedir. STEM diğer eğitim girişimlerinden farklı olarak değişen ve gelişen çağda ekonomik ve teknolojik kaygı durumundan dolayı vuku bulan sorunların ya da güçlüklerin üstesinden gelmeyi ve bu güçlüklerin üstesinden gelebilmek için çeşitli okuryazarlık becerilerine sahip olmayı amaçlamaktadır. Bunların yanı sıra günümüzün ihtiyaçlarına cevap veren alan becerilerinin geliştirilmesi bakımından bilgiye ulaşabileceğimiz her merkeze olan alakaya işaret etmektedir (Bybee, 2013). Bu kapsamda ülkeler birçok beceriyi bireylere kazandırmaya yönelik öğretim programlarında değişiklik yapma gereksinimi hissetmişlerdir. Ülkemizde de MEB başta olmak üzere çeşitli kurum ve kuruluşlar harekete geçmiştir. Aşırı rekabet yarışına dayanan bu çağda kuşkusuz ki nesillerin kalkınmışlık düzeylerini sürdürebilmeleri, yaşanılabilir standartlara sahip aynı zamanda kültürel değerlerini de koruyarak yeni bilgi ve becerilerle harmanlanmış kendine güvenen, saygın bireyler yetiştirilmesi kaçınılmaz olmuştur. (MEB, 2011). İşte bu sebeplerden ötürü 21. yy becerilerini kazanmak da önem arz etmektedir. Bulunduğumuz çağ eleştirel bakış açısıyla objektif ve yaratıcı düşünebilen, araştıran, sorgulayan, problemlere çare üretebilen ve doğru kararlar verebilen bireylere ihtiyaç duymaktadır (Yamak ve ark., 2014; Akaygün ve Aslan-Tutak, 2016). 21. yy bilgi ve becerilerini gerektiren gelişim sağlayacakları disiplinler bireylere günlük yaşamlarındaki sorunlara problem çözme, eleştirel düşünme becerilerini kullanarak yaratıcı, pratik çözüm ya da alternatif çözüm yollarını bulmalarını sağlayacaktır. Bu sayede muhakeme ve empati yapabilen, merak eden, araştıran, sorgulayan, yaratıcı, üretken, yaparak yaşayarak eğlenerek öğrenen, özgüvenli, istikrarlı, çok yönlü düşünebilen, objektif, bağımsız, yenilikçi, işbirlikçi, özgün, farkındalık sahibi, fen okuryazarı bireyler yetişebilecektir. Bahsi geçen nitelikteki nesilleri yetiştirebilmek için bilim eğitimi en önemli zemini hazırlamaktadır (Yamak ve ark., 2014). Bilim eğitimi karşılayabilmek adına STEM eğitim reformu ortaya atılmıştır (Gencer, 2015; Yıldırım ve Altun, 2015). 21. yüzyıla ışık tutan 21. yy becerileridir (Griffin ve ark., 2012). 21. yüzyılda yaşamak ve mücadele edebilmek için “yaratıcılık”, “eleştirel düşünme”, “problem çözme”, “işbirliği yapabilme” gibi beceriler önemlidir (Akgündüz ve ark., 2015). Bireyler toplumsal, ekonomik, sosyal, siyasal, kültürel, çevresel tüm sorunların farkında olmalı ve bu sorunlara çözüm üretebilecek

hâkimiyete sahip olmalıdır. Bu sorunların nasıl çözüleceğine dair gereken becerilerini kullanarak insanlığa katkıda bulunmalıdır (Şahin ve ark., 2014). 21. yy. becerileri ortaklığı birey becerilerini; öğrenme ve yenilik becerileri (yaratıcılık, yenilik, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, işbirliği), bilgi, medya ve teknoloji becerileri (enformasyon okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı), yaşam ve kariyer becerileri (esneklik, adapte olabirlik, girişkenlik, kendini yönetme, sosyal ve kültürlerarası beceriler, üretkenlik, sorumluluk, liderlik) şeklinde ana ve alt temalarıyla ifade etmiştir (Partnership for 21st Century Skills, 2009, p.21). STEM disiplinleri tüm bu becerilerin öneminin altını çizer ve en iyi şekilde vurgulamaktadır. Bu anlamda bireylerin nitelik kazanmaları için bir anahtar olduğu söylenmektedir (Bybee, 2010; NRC, 2010). Eğitim konusunda lider işletme ve kar amacı olmayan birçok kurum ve kuruluşla ilgili görüşme yedi beceriyi ortaya çıkarmıştır. Bu beceriler; eleştirel düşünce ve problem çözme yeteneği, işbirliği ve liderlik, düşünce esnekliği ve uyum sağlayabilme yeteneği, inisiyatif ve girişimcilik, etkin sözel ve yazılı iletişim yeteneği, verilere ulaşabilme ve bunları analiz etme yeteneği, ve merak ve hayal gücüdür (Wagner, 2008). Önemli kararların alınmasını gerektiren sosyal, ekonomik ve politik sorunlar için bu becerilerin kazanılmasının önemli olduğu bir kez daha vurgulanmıştır (NRC, 2009).

Bu araştırmada; STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Bu bölümde; çalışma konusyla alakalı problem durumu, çalışmanın amaç ve önemi, sayıtlar, sınırlılıklar ve tanımlar yer almaktadır.

Araştırmanın temel amacı; STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisini belirlemektir. Bu araştırma; STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi ve öğretmen adaylarında STEM eğitime yönelik olumlu yönde tutum geliştirmeyi hedeflemesi bakımından önem arz etmektedir. Bunun yanı sıra daha genel olarak bireylerin yaşamlarında karşılaştıkları sorunlara farklı bakış açıları geliştirmeleri, eleştirel düşünmeleri ve farklı çözümler üretmelerinin geliştirilmesi bakımından da önem arz ettiği kabul edilmektedir.

Bu çalışma; STEM eğitiminin öğretmen adaylarının problem çözme, eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi ve bu durumun öğretmen adaylarına sağlayacağı katkıların belirlenmesi bakımından yapılmaktadır. Çalışmada ulaşılmak istenen sonuç; STEM eğitimi verebilecek düzeyde nitelikli öğretmenlerin yetişmesini sağlayarak nitelikli bireylerin gelişimine katkıda bulunmaktır. Literatürdeki farklı ya da benzer çalışmalara ışık tutması amaçlanmaktadır.

Sayıtlar

Araştırmanın tek sayıltısı, öğretmen adaylarının tüm ölçme araçlarını içtenlikle yanıtladıkları ve etkinlikleri içeren eğitimlerin önemini kavradıkları şeklindedir.

Sınırlılıklar

Bu çalışmanın hem problem çözme ve eleştirel düşünme becerisi hem de STEM eğitimi ile ilgili literatüre katkıda bulunması beklenmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın sınırlılıklarının altı çizilmelidir.

Araştırma, 2017-2018 eğitim-öğretim yıllarına ilişkin veriler ile sınırlıdır.

Nicel ve nitel veriler için örneklem, Erzincan Eğitim Fakültesi'nin Fen Bilgisi Eğitimi Öğretmenliği Bölümü 3.sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ile sınırlıdır.

Araştırma süresince kullanılan ölçekler ve görüşme formu ile sınırlıdır. Araştırmanın nicel boyutu kapsamında elde edilen veriler; problem çözme ölçeği ve eleştirel düşünme ölçeği (CCTDI) nden, nitel boyutu kapsamında elde edilen veriler; görüşme formundan elde edilen veriler ile sınırlıdır.

Tanımlar

Bilim: Gerçek yaşamdaki olgu ve olayların incelenmesi, uygulanmasıdır. Bilinmezlerin bilinmesinde ilerlenen yoldur.

Teknoloji: Bireylerin yaşamlarını kolaylaştıran, hızlandıran, zamandan tasarruf sağlayan, verileri depolayan, bilinenlerden yeni bilinmeyenler ortaya çıkaran sürekli gelişme içerisinde olan bilgi ve beceriler bütünüdür.

Mühendislik: İnsanlığın yararı için bilgileri geliştirerek, temel kaynakları kullanan matematiksel ve bilimsel bilgiyi organize eden disiplindir.

Matematik: Sayıların, niceliklerin tanımlanmasını, yapılandırılmasını ve bunların birbirleri arasındaki bağlantıları inceleyen akıl yürütmelere gerektiren disiplindir.

Araştırma-Sorgulama Becerisi: Doğru ve anlamlı sorular sorarak problemi fark etme ve kavrama, problemi çözmek amacıyla neyin, nasıl yapılması ile ilgili araştırma plânlaması yapma, sonuçları tahmin etme, çıkabilecek sorunları göz önüne alma, sonucu test etme ve fikirleri geliştirmeyi kapsamaktadır. Anlamlı tahminde bulunma, uygun araştırma ortamına karar verme, araştırmada ne tip ve ne kadar delil toplaması gerektiğine karar verme, bilimsel yaklaşımı kullanarak araştırmayı plânlama, nasıl gözlem ve kıyas yapacağını belirleme, araç gereç kullanma, doğru ve hassas ölçümler yapabilme, sonuçları sunma yollarını belirleme, sonuçların tekrar incelenmesi gerekip gerekmediğine karar verme, bulunanlarla asıl fikrin bağlantısını kurma, bulunanları uygun bir dille ifade etme, verileri ortaya koyma, sonucu destekleyici verilerin yeterliliğine karar verme, bulunanların ilk beklentileri karşılayıp karşılamadığına karar verme gibi alt becerileri içermektedir (MEB, 2004).

Problem Çözme Becerisi: Problem; alışılmamış karmaşık durumlar, birey ya da toplumun karşılaştığı, başarıya ulaşmaları için çözülmesi zorunlu güçlüklerdir. Bireyin yaşadığı ya da yaşaması muhtemel bir duruma olan bakış açısıdır. Çözümü yaratıcı düşünmeyi gerektiren önemli ve güç durumdur.

Eleştirel Düşünme Becerisi: Kuşku temelli sorgulayıcı bir yaklaşımla konulara bakma, yorum yapma ve karar verme becerisidir. Sebep-sonuç ilişkilerini bulma, ayrıntılarda benzerlik ve farklılıkları yakalama, çeşitli kriterleri kullanarak sıralama yapma, verilen bilgilerin kabul edilebilirliğini, geçerliliğini belirleme, analiz etme, değerlendirme, anlamlandırma, çıkarımda bulunma gibi alt becerileri içermektedir (MEB, 2004).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Araştırma kapsamında literatür incelendiğinde problem çözme, eleştirel düşünme ve bunlara yönelik becerilerle birlikte STEM ile ilgili kaynak sağlayan araştırmalara kısa kısa yer verilmiştir.

9-11 yaş çocuklarına üzerinde yapılan bir pilot araştırmada öğrencilerin başarılarını artıracak okul dışında uyarlanan robotik tabanlı bir fen ve teknoloji programı uygulanmıştır. Kontrol ve deney gruplarından oluşturulan çalışma sonucunda kontrol grubunda robotik uygulama değişkeni açısından anlamlı farkın tespit edildiği, ön ve son testler açısından ise herhangi anlamlı bir farkın tespit edilmediği saptanmıştır (Barker ve Ansorge, 2007).

Öğrenen merkezli programa göre Apedoe ve arkadaşları ısıtma ve soğutma sistemleri ile ilgili mühendislik boyutunu kullanarak teorik ve uygulamaya yönelik bilgilerin transferinde önemli bir araştırmada bulunmuşlardır. Diğer taraftan çalışma sonucunda son testlerden çıkan tutarsızlık daha fazla gelişme gösterilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn, 2008).

Sullivan (2008) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise; 22'si erkek 4'ü kadın olarak belirtilen toplamda 26 kişinin katıldığı 13 haftalık robotik uygulamalarını içeren bir kursta yapılan bütün uygulamalarla paralellik gösteren STEM aktivitelerinin bireylerde bilimsel süreç becerilerine yönelik tutumu pozitif olarak etkilediği belirtilmektedir. Kontrol grubuna göre deney grubunda pozitif gelişimler ortaya çıkmıştır. 11-12 yaş çocuk grubuna yaz kursu ya da bir kamp eşliğinde robotik tecrübesinden istifade edilerek fen okuryazarlığı ve bunu gerektiren becerilerle ortaokul için sistem gelişimleri arasındaki nicelik incelenmeye çalışılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda bilim okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri ile eğitim sistemindeki gelişimlerin arttığı tespit edilmiştir.

Başka bir çalışmaya göre ise; Riskowski ve arkadaşları su kaynaklarına yönelik bir ilk örneği geliştirmişlerdir. Kontrol ve deney gruplarının bulunduğu çalışmada bir grup geleneksel fene tabi tutulurken diğer grup projeye tabi tutulmuştur. Öncelikle öğrencilere su kaynakları ile ilgili olarak ne bildiklerine yönelik bir form verilmiştir. Bu

araştırmanın sonuçlarına göre projede yer alan öğrencilerin açık uçlu sorularda daha detay bilgileri bildikleri, derin düşünebilmeleri yönünden anlamlı bir farkı ortaya çıkarmıştır. Öğrenci fen öğrenmelerini destekleme, teşvik etme açısından mühendisliğin perçinleyici bir yardım rolünü üstlendiğini ortaya koymuştur (Riskowski, Todd, Wee, Dark ve Harbor, 2009).

Bahsedilen çalışmalara ek olarak yapılan bir diğer çalışma ise; STEM'in 8.sınıf öğrencileri üzerindeki akademik başarılarını inceleyen bir doktora tezidir. Bu araştırma Fen ve Matematik disiplinlerindeki okumaları baz almıştır. Tek tip grubun bulunduğu araştırmada işbirlikli, proje tabanlı öğrenmelerin yanı sıra çeşitli stratejilerin uygulandığı STEM programına katılan öğrencilerin, fen ve matematik alanındaki akademik başarılarını pozitif olarak etkilediği yönündeki öğretmenlerin hemfikir olduğu çalışma ortaya konulmuştur (Olivarez, 2012).

Bir yıl boyunca STEM eğitimine ilişkin erişimin sağlandığı bir öğrenci grubunun fen süreçleri, içerik, bilgi durumları değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre deney grubunun kontrol grubuna fen dersinin gerektirdiği içerik, kavram ve beceriler açısından istatistiksel anlamda gelişim gösterdiği ortaya çıkarılmıştır (Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes, 2013).

Bozkurt (2014) ise yukardaki çalışmalara benzer olarak mühendislik uygulamalarını içeren çalışmada öğretmen adaylarındaki bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini, onların karar verme süreçlerinde olumlu etkileri olduğunu fen eğitimi sonrasında katkı sağladığını ifade etmiştir.

Sungur-Gül ve Marulcu (2014) yapılan çalışmada mühendislik tasarımlarını içeren etkinlikler hakkında öğretmen ve adayların yaklaşımlarını tespit edebilmek amacıyla sonuç olarak öğrenen, öğretene tüm bireylerin bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) ise; 4.-12. sınıf düzeyleri arasında okumakta olan 146 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdikleri araştırmada okul sonrası bir STEM'i gözlemlemek, bireylerin süreç boyunca elde edecekleri tecrübe ve kazanımları dikkate alarak STEM ile ilgili uygulamaları üzerinde etkileşimi incelemişlerdir. Elde edilen

veriler doğrultusunda uygulamaların akademik çalışma ve günümüz becerilerini geliştirmeye katkısı olduğu yönünde sonuçlandırılmıştır.

Siew, Amir ve Chong (2015), yaptıkları çalışmada STEM ile ilgili olarak yaratıcılık ve düşünme becerileri açısından model tasarlamamanın fen derslerinde öğretmen ve öğretmen adaylarında gelişim sağladığını hatta bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığı ifade edilmiştir.

Yamak vd. (2014) tarafından yapılan araştırmada; STEM uygulamaları bitiminde 5. sınıftaki öğrencilerin BSB ve fen tutumlarına ilişkin bilgiler ortaya konulmuştur. Bu uygulamalarla öğrenciler tıpkı bilim insanları gibi bilimin doğasına yönelik becerileri deneyimleme fırsatı bulmuşlardır. Fen bilimciler gibi; gözlem ve deney yaparak bağımlı bağımsız değişkenleri belirleyerek canlı, hareketli bir model içinde bulunmuştur. Ayrıca küçük tasarımlar geliştirme imkânını yakalamışlardır.

Son olarak bir diğer çalışmada ise; Eroğlu ve Bektaş'ın (2016), çalışmasında STEM etkinliklerini içeren uygulamaların fen bilgisi öğretmenlerindeki çağrışım, düşünce ve görüşleri ortaya çıkarmayı amaçlamış ve sonucunda tüm öğretmenlerle STEM ve etkinlikleri ile ilgili olarak olumlu izlenimler ve dönütler belirtilmiştir. Tüm bunlara ek olarak öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığı bilimsel süreç becerilerine katkı sağlayarak psiko-motor gelişimlerine olanak sağladığını ortaya çıkarmışlardır. Bu becerilerin yanı sıra içinde bulunduğumuz çağın gerekliliklerini sağlayan yaratıcılık, işbirliğine uygunluk ve sorumluluk sahibi bireyler için işlevsel ve kalıcı etkin bir yöntem olduğu belirtilmiştir.

STEM ile ilgili literatürde birçok çalışmada mevcuttur (Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011;Marulcu ve Sungur, 2012;Bracey ve Brooks, 2013;Nadelson, Callahan, Pyke, Hay, Dance ve Pfiester, 2013;Pinnell ve diğerleri, 2013;Corlu, 2014;Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014;Şahin, Akbulut, Hascandan, Özgenol ve Güley, 2014;Yalçın, Ateş Sönmezoğlu, Akın ve Sönmezoğlu, 2014;Yamak, Bulut ve Dündar, 2014;Baran, Bilici ve Mesutoğlu, 2015; El-Deghaidy ve Mansour, 2015; Gencer, 2015;Yıldırım ve Altun, 2015; Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016;Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; Jho, Hong ve Song, 2016; Sümen ve Çalışıcı, 2016). Sözü geçen araştırmaların gün geçtikçe sayısının artmasıyla bireylerin bilgi ve becerilerine katkı sağlamasından ziyade gerçek

yaşamlarında nitelik kazanacakları gerçeği görülmektedir. Araştırmalar doğrultusunda STEM'in olumlu katkı sağladığı bilinmektedir. Problem, eleştiri ve bunlara ilişkin becerileri belirleyen problem çözme ve eleştirel düşünme gibi becerileri içeren yapılan çalışmalara da literatürde çokça rastlanmaktadır. Bu çalışmalarda yine kısa açıklamalarıyla birlikte aşağıda belirtilmektedir.

Appling (2001) tarafından yapılan çalışmada; eğitimlerinin bitiminde bulunan lisans düzeyindeki öğrencilerle problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri ile ilgili olarak öz değerlendirmelere ilişkin değişimleri kapsayan 6 unsurun etkisi üzerine çalışmıştır. Bu unsurlar; genel not ortalamaları, cinsiyet, bilimsel özlerine yönelik algıları, sosyal ve ekonomik seviyeleri, okudukları alanlar ve eğitimleri süresi içerisinde bulunan bir yıl öncesindeki aktiviteleri olarak belirtilmektedir. Bu çalışma 1056 kişinin katılımı ile sürdürülmüş Path analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda; problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini dikkate alarak özdeğerlendirmeye yönelik doğrudan ve dolaylı etkiyen birçok unsur arasından en çok öğrencilerin bir yıl önceki aktivitelerde bulunmaları ve akademik benlik algıları kaydadeğer olmuştur. Bununla birlikte akademik başarıları dolaylı bir etki gösterirken okudukları alanın herhangi bir şekilde etkisi görülmemiştir.

Elliot ve arkadaşları“Fen İçin Cebir” adlı kısa süreli derslere dayanan bir eğitim etkinliğine konsantre olmuştur. Burada ilgi duydukları bir eğilim olması dolayısıyla dersin öğrencileri üzerinde araştırma yapılmıştır. Problem çözme ve eleştirel düşünmenin matematik disiplinine yönelik tutumları üzerindeki etkileri araştırılarak, gelişmeler kaydedilmiştir (Elliot vd. 2001).

Onwuegbuzie (2001) ise; 101 yüksek lisans, 19 doktora öğrencisinin eleştirel düşünme becerilerine ilişkin kıyaslamayı dikkate alan bir araştırma gerçekleştirmiştir. Öğrenciler arasındaki eleştirel beceriye ilişkin farklılığı saptayabilmek için California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği'ni kullanmış ve araştırma sonucunda; doktora seviyesindeki öğrencilerin düşünme becerilerinin olumlu yönde anlamlı farkı ortaya konulmuştur.

Quitadamo (2002) tarafından yapılan çalışmanın araştırma grubunu eğitim fakültesindeki lisans öğrencileri oluşturmaktadır. Lisans düzeyindeki öğrencilerin üniversitedeki gelişimlerine yönelik fen ve matematik disiplinlerinde başarı

yakalayabilmeleri için akıl yürütme, çıkarım yapma ve değerlendirme gibi kabiliyetlerinin eksik olduğu görülmüştür. Eleştirel tutuma ilişkin yapı dikkate alınarak değerlendirilen kabiliyetlerin eksikliğinin işbirliği yöntemini baz alan çalışmalarla geliştirilebileceği belirtilmiştir. Bu bilgiler sonucunda öğretmen adaylarında eleştirel düşünme becerilerinin arttığı belirtilmiştir.

Cengiz (2004)'in yüksek lisans tezinde ortaya koyduğu çalışmada; Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde çeşitli bölümlerin 2. sınıf düzeylerinde okumakta olan öğrencilerine uyguladığı araştırma eleştirel düşünme aktivitelerinin eleştirel düşünme eğilimi ve becerileri üzerindeki etkisini incelenmiştir. İki farklı grubu ele alan toplamda 20 öğretmen adayının katıldığı araştırmanın verileri için California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği kullanılmıştır. Gruplar arasında fark bulunarak yapılan aktiviteler sonrasındaki görüşmeler ışığında deney grubu lehine olumlu eğilim olduğu yönündeki ifade açıklanmıştır.

Özdemir (2005)'in üniversite düzeyinde öğrenim gören öğrencilerle yapmış olduğu tarama modeli araştırmada eleştirel düşünme becerilerinin seviyesi ve bu seviyeye etki eden çeşitli değişkenlere yönelik bir durum Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi'ndeki 128 öğretmen adayı üzerinde irdelenmiştir. 30 maddeden oluşan eleştirel düşünme ölçeği uygulanmıştır. Araştırma sonucunda; öğretmen adaylarında değişkenlere yönelik anlamlı bir farklılık olmamasına rağmen araştırmacının belirlediği kriterler doğrultusunda orta seviyede eleştirel düşünme becerisine sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır.

Myers ve Dyer (2006), zirai liderlik gelişim dersini alan 135 üniversite öğrencisinin öğrenme biçimleri ile eleştirel düşünme becerisi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu araştırmada cinsiyet faktörünün eleştirel düşünme becerisine etkisi ile öğrenme biçimleri arasında bir araştırma yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak Gregorc Öğrenme Stilleri Envanteri ve Eleştirel Düşünme Testi Düzey X (CEDTDX) kullanılmıştır. Bulgular dikkate alınarak cinsiyet faktörünün eleştirel düşünme becerisine ve öğrenme stiline yönelik herhangi bir şekilde farkı bulunamamıştır. Ancak öğrenme şekillerini belirleyen testin bazı alt boyutlarına göre bireylerin beceri puanları yüksek olarak tespit edilmiştir.

Akar (2007) tarafından yüksek lisans tezinde belirttiği Uşak Üniversitesi Eğitim Fakültesi'ndeki 224 sınıf öğretmeni adayının oluşturduğu araştırmanın konusunu BSB ile eleştirel düşünme beceri düzeyleri incelenmiş ve bunlar arasındaki korelasyon ortaya konulmuştur. Araştırma grubuna; TIPS II (Bütünleşik Bilimsel Süreç Becerileri testi), CEDTDX (Cornell Eleştirel Düşünme Testi Düzey X) uygulanmıştır. Yapılan araştırmaya göre adaylarda yeterli düzeyde beklentileri karşılayan bir sonuç bulunamamış aradaki korelasyon açısından da zayıf ilişki ortaya konulmuştur. Bu durumun lisans düzeyindeki öğrencilerde becerileri bakımından farklılıkları olmasından kaynaklı olduğu ifade edilmiştir.

Bilgin ve Eldeleklioğlu (2007)'nin yürüttüğü araştırmada Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık bölümünde okuyan öğrenciler üzerinde, ülkemizdeki geç ergenlik dönemindeki üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri irdelenmiştir. Yaşları 19 ve 22 arasında değişen toplamda 39 öğrenci ile 2 tartışma grubu oluşturularak 5 hafta süreyle çalışmanın içeriğini hedefleyen konular gündeme getirilmiş ve küçük gruplara bölünmüştür. Bir grup tartışma konusunu savunurken diğer grubun zıt olarak savunmada bulunması belirtilmiştir. Yaklaşık bir ders süresini kapsayan tartışmaların ses kaydı alınarak yazınsal ifadeye dönüştürülmüştür. İfadeler sınıflandırılmış ve içerik analizi yapılmıştır. Veriler doğrultusunda genç ergenlerin daha çok duygusal olmak üzere sırasıyla mantıksal konuşma, belgelere dayalı konuşma olarak izleyen bir şekilde yaptıkları tespit edilmiştir. Ana temelde eleştirel düşünme becerisi konusunda öğrencilerin yetersiz bulunduğu gerçeği ortaya çıkarılmıştır.

Gülveren (2007) tarafından hazırlanan doktora çalışmasında; Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerileri ile becerilere etki eden çeşitli unsurlar arasındaki ilişki araştırılmıştır. Verilerin elde edilmesinde Cornell Eleştirel Düşünme Testi kullanılmış ve yukardaki çalışma sonuçlarına benzer olarak öğrencilerin eleştirel düşüncelerinin eksik olduğu belirtilmiştir. Anne ve baba mesleğini ve eğitim durumları ya da öğrencilerin yaş ve sınıf seviyelerini içeren faktörler açısından fark bulunamamıştır. Ancak cinsiyet faktörü açısından kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre ve birinci öğretim öğrencilerinin ikinci öğretim öğrencilerine göre eleştirel düşünme becerileri daha olumlu olarak ifade edilmiş, genel not ortalaması yüksek öğrencilerin ise daha başarılı oldukları belirtilmiştir.

Şahhüseyinoğlu (2007) tarafından yapılan araştırmada; Eğitim Fakültesi İngiliz Dili ve Eğitimi öğrencilerinden oluşan toplam 46 öğretmen adayına İleri Okuma ve Yazma Becerileri dersinde uygulanan ders programında Compad eğitim paketinin kullanıldığı ortamda eğitsel oyunlar yoluyla öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeyi hedefleyen ders planı uygulaması ortaya konulmuştur. Öğrencilerin bu ders planları esnasında ortaya konan problem durumlarına çözüm üretebilmeleri açısından grup çalışmalarına yönlendirilmiş ve tartışmalar gerçekleştirilmiştir. Daha çok problemleri çözebilmek için öğretici oyunların önemi ve eleştirel düşünme ile alaka durumu tartışmalarla irdelenmiştir. Araştırma süresi boyunca yapılan gözlemler ve öğrencilerin katılımıyla gerçekleştirilen mülakatlardan yola çıkarak araştırmanın içeriğini dikkate alan konular hakkında yeni olmaları ile birlikte çalışmayı eğlenceli olarak belirtmişlerdir. Problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin anlamlı olumlu bir farklılık bulunmuştur. Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplar doğrultusunda öğretici oyunlar problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine pozitif etkide bulunmuştur. Yapılan tartışma ve uygulamalar sayesinde öğretmen adayları bir arada konuşma fırsatını sağlayarak İngilizce konuşma becerilerine katkıda bulunmuştur.

Tok (2008) tarafından hazırlanan bir diğer çalışma olan tezinde ise; düşünme becerileri eğitim programının okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi incelenmiştir. Program kapsamında Sternberg'in Başarılı Zekâ Teorisi dikkate alınarak okul öncesi öğretmenliği bölümündeki son sınıf öğrencileriyle çalışılmıştır. Örnekleme üç farklı Torrance Yaratıcı Düşünce Testi, Watson-Glasser Eleştirel Akıl Yürütme Gücü Ölçeği ve Heppner Problem Çözme Envanteri uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubunu ölçen testler sonrasında deney grubu lehine son testlerde anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Öntest ve sontest açısından değerlendirmeler yapıldığında yine deney grubunun lehinde yaratıcı düşünme becerilerini içeren boyutlar bakımından sontestlerde öntestlere göre anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Adayların problem çözme becerileri bakımından karşılaştırılması yapıldığında kontrol grubunun lehine sontestlerde farklılık çıkmıştır. Kontrol grubunun problem çözme becerileri öntest puanlarına göre yüksek olarak belirtilmiştir. Yine problem çözme bakımından kontrol grubunun son test puanları yüksek olarak belirtilmiştir. Eğitim programı ile ilgili olarak yapılan mülakatlar sonucunda deney grubu uygulamaların gelişimlerine katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Tufan (2008) tarafından yapılan yüksek lisans çalışmasını kapsayan araştırmada; Yabancı Diller Eğitimi Bölümü'nün 3. ve 4. sınıf kademelerinde okumakta olan toplamda 103 üniversite öğrencisinin eleştirel düşünme becerisi irdelenmiştir. Bu araştırma; hâlihazırdaki gerçeğin ortaya konulması, yapılacak diğer araştırmalara katkı sağlaması ve program geliştirme, öğretmen yetiştirme gibi çalışmalara ışık tutması bakımından bir temel oluşturmaktadır. Örneklem grubuna Watson-Glasser Eleştirel Akıl Yürütme Gücü Ölçeği ile öğrenci bilgi formu uygulanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda lisans düzeyindeki öğrencilerin orta seviyede bir beceriye sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. Cinsiyet, üniversite düzeyindeki başarıları, okuma alışkanlıkları gibi faktörler açısından öğretmen adaylarında eleştirel düşünme düzeyleri ile ilgili fark bulunamamasına rağmen beceri bilişsel olarak algılanmıştır. Literatürdeki eleştirel düşünme tanımlarından daha ziyade bilindik bir tanım belirtildiği ifade edilmektedir.

Deniz (2009)'ın yaptığı bir diğer çalışmada ise; Hacettepe Üniversitesi'nde öğretim gören ilerde fen dersini verecek olan fen bilgisi ve sınıf öğretmenlerini dahil ettiği üniversite ilk ve son sınıflardaki öğretmen adaylarında eleştirel düşünme becerilerinin düzeylerini ve bunlar arasındaki farklılıkları incelemiştir. Watson-Glasser Eleştirel Akıl Yürütme Gücü Ölçeği uygulanmış ve öğrencilerin orta seviyeyi izleyen bir tutum sergilediği ve fen bilgisi ilk ve son sınıflar bakımından son sınıfların lehine olumlu bir farktan söz edilmiştir. Ayrıca değişkenlerden üniversiteye yerleşme faktörü değerlendirildiğinde sayısal ve eşit ağırlık puanları bakımından becerinin sayısal puandakilerin lehine yönelik olduğu belirtilmiştir.

Yıldırım (2009), tarafından yapılan araştırmada da 3.sınıf fen bilgisi öğretmenliği bölümündeki öğrencilerle Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları I dersinde 15 hafta boyunca fen bilgisi öğretmen adaylarındaki eleştirel düşünme becerisine dayalı fen eğitimine etki eden çeşitli değişkenler incelenmiştir. Bu değişkenler başarı, problem çözme ve eleştirel düşünme seviyeleri, feni öğretme-özyeterlilik inançları olarak belirtilmiştir. İki farklı gruba Watson-Glaser Eleştirel Düşünme Gücü Ölçeği Form YM, Akademik Başarı Testi, Fen Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlilik İnanç Testi, Mantıksal Düşünme Grup Testi gibi ölçekler uygulanmıştır. Sözü geçen değişkenlerin öğretmen adaylarında etkili olduğu tespit edilmiştir. Geleneksel fen öğretiminin yalnızca akademik anlamdaki başarı değişkeninde gelişim gösterdiği ifade edilmektedir. Bu

gelişim eleştirel düşünmeye dayalı fen ile geleneksel fen kıyaslaması yapıldığında yüksek sonuçların eleştirel düşünme lehine olduğu belirtilmektedir. Ayrıca değişkenlerin cinsiyet ve mezun oldukları lise değişkenleri bakımından farklılık meydana getirmediği belirtilmiştir. Araştırmanın totalinde eleştirel düşünmeye dayalı fen lehine olumluluklar bulunmuştur.

Yoldaş (2009) ise; Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Bölümü'nün 2.sınıf seviyesinde okumakta olan 38 kız, 31 erkek toplamda 69 öğrenci Çevre Bilimi dersi kapsamında işlenen çevre sorunları ünitesi dikkate alınarak bireylerin erişileri, eleştirel düşünme becerileri geliştirmeleri ile çevre tutumlarına yönelik incelemeler yapılmıştır. Derste deney grubu tarafından eleştirel düşünceleri ile kişiliklerine katkı sağlayacak aktiviteler eşliğinde materyaller geliştirilirken, kontrol grubunda geleneksel anlatım teknikleri kullanılmıştır. Örneklem gruplarına Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği, Çevre Sorunları İle İlgili Eleştirel Düşünme Becerilerini Temel Alan Başarı Testi, Çevre Tutumları Ölçeği uygulanmıştır. Veriler dikkate alındığında düşünme becerilerinde, erişilerinde ve çevre tutumlarında gelişmeler gözlemlenmiş ve pozitif katkılar sağladığı yönünde ifadeler yer verilmiştir.

Uluyol (2011)' un yaptığı çalışmada; web destekli örnek olay yönteminde çoklu bakış açısı ve yüz yüze etkileşimin öğrencilerin eleştireldüşünme becerilerine etkisi irdelenmiştir. Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde Öğretim İlke ve Yöntemleri dersini alan 65 öğrenci tarafından katılımın sağlandığı çalışma 7 hafta sürmüştür. Verilerin elde edilmesinde Bütüncül Eleştirel Düşünme Dereceleme Ölçeği'nden yararlanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda birden fazla bakış açılarını içeren atmosferlerde bulunarak faaliyet gösterdiklerinde anlamlı bir fark yönündeki gelişmeler ortaya çıkarılmıştır. Yüz yüze sınıf etkileşimi sonrası öğretmen adaylarında eleştirel düşünme açısından ortalama puanlar arası anlamlılıktan söz edilmiştir. Çalışmanın bütünü değerlendirildiğinde örnek olay yönteminde çoklu bakış açısı ve yüz yüze etkileşimin eleştirel düşüncelerine tesir ettiği belirtilmiştir. Değişkenler arasındaki lise türü ve cinsiyet değişkenlerinin etki etmediği görülmüştür.

Bu bilgiler ışığında etkinliklerin bireylerde aktif işleyebilmesi açısından önce öğretmen ya da öğretmen adaylarının bu becerilere sahip olması gerektiği belirtilmektedir. Problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri gibi birçok beceriyi içeren STEM

eğitiminin uygulandığı atmosferlerde fen dersinin bireylere temel olarak kattığı gözlem, hipotez, tahmin, ölçme, kategorileştirme, nicel verileri kullanma ve toplama bunları analiz yapabilme ve yorumlama, test etme gibi becerileri aktif kullanmaları gerekmektedir. Literatür incelendiğinde eleştirel düşünme becerileri ile ilgili birçok çalışmaya rastlanılmaktadır. STEM ile ilgili yapılan çalışmalara ek olarak problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ait birkaç araştırmaya aşağıda yer verilmiştir.

Eleştirel düşünme becerileri ile ilgili örneklem grubu farklı öğretim seviyelerinden seçilmiş öğrenci ve öğretmenlerden oluşan çalışmalar görülmektedir. Bu öğretim seviyeleri sırasıyla ilköğretim düzeyinde öğrencilerle (Hunt, 2002; Akar, 2007; Kalkan, 2008; Bodur, 2010; Karabacak, 2011; Kayagil ve Erdoğan, 2011), ortaöğretim düzeyinde öğrencilerle (Robertson, 2000; Aral, 2005; Kaloç, 2005; Lauer, 2005) tarafından yapılmıştır. Öğrencilerin yanı sıra sözü edilen öğretim düzeylerinde yer alan öğretmenlerle (Gelen, 1999; Hayran, 2000; Tokyürek, 2001; Smythe, 2004; Çığrı Yıldırım, 2005; Karadeniz, 2006; Narin, 2009) tarafından çalışmalar yapılmıştır. Bunların yanı sıra; literatürde problem çözme ve eleştirel düşünme ile ilgili yapılan araştırmalar fazla sayıda olmakla birlikte akademik başarı, tutum, davranış, cinsiyet, öğrenme biçimleri gibi birçok çeşitli değişkenlere göre de incelemeleri yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Ek olarak STEM eğitimi ve öğretmenler ya da öğretmen adayları ile yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Çolakoglu ve Gökben, 2017; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017; Kırılmazkaya, 2017; Yıldırım P., 2017; Yıldırım, B. ve Türk, 2018). Literatür incelendiğinde birçok çalışmada eğitimdeki birçok eksiklikten daha ziyade nitelikli insan yetiştirme açısından da yetersiz kalındığı belirtilmiştir. Öğretmenlik alan bilgi ve becerileri donanımlı bireyleri yetiştirme bakımından yeterli bulunmamaktadır (Corlu, Capraro ve Capraro, 2014). Bu durumun önüne geçebilmek adına ülkemizde çeşitli çalışmalar, çalıştaylar, seminerler, konferanslar yapılmaktadır. STEM etkinliklerini içeren eğitimler verilmektedir. Ülkemizde tüm bu çalışmalara rağmen çeşitli zorluklar yaşanmaktadır (Han, Yalvac, Capraro ve Capraro, 2015). Bu durumun değiştirilebilmesi için “Oyuncakların Bilimi (Science of Toys)” adlı STEM uygulamalarını içeren bir kılavuz tasarlanmış ve herkesin ifadeleri alınmıştır (Thananuwong, 2015). Yapılan bu çalışma sonunda ise öğrenciler; uygulamaların bilimsel çalışmalara destek sağladığını ifade ederken öğretmenler; nitelikli insan gücünü yetiştirmede gereken becerileri

bireylere kazandırdığını ifade etmişlerdir. Sürekli değişen durumları göz önüne aldığımızda çalışmaların katkı sağladığı görülmektedir. Bu nedenle doğru çalışmalar yapılarak ısrarlı bir şekilde araştırmalar gün geçtikçe bu kapsamda arttırılması gerektiği bilinmektedir. Bir gün mutlaka her alanda gelişim gösterileceği düşünülmektedir. Ülkemizde de bu umut tohumlarının filizlendiği görülmektedir. Yalnızca uygulamaların doğru kişilerce doğru bilinçlendirmelerle belirtilmesi önem arz etmektedir. Bu anlamda kalkınmada, nitelikli bireyler yetiştirmede STEM'in yalnızca bir yol olduğu düşünüldüğünde güçlendirilmesi adına çalışmalar yapılmakta ve amaçlara yer verilmektedir. Ayrıca PISA ve TIMSS'ten elde edilen sonuçlar düşünüldüğünde içler açıcı sonuçlar için çalışmaların arttırılması gerekmektedir. Bu çalışmalardan yalnızca bir tanesi ve en önemli görüleni STEM alanlarına yönelik istihdam kapasitelerinin arttırılması olarak görülmektedir. TÜSİAD ve ÖSYM verileri dikkate alındığında bu konuda sağlıklı ve niceliksel anlamda net bilgilerden yeterli çıkarımlar yapılabilmektedir. Buna paralel olarak işgücü sektörlerde STEM içi ve dışı disiplinlerde katılım sağlayan bireyler arasında anlamlı farklılıklar görülmektedir. Strateji geliştirmede bir an evvel öncelikli olarak bu bireyleri yetiştirecek öğretmenlerin eğitim fakültelerinde yetiştirilip geliştirilmesi daha sonra öğretmenler öğrencilerini yetiştirecek şekilde bir döngünün bir süre takip edilmesi gerekmektedir. Bu bireylerin mezuniyetleri sonrası istihdamlarının sağlanabilmesi bakımından faaliyetlerin geliştirilerek uygulanması, inovasyon için AR-GE çalışmalarının desteklenmesi gerekmektedir. Eğitimde STEM'e geçilmesiyle bireyler günümüz bilgi, beceri ve donanımlarına kavuşabilecektir. Nitelikli eğitimle nitelikli bireylerin yetişeceği bir gerçektir. STEM'i destekleme çalışmaları içerisinde TÜBİTAK'ın da bazı çalışmaları mevcuttur (Baran, Canbazoglu-Bilicive Mesutoğlu, 2015). Ülkemizin her alanında bilim fuarları, şenlikleri, etkinlikler, proje, yarışma vs. çalışmalar yapılmakta ya da bazı atölyeler, merkezler açılmaktadır. Üniversite bünyesinde faaliyetler ya da harici merkezler bulunmaktadır. Ancak faaliyetlerin daha da arttırılması ve STEM'i desteklemesi ya da daha genel ve önemli olarak ülkemizin gelişmesi bakımından hızlandırılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra bireyleri STEM alanında doğru kişilerce doğru bilinçlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmaların; bilimi, insanı, doğayı ve hayvanları sevdirmek adına da arttırılması gerekmektedir. Böylelikle bilgi ve becerilerin bir zaman sonra kendiliğinden gelişim göstereceği düşünülmektedir. Bu anlamda en

temel ve kısa yol; eğitim fakültelerindeki öğretmen adaylarının geliştirilmesi olarak kabul edilmektedir. Öğretmen adaylarının mesleki bilgilerinin nitelik ve niceliği alan yeterlilikleri bakımından öneme sahiptir. Alan yeterliliğinin yanı sıra eğitimsel süreçleri kapsayan öğretimlerle ilgili donanımına sahip olunması gerekmektedir. Bu yeterlilikler konusunda tüm bireylerin ortak fikirlerde bulunduğu bilinmektedir. Ancak bu yeterliliklerin yanı sıra öğretmenlerin hoşgörü sahibi, sevecane, espritueller, yeniliğe açık, öğrencilerini teşvik ederek cesaretlendirip, destekleyen birçok özelliğe de sahip olması gerekmektedir (Sarpkaya, 2005, s.63). Adaylar mesleki yeterliliklerinin yanı sıra karakteristik özellikleri ve becerilerine ek olarak nitelik kazandıracak farklı yetkinliklere de sahip olması gerekmektedir. Bu yetkinlikler anadilimizi doğru ve düzgün kullanma, mesleki dile sahip olma, ikna ve iletişim becerileri bakımından donanımlı olmak mesleklerine uygun olup olmadıkları noktasında bir kriterdir (Başkan, Aydın ve Madden, 2006). Bunlara jest ve mimikleri içeren beden dilinin eklenmesi uygun görülmektedir. Yapılan çalışmalarda STEM eğitimi fen bilgisi öğretmen adaylarında problem çözme ve eleştirel düşüncelerine katkı sağlayarak bu becerilere ek olarak bireylere paylaşma, dayanışma, kararlarında ısrarı olma, rekabet, çok yönlü düşünme, muhakeme, uzlaşma, açık olma, fikirleri özgürce söyleyebilme, sabırlı olma, dinleyici olabilme, üretken ve uygulayıcı olma, karar verme, özgüven, araştırmalarına güvenme, cesaretli olma, kendini ifade etme, seviyeye göre anlam yükleyebilme, sorumlu olma, yeniliğe açık olma, başarılı olma duygusu, mesleğe sadakat, vicdan ve ahlak, insanlar arası ilişkiler, güven, samimiyet, detaylı düşünme, motivasyon, umut, eğlence, günlük yaşam ilintisi, zıt düşünme çürütme, alan bilgisinde yeterlilik, tartışma, öneri ya da fikir geliştirme, somutlaştırma, bilgi fikir alış verişi gibi bir çok anahtar sözcükle ifade edilen becerilerine olumlu dokunuşlar yapmıştır. Bu sayede bireyler kendi becerilerinin farkına vararak özgüvenlerini tazelemiş geleceğin ebeveynleri ya da öğretmenleri olarak gelişme göstermişlerdir. Daha genel bir ifadeyle insani gelişimlerine katkıda bulunan STEM uygulamaları yaşamlarına katkı sağlamıştır. Bu anlamda STEM'in yalnızca bir yol olduğu söylenebilmektedir.

3. KURAMSAL TEMELLER

Duygu durum ve izlenimlerden farklı olarak düşünme; aklın tarafsız olması, özgün ayrımların bağdaştırılması ve bunların tamamını organize etme, kavramsallaştırma yetisi olarak belirtilmiştir. Bilgilerimizin tepkisi olan düşünceler; insanın yaşadığı süreç boyunca var olan ve her zaman her yerde gerek duyulan bir kavramdır. Düşünme kavramı ile ilgili birçok tanım yapılmıştır. Bu tanımlamalara ilişkin tartışmalar ise günümüzde devam etmektedir. Düşünme; kavram, olgu ve olayların bileşiminde akıl yürütme, irdeleme gibi anlamlı zihin bağlantılarını kurma ve çözümlere dayalı bütün zihinsel süreçleri içermektedir (Kökdemir, 2003; Yüceli, 2003; Aybek, 2006). Bilimin gelişebilmesi için en önemli gelişme göstermesi gereken unsurun, düşünme kavramı olduğu belirtilmektedir. Düşünme kavramı ile ilgili olarak tanımlamaların yapılması ve kategorize edilmesiyle birçok kavram beraberinde ortaya çıkmaktadır. Bu düşünceler arasında konumuzla ilgili olarak eleştirel düşünme kavramı literatür incelendiğinde en somut olarak görülen haliyle düşünme piramidinde karşımıza çıkmaktadır. Düşünme piramidinin en üst kısımlarında tam düşünme bulunurken alt kısımlarına doğru yaratıcı, eleştirel düşünceler yer almaktadır (Jackson, 2000). Düşünceler, içyapısı gereği olduğu mekân ve şartlar bakımından derinlikleri barındırmaktadır. Yukarıdaki düşüncelerden farklı olarak sanatsal bakış açılarına sahip düşünceler de belirtilmektedir. Sanatsal bakış açıları ile yapılan düşüncelerde gerçeğe uygunluk aramak, daha çok sanatın doğasına aykırı olarak belirtilmektedir. Ancak bunlardan farklı olarak bazı düşünceler; isteğimiz dışındaki usa dayanan hayal etme, düş görme gibi düşünceler iken bazı düşünceler isteğimizle gerçekleşen olaylara anlam yükleyerek, çeşitli dizilim ve bağlantıları kurarak önermelere objektif açıklamalar, değerlendirmeler ve çözümleri getiren biçimlerini içermektedir (Yıldırım, 1997). Bu tanımlamalar ve değerlendirmeler doğrultusunda düşünmenin sınırlandırılmayacağı derin ve geniş bir doğasının olduğu çıkarımı yapılmaktadır. Düşünmenin birkaç tanımı aşağıda verilmiştir.

“Ne zaman düşünmenin ne olduğuna baksak, semantik bir problemle karşı karşıya kalırız. Bazıları onu problem çözme, bazıları onu kavrama, bazıları onu mantık ve bazıları da onu keşif olarak anlamlandırmaktadır. Karmaşıklık o kadar derindir ki onun çok dikkatli bir şekilde analiz edilmesi gerekir. Bunun için asgari müştereklerde bir uzlaş sağlamaya çalışmak daha yararlı

görülmektedir. Bu yüzden, anlama, kavramlaştırma, muhakeme, problem çözme ve eleştirel yargılamanın içinde bulunduğu zihinsel aktivite tiplerinin tümü olarak adlandırmak mümkündür. Ancak bu bahsedilen zihinsel aktivitelerin birer üst kategori olduğu ve bu kategorilerin alt başlık ve bileşenlerinin olduğu gözden kaçırılmamalıdır” (Hollenbach ve Graaf, 1957, 2).

Başka bir tanım ise; Jackson’ın (2000) Gourgey ve Earisman’dan (1997) aktardığı düşünme: “Dili etkili ve açık kullanabilme, okuma, yazma ve bunları okuyarak, yazarak ve sözel olarak anlatabilme, kavram haritaları çıkarma ve gerçek dünya ile ilişkilendirebilme” olarak tanımlanmaktadır. Gerçek düşünme; probleme ışık tutma, problemi çözme ya da bize ters gelen bir düşünceyi açıklarken sarfettiğimiz o anda ortaya çıkmaktadır. Bunu diğer düşüncelerden ayırabilmenin bir yolunun onu nedenli düşünme olarak kabul etmek olduğu belirtilmektedir. Nedenli düşünceler onu açıklarken sarfettiğimiz çabayla açığa çıktığından sorunun olmadığı durumlarda bu düşünce türü de yoktur şeklinde ifade edilmiştir. Düşünme birden fazla tanımı içeren bir olgu olarak belirtilmektedir. Bu sebeple de farklı araştırmacılar tarafından farklı tanımlamaları olan ve farklı görüşleri içeren bir yapısının olduğu açıklanmıştır. Düşünceler içerisindeyken istemsiz düşünme kavramına yoğunlaştığımızda dahi kendimizi birden mantıksal bir girdap ve bu girdabın döngüsü içerisinde farklı kısır döngüler içerisinde bulabildiğimiz ifade edilmiştir. Daha sonra düşünmenin özünden farklı bakış açılarıyla içinde bulunulan durumu ve gereken tanımı farklı şekilde tarif ettiğimiz belirtilmiştir. Salt düşünceden ziyade düşünmenin zamana dayalı süreçleri gözlenebilir kabul edilmiştir. Rasyonelliğin dışında irrasyonel düşünceler de bunların içerisinde bulunmaktadır. Davranışçılar düşünmeyi öğrenmelerin çıktısı olarak tanımlamış, bilişsel kuramcılar ise tıpkı öğrenme gibi bir iç süreç olarak ileri sürmüşlerdir (Kürüm, 2002). Eleştirel düşünme; bir şeyin nasıl yapılacağına ve bir şeye nasıl inanılacağına karar vermeye olanak sağlayan, mantık çerçevesindeki yansıtıcı düşünme olarak kabul edilmiştir (Ennis, 1991). Dewey’e göre düşünme süreci tek boyutlu olarak belirtilmiştir. Dewey gibi farklı düşünürler yansıtıcı düşünmeyi kabul etmiştir. Dogmatik bilgilerimizi özenli ve istikrarlı olarak sorgulayarak eldeki veri ve kanıtlarla desteklemeye çalışmışlardır. Mevcut bilgileri sına ve daha ileri bilgilere ulaşma bunların ötesine gitme olarak düşünme yeniden tanımlanmıştır. Yine düşünme; gözlem, deneyim, sezgi, akıl yürütme ile sentezlenen bilgileri kavramsallaştırma, uygulama, analiz ve değerlendirmelerin disipline içerisinde zamana entegre edilmiş hali olarak tanımlanmıştır. Her insanın zihin

kapasitesinin kendisine özgü olduğu bilinmektedir. Ancak türe özgü zihin ve düşünme ile ilgili özelliklerimizi açıklamada yeterli olduğumuzun söylenmesi kabul edilmemektedir. Düşünme, insanlar için benzersizdir; düşünme kabiliyeti insanları en gelişmiş bireyler haline getirmektedir. Yaşam kalitemiz yapacağımız ve üreteceğimiz düşüncelerimize bağlı olarak değişmektedir. Düşüncenin önemli bir çıktısı olan bilginin işlev ve boyutu olan bilgiye erişme, bilgiyi üretmeye sorunlara çare bulmaya yardım eden düşüncelerden biri de “eleştirel düşünme olarak kabul edilmektir (Semerci, 2000). Eleştirel düşünme becerisi ülke yönetimindeki liderlerin komplike insan ve çevre sistemlerinde çalışmasına imkan tanımaktadır. Bu anlamda eleştirel düşünme kavramının daha somut anlaşabilmesi ve uygulanabilmesi açısından bir tanımlama verilmiştir. Bir demokraside vatandaşların; bağımsız ve eleştirel düşünmesi, eğitilmiş vatandaşların nasıl oy kullanacaklarına ilişkin uygun kararlar alabilmesi için, değer verdikleri ve siyasi-toplumsal konularda yer aldıklarında ideal bir biçimde çoklu görüş geliştirebilmeleri ve her bir görüşe eleştirel bakmayı öğrenmeleri gerekmektedir. Düşünme kavramı zihinsel süreçlerle doğrudan ilintilidir. Bu süreçler ise zihinsel yetenekleri beraberinde getirmektedir. Düşünme eğiliminin yeniliğe açık, özgüven sahibi, girişimci, aktif deneyimleyebilen bireylerde daha yaygın olduğu görülmektedir. Bu bireylerde düşünme yetisi bahsedilen değişkenlerle pozitif ilişkili olarak kabul edilmiştir (Cacioppo ve ark., 1996). Bu anlamda beyin fırtınasının temeli olan eleştirel düşünme; bugün ve geleceğe dair kalkınmakta olan ve bu doğrultuda refah seviyesini yükseltmiş demokratik ülkelerin eğitim politikalarında başarılı bulunan bir ifade olarak kabul edilmektedir (Kuzgun, 2001). Tek tip düşünce tarzının mevcut olduğu diyalektik düşüncenin yoksun olduğu sistemlerde zira çok kültürlü ve etkileşimli bir düşünce tarzının ortaya çıkması da beklenmemektedir (Chaffee, 2000). Bu kapsamda zıt düşünce tarzlarını ve çeşitliliğini içinde barındıran sağlıklı, özgür, önyargısız, dinamik, farklı disiplinleri bağdaştırarak çok yönlü düşünme yetisine sahip, gelenekselliği harmanlayarak bugüne hâkim ve geleceği öngören bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Munzur, 1999; Kuzgun 2001). Eleştirel düşünme ile derslerdeki başarılarından ziyade öğrencilerin dünyayı anlamaları hayat boyu yaşamlarına katkı sağlayacak farklı düşüncelerin kazandırılması amaçlanmaktadır. Eğitim bunun için sadece bir yol olarak kabul edilmiştir. Düşünceler, zeka ve bilgi ile yakın bir ilişki içerisindedir (Woo ve ark., 2007). Bu anlamda somut ve soyut düşüncelerin ayırt edilebilmesi bu anlamda

önem arz etmektedir. Bu bakımdan somut kavramlar üzerine bilgileri toparlayan yapıları birkaç boyutta açıklanan, başarılı çalışmalar da bulunmaktadır (Hannel, G. ve L. Hannel, 1998). Eleştirel düşünme bireylerin gelişimi bakımından önemli kabul edilmektedir. Ancak çoğu zaman öğrenmek, öğretmek ve bazen eleştirel düşünceye tahammülsüzlük demokrasisi az gelişmiş ülkelerde insanlar arasında çatışmaya sebep olurken bu çatışma esnasında eleştirel düşünmeyi ve buna bağlı olan eleştirel öğrenmeleri savunan diğer bireylerin zamanla fikirlerini açıklamakta zorlanan toplumda sindirilmiş bireyler olarak yer edinmelerine de sebep olmaktadır. Bu nedenle demokrasiyi özümseyememiş toplumlarda eleştirel düşünceyi öğretmenlerin de kolay olmadığı bilinmektedir. Her şeye rağmen öğrencileri düşünmeye yönlendirmek önemli bir aşamanın başlangıcı olarak görülmektedir. Bu kapsamda en temel yapılabilecek ailelerle birlikte öğretmen ve okul gibi kişi ve kurumlara bilgi, becerilerin kazandırılması gerekmektedir. Bireylerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilmesi ve gerçek yaşamlarında aktif olarak kullanmaları sağlanmış olacaktır. Bu bakımdan eleştirel düşünme becerilerini kazanmış etkili eğitimcilere, öğretmenlere de bireyleri yetiştirebilmeleri için gerek duyulmaktadır. Bilgi ve teknoloji çağının eğitim yuvaları; yaratıcı, eleştirel düşünebilen, her zaman ve her yerde istenildiğinde bilgiye bilişim teknolojilerinden her an faydalanarak erişebilen, aktif olarak bilgiyi türeten nesillerin yetiştirildiği ve yine bu nesiller sayesinde bilginin hızla yayıldığı atmosferler olarak açıklanmaktadır (Balay, 2004). Bu bağlamda eğitim yuvalarında izlenen yol ve çağdaş teknolojiler göz önüne alındığında bireylerin eleştirel düşünmelerine ciddi olarak büyük katkılar sağlaması beklenmektedir (Halpern, 1993; Branch, 2000). Ne yazık ki içinde bulunulan gerek ekonomik ilişkiler gerek eğitim sistemindeki bozukluklar en büyük engeli oluşturmaktadır. Bireylerin sorgulayıcı, yansıtıcı eleştirel düşünce kavramlarına olan öznel yargıları gerçek yaşam problemlerini çözmelerinin önünde farklı engeller oluşturarak tutum ve davranışlarında gelişim sağlayamadıklarını göstermektedir. Bu durum bireylerin düşüncelerini sorumluluk olarak almaya başladıklarında, düşündüklerinden sorumlu olma davranışlarından ötürü ne kadar eleştirel düşünüp düşünemedikleri eğilimleri doğrultusundan da anlaşılabilmektedir (Elder, L. ve Paul, R., 1994). Bir bireyin eleştirel düşünebilmesi için ilk adım eleştirel düşünebilme eğilimi göstermesidir ve bu eleştirel olma kabiliyetini büyük ölçüde etkileyecektir. Bilişsel olgunluk bakımından herhangi bir eğilim olsa dahi daha fazla beceri gerektirip

gerektirmediğini anlamının bir yolunun olgun duygu, düşünce ve davranışlarda gizlenmektedir (Alcı ve Yüksel, 2012). Bunlardan farklı olarak herhangi bir anda eleştirel düşünmeden yoksun durumlarda zaten farklı görüşlerin ya da alternatif çözümlerin bulunması beklenmemektedir (Chaffee, 2000). Bu bakımdan süreç içerisinde birincil hedeflerden biri eleştirel düşünceleri gereken bireyleri eğitmek olarak kabul edilmektedir. Ülkemizde ancak üniversite seviyesine dikkat çeken bu unsurlar, bu özelliğe sahip bireylerin azınlıkta olduğunu da göstermektedir. Bu çıkarımlar üniversiteler arasında evrensel bir fikir birliği sağlamasının yanı sıra üniversiteler problem çözme ve eleştirel düşünmeyi öğreten, geliştiren lokomotifler olması gerektiği bilinmektedir.

Düşünceler içinde bulunduğumuz durumu anlayabilmek ve günlük yaşamdaki problemleri çözüme ulaştırabilmek adına hedeflerimize yönelik yaptığımız beyin jimnastiğinin organize edilmiş tüm zihinsel süreçlerinin tamamı olarak ifade edilmektedir. Diğer bir ifadeye göre; bizim dışımızdaki bireylerin tüm düşüncelerini göz önünde bulundurarak kendi yaşantımızdaki durumları idrak ederken bunları etkin ve organize tüm zihinsel durumları kapsamaktadır (Cüceloğlu 1993). Öyleyse bireylere aktif işlevselliğinin kazandırılması beklenmektedir. Düşünme kavramının yoğun olarak anlaşılması ve somutlaştırılması bakımından aşağıda çeşitli tanımlamalara ve ifadelere yer verilmiştir.

“Düşünme eylemini süreç olarak şöyle ifade edebiliriz; girdi (bilgiyi edinme = öğrenme), işlem (bilgiyi kullanma) ve çıktı (yeni bilgi = davranış oluşturma)” (Özden, 2005).

Düşünme, zihinsel süreçleri içeren bir aktivitedir (Ruggiereo, 2000). Zihinsel aktiviteler zihinsel süreçleri gerektirmektedir. Bu süreçler tamamıyla amaca, probleme cevap ya da cevaplar aramak olarak belirtilmiştir. Doğadaki her şeyin gözlem ve merakla başladığı bilinmektedir. Gözlem, merak, araştırma, sorgulama, yorum, analiz, değerlendirme gibi daha birçok ifade bu kavramları içerisinde barındırmaktadır. Analizlerin yanı sıra sentez ve değerlendirmeleri içermektedir (Moore, 2001). Bilimin doğasında bu kavramlar iç içe bulunur problemin çözümünde iç içe geçtiği düşünülmektedir. Yapılan birçok tanımın yanı sıra diğer bir tanıma göre düşünme sadece dil ile çerçevelendirilmiştir. Bilim düşünmenin doğasını beraberinde getirirken düşünme dili zihnimizi sözcüklere doğal olarak aktarmaktadır. Sessiz düşünceler ve konuşmalar bunun en büyük kanıtı

olarak belirtilmektedir. Bu ifadeler büyük çoğunluk tarafından zihnimizin dilsel olarak algıladığını ancak bunun bir zorunluluk olmadığı yönündeki paydada toplanmıştır. Özetle yüzyıllar boyunca insanlık düşünme ve insan düşüncesini anlamaya yönelik araştırmalar içerisinde bulunmuştur. Bu araştırmalar ışığında tabi ki düşünmenin esrarengiz, bilinmeyen öğrenilmeyen bir kavram olduğu savunulmamaktadır.

Düşünmelerin sorunu şüphesiz ki çözmeyeceği bilinmektedir. Sorunu çözmek için düşünmenin öğretilir taraflarının olup olmadığı ve nasıl öğretileceği ile ilgili kalıcı sonuçlara ulaşamamak düşüncelerle ilgili sentezlenen bilgiler işe yaramayacaktır. Bu bakımdan düşünmenin öğretimi ile ilgili çeşitli araştırmacılar çeşitli görüşlerini belirtmişlerdir.

“İnsan bir sazlıktaki bir kamıştan başka bir şey değildir, doğadaki en zayıf şeydir, ancak o düşünen bir kamıştır. Onu yok etmek için evrenin bir orduya ihtiyacı yoktur. Bir buhar, bir damla su onu öldürmek için yeter. Ancak evren onunla çarpışır, insan onu öldürmek isteyen çok daha üstün kalacaktır, çünkü o öleceğini biliyor ve onu kaplayan evrenin avantajlarını biliyor; bu evrenin hiçbir bilgisi yoktur. Bizim bütün değerimiz düşünmede yatmaktadır. Dolduramayacağımız zaman ve uzayla değil, düşünmeyle kendimizi yüceltmeliyiz. Gelin daha iyi düşünmeye çaba gösterelim, o içinde ahlakın prensiplerini barındırmaktadır.” (Blaise Pascal, 1623-1662).

Düşünme becerileri üzerinde birçok tartışma mevcut olmakla ve bu tartışmaların uzun zaman önce yapıldığına dair fikir birliği araştırmacılar tarafından sağlansa da tartışmanın dikkatini çeken odak noktasını; üniversite öğrencilerine, bireylere düşünmeyi öğretebilir miyiz daha genel ve güzel bir ifadeyle düşünme becerileri eğitim ile artırılabilir ya da geliştirilebilir mi? sorusu oluşturmaktadır (Halpern, 1987). Anketlerden ortaya çıkan, eleştirel düşünme konusunda geliştirilmiş, bireylerin öğrenimlerini değerlendiren bir raporda araştırmacıların ortak fikirlerde bulunamadıkları belirtilmiştir. Eleştirel düşünme ve onun beraberinde getirdiği deneysel çalışmalar zamanla geliştirilmiştir. Bu eğilimleri ölçmeye yönelik geliştirilen ilk araç California Eleştirel Düşünme Eğilimi Envanteri olarak kabul edilmiştir (CCTDI) (Facione ve Facione 1992, Facione ve ark., 1994).

Araştırmacıların ortak paydada bulunması şu şekilde belirtilmektedir. Kimi düşünürlere göre zekâ ile kıyaslanır bir olgu iken diğer düşünürlere göre ise düşünme ve düşünme becerileri standart zekâlar için dahi geliştirilebilir bir durum olarak

belirtilmiştir (Howe, 2001). Bu durum öğrenme ve düşünmelerde zekânın açık ara fark yarattığı bilgisini hiçe saymamakla birlikte tüm kitle göz önüne alındığında ileri seviyedeki gelişmiş zekâlara fazla anlam yüklemenin eğitimin rol ve değerlerinin küçümsenmesine ve dogmatik, kadercî, katı bir dayatılmaya tabî tutulacağı düşüncelerinden dolayı kaynakladığı belirtilmiştir. Geliştirilebilir zekâ geliştirilebilir düşünme becerilerini ve bu becerilerin ilerde incelenmesini gerektirmektedir. Eleştirel düşünme, bireyin bağımsız ve mantıksal düşünerek harekete geçmesi olarak tanımlanırken tartışma ya da olumsuz yargılamalarda bulunarak davranılması anlamına gelmemektedir (Külahçı 1995). Literatürde bu anlamda bir uzlaşma olmasa da farklı öğretim yöntemleri olduğundan bahsedilmektedir.

Facione ve Facione'ye (2006) göre eleştirel düşünme, “amaçlayan, kendi kendini düzenleyen yargıya neden olan sonuçta metodolojik, kritik veya bağlamsal düşünceye dayanmaktadır.” Teorik bilgilerin objektif olarak uygulanmasıyla ortaya çıkan uyumsuzlukların giderilerek ya da düşünmeyi barındıran oluşumların tüm olasılık ve kombinasyonları nesnellik açısından mümkün olduğunca göz önüne alınarak akıl ve mantık geçerlilik ölçütlerine tabî tutularak incelenmesi eleştirel düşüncelerin özgün ve ayırt edici özelliği olarak ifade edilmiştir. Eğitimimiz boyunca tüm bilgilerin pratikten çok teorik düzeyde kalması nesnel düşüncelere ne yazık ki ket vurmaktadır. Hür düşünceler bizi hedefimize ulaştırmaktadır. Disiplinler arası transfer edilebilen düşünceler de hür düşüncenin alt yapısını oluşturmada bizlere önemli yardımlar sağlamaktadır.

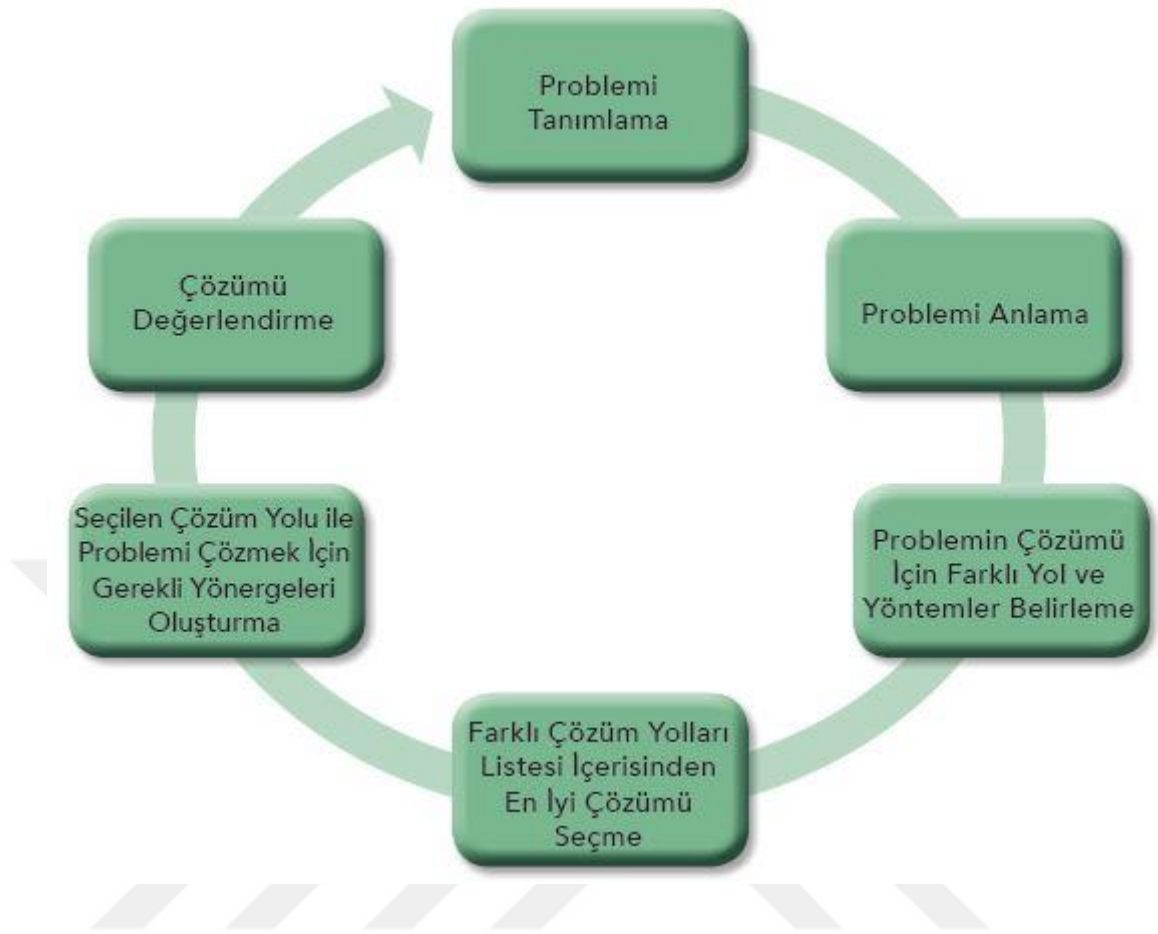
“Eleştirel düşünme, arzu edilebilir bir sonucun olasılığını artıracak bilişsel beceri ve stratejilerin kullanılmasına atıf yapar. Eleştirel düşünme maksatlı, mantıklı ve direk amaçlıdır. Bu tür düşünme, problem çözmeyi, sonuçları formüle etmeyi, olasılıkları hesaplamayı ve karar vermeyi içerir” (Halpern, 1987).

Eleştirel düşünebilmek için bu becerileri stratejik bir şekilde iyi kullanmamız gerekmektedir. Bu becerilerin ilki tutum, sorumluk ve eğilimleri içermektedir (Norris ve Ennis, 1989). Bir diğeri ise; ön bilgilerle elde edilmiş öğrenmelerin yeni problemlere çözüm üretebilmek için yine problem çözme, karar verme ve analiz etmektir (Garcia ve Pintrich, 1992). Başka biri ise; bilişsel ve metabilişsel basamakları içeren anlam

kurma, çıkarım yapma, analiz etme, değerlendirme, özdüzenlemeler ve varsayımları içeren aktivitelerin uygulanmasıdır (Norris ve Ennis, 1989; Facione, 1990).

Kökdemir (2003)' e göre; eleştirel düşünmenin analitiklik, açık fikirlilik, meraklılık, kendine güven, doğruyu arama ve sistematiklik gibi alt boyutları bulunmaktadır. Bu alt boyutlar eleştirel düşünmeyi karakterize etmektedir. Eleştirel düşünebilen bireylerde kendine has özgün bakış açısı ile bilinçli ve bağımsız hareket ederek düşüncelerini açıkça ifade eden nesnel becerilerinin olması gerekmektedir (Ennis, 1986). Tıpkı düşünme gibi eleştirel düşünme ve beceriler de öğrenilebilir ve öğretilir olarak belirtilmiştir. Araştırmalar; eleştirel düşünme becerilerinin öne sürülen iddia ve gerçekliği kanıtlanmış bilgiler arasında farkında olmayı, kaynağı bilişsel olan hataları, tutarsızlıkları, önyargıları farkedebilmeyi, bu bilgilerin güvenilirliğini ispatlayabilmeyi, ilintisiz olan bilgileri ana bilgilerden ayırt edebilmeyi dilin tüm unsurlarını kullanarak bireyin iç düşüncelerinin farkında olduğu metabilşsel süreçleri kapsadığını belirtmiştir (Kökdemir, 2000). Başka bir deyişle; düşünme gereksinimi bireylerin çaba sarfetmesini gerektiren bilişsel süreçlerin tamamı olmakla birlikte hoşlandıkları bir eğilimdir (Cacioppo ve Petty, 1982). Üst düzey düşünen bireyler; üst düzey düşünme becerileriyle ifade edilerek düşünme gereksinimi duyan bireylerin sahip oldukları, kendiliğinden varolan bilgilerini doğaçlama yoluyla araştırma, sorgulama, çıkarım yapma, eleştirme, problemlere çözüm üretme gibi düşünce ve davranışlarının olduğu belirtilmiştir. Yaşamda sık sık karşılaşılan sorunların çözümünün yalnızca üst bilişleriyle ilgili değişkenlerinin değil, bireyin kendi çabalarıyla olan değişkenleriyle de ilintili olduğunu bu anlamda düşüncelerin daha işlevsel olduğu öngörülmüştür (Coutinho, Weimer-Hastings, Skowronski ve Britt, 2005).

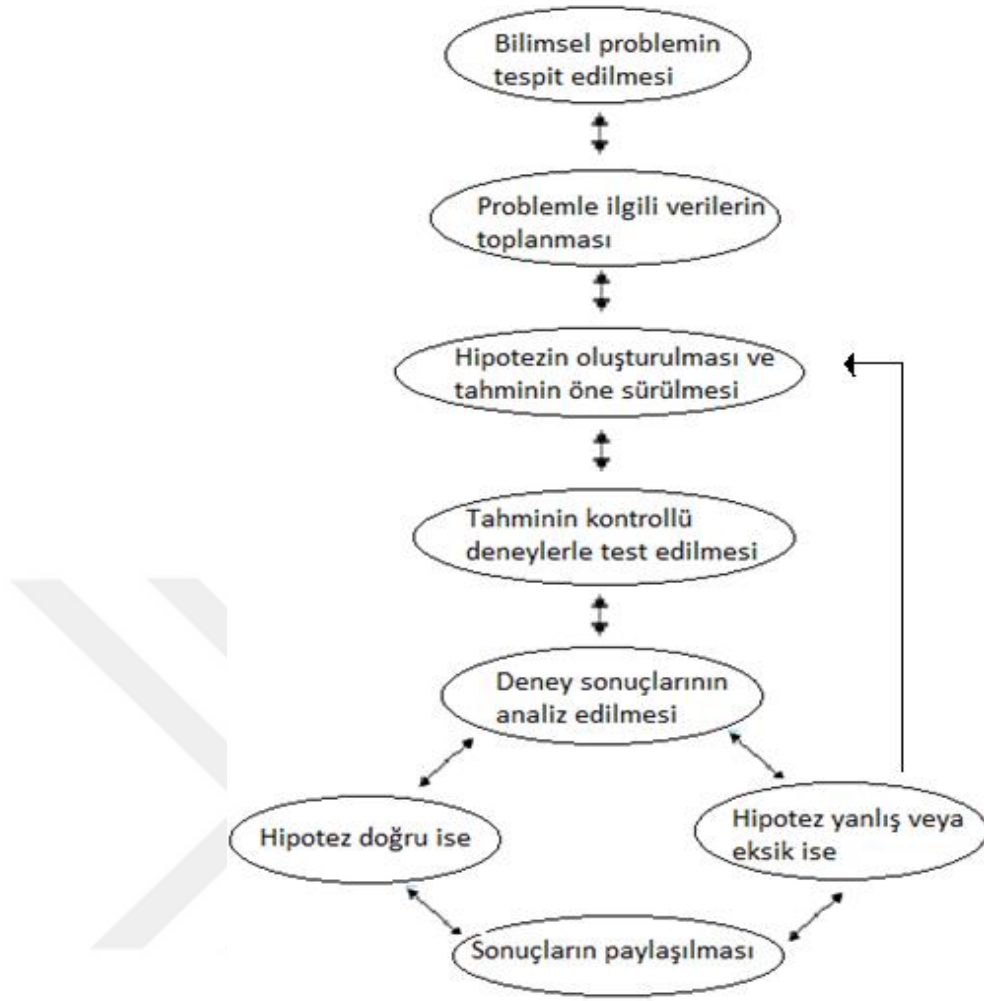
Üst düzey bilişler problem çözmeleri gerektirmektedir. Bireylerin tüm zihinsel süreçlerini yapılandırması, sorgulaması, anlamlandırması ve hedeflerine ulaşmada karşılaştıkları yoldaki engellerle mücadele etmesini öğrenmesi gerekmektedir. Bu mücadele bireylere süreç içerisinde alternatif çözüm yollarını öğreteceği savunulmaktadır. Bu süreçler kısaca aşağıdaki gibi belirtilmiştir.



Şekil 2. 1. Problem çözme basamakları

Şekildeki problem çözme basamaklarına göre bireyler;

- Problemin farkına varır, problemi tanımlar, problemler üzerinde düşünür ve zihninde beliren bulanık düşünceleri açık ve net bir şekilde karar vererek ortaya koyar.
- Eldeki bilgilere dayalı olası bilgileri ve bunlara yönelik açıklamaları belirler.
- Hipotezleri belirler.
- Çözüm yollarını ve alternatif yolları ortaya koymak için bilgi toplar.

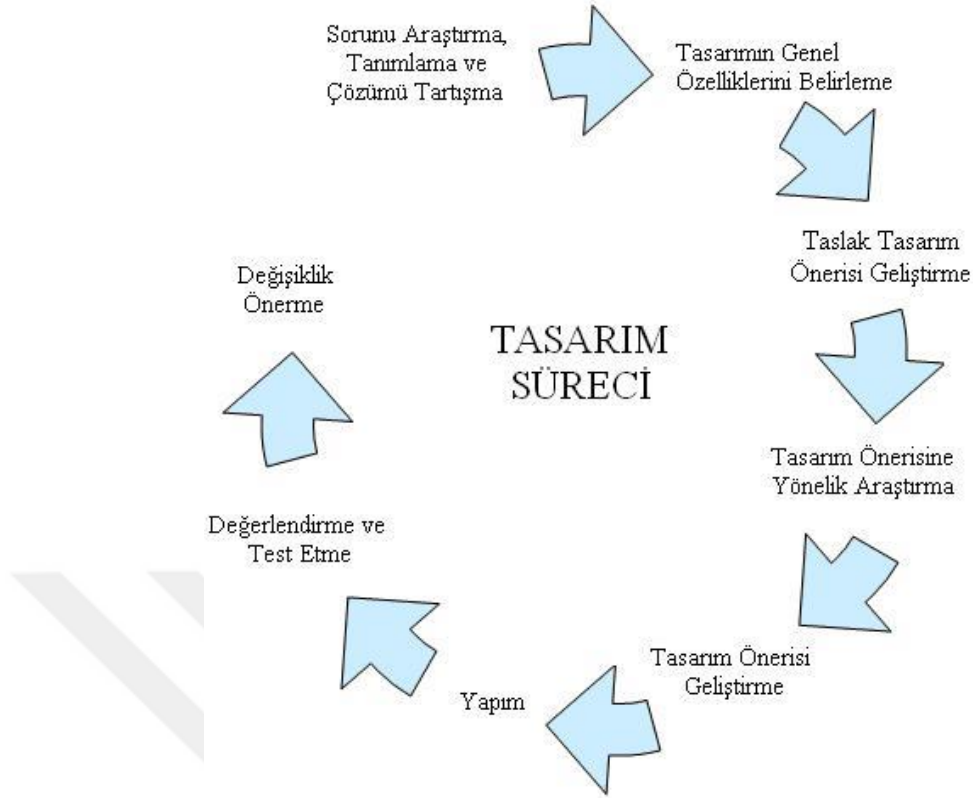


Şekil 2. 2. Bilimsel problem çözme basamakları

-Bulunan en uygun çözüm yolunun problemi çözmede ne kadar etkili olduğu üzerine zihinden tahmini derecelendirme yapılarak eğer uygun değilse tekrar hipotez aşamasına döner.

-Son olarak bu bilgileri analiz ederek yani tez-antitez sonrası sentez kurar (Erden, 2007).

Yukarıda belirtilen şekiller araştırmamız kapsamında STEM eğitiminin problem çözme becerilerine etkisi bakımından incelendiğinde problem çözme süreçlerinin aynı zamanda aşağıda belirtilen mühendislik tasarım süreçlerine benzerlik gösterdiği düşünülmektedir.



Şekil 2. 3. Mühendislik tasarım (dizayn) süreci

3.1. Problem Çözme Becerileri

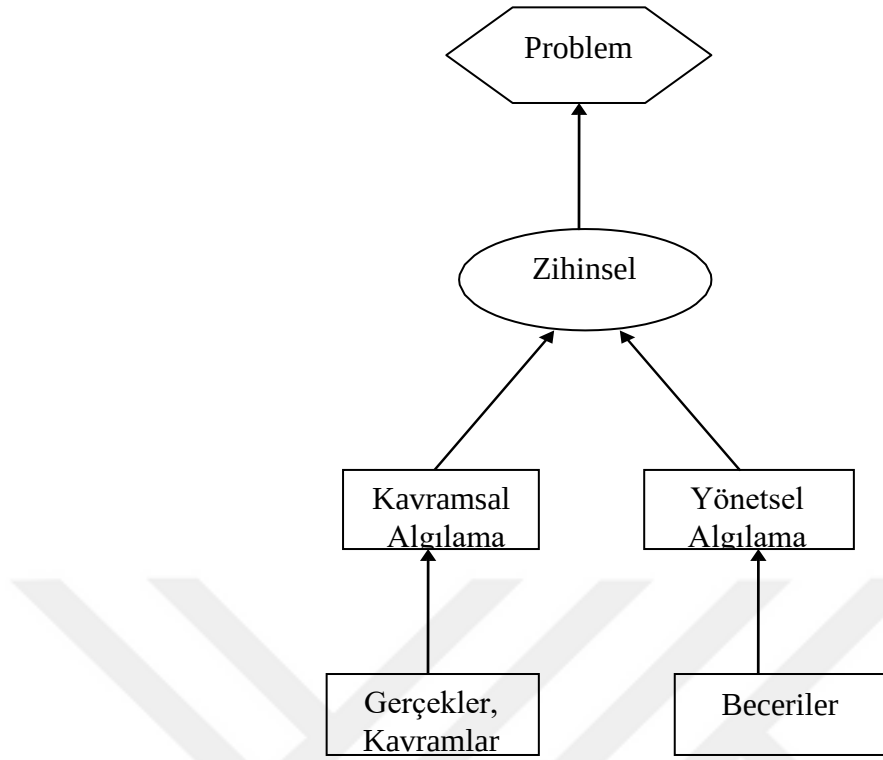
Yaşamımızda her insan mutlaka birçok defa birden fazla sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Bireyler her türlü problemi aynı çözüm yolları ile çözemeyeceğinden hayat boyu öğrenme düşüncesiyle bireylerin problem çözme becerilerini geliştirmeleri gerekmektedir. Kendi sorunlarına kendi çare bulan bireylerin zamanla problemler karşısında daha güçlü bir konuma geldikleri ve etkili çözümler üretebildikleri bilinmektedir. Ancak bu çözümler yalnız kendi yaşamları için olmamakla birlikte insanlığın yaşamsal rolü için de önem arz etmektedir. Kuşkusuz ki; problemlerin aşılmasıyla ilerlemeler gerçekleşebilecektir. Aynı şekilde çağa uyum sağlamak için ülkemizin kalkınması ve ülkeler arası rekabette önderlik yapabilmesi, yer edinebilmesi amacıyla; problemlere çözüm üretebilecek nitelikli bireylerin hızla geliştirilmesi gerektiği bilinmektedir. Bu amaç doğrultusunda STEM, deneyim elde edebilecekleri tüm gelişimsel süreçleri sağlayacaktır. Bireyler problem çözme becerilerini kullanarak gerçek yaşamlarındaki sorunlara yaratıcı, pratik çözüm ya da alternatif çözüm yollarını

bulabileceklerdir. Böylelikle muhakeme ve empati yapabilen, merak eden, araştıran, sorgulayan, yaratıcı, üretken, yaparak yaşayarak eğlenerek öğrenen, özgüveni yüksek, çok yönlü düşünebilen, eleştirel, objektif, bağımsız, yenilikçi, işbirlikçi, özgün, farkındalık sahibi, fen okuryazarı bireyler yetişebilecektir. Daha önemlisi; kişisel gelişimlerine katkıda bulunan mutlu bireylerin mutlu nesiller yetiştirerek ülkelerinin sorunlarına katkı sağlayabilecekleri gerçeği bilinmektedir. Karşılaştıkları problemleri çözebilen bireyler başarı sağlayarak yaşamlarını sağlıklı, huzurlu ve mutlu geçireceklerdir. Ancak yaşamlarından zevk alacak düzeye gelebilmeleri için tek koşulun; sorunların üstesinden gelebilecek düzeyde donanımına sahip olmalarıyla gerçekleşeceği belirtilmektedir (Saracaloğlu, Serin ve Bozkurt, 2001). Problem, bireylerin yaşamlarında karşılaştıkları bilgi ve deneyimlerini kullanarak çözüme ulaştırabileceği durumlardır (Olkun ve Toluk, 2001). Problemler bir amaca ulaşırken bireylerin karşısına aniden çıkan zihinsel süreçleri içeren durumlar olarak ifade edilmektedir. Çözüme ulaşılacak yoldaki engelleri ortadan kaldırmayı gerektirmektedir. Bu doğrultuda problemi çözme süresi boyunca problemle karşı karşıya kalan bireyin başkalarının karar vermesini, sorunu çözmesini ya da yardım etmesini beklemek yerine kendi çabasını ortaya koyması, gerektiği takdirde riskleri göze alması gerekmektedir. Bu sayede özgüvenle kendini ifade edebilme düşünce çeşitliliği içerisinde yeteneklerini geliştirebileceklerdir (Bingham, 2004). Farklı bakış açısıyla bakabilen bireylerin problemlerin üstesinden daha kolay geldiği bir gerçektir. Problemler göreceli olması sebebiyle kimi bireyler tarafından bir sorun olarak görülürken bir başka birey tarafından sorun olarak algılanmamaktadır. Sorun olduğu kanaatine varan bireyler daha önceki deneyimlerinden yola çıkarak tecrübelerinden faydalanabilirler ve bu durum çözüme kavuşmada bazen gerçekten soruna çare bulurken bazen engel oluşturabilmektedir (Cüceloğlu, 2003). Problem çözme becerisi sosyal, bilişsel ve duyuşsal boyutlarına göre gerçek problemin ortaya konmasını, bireylerin problemi doğru algılamasını bu minvalde alternatif çözümlerin bulunabilmesini içermektedir. Problemden probleme çözüm yollarının değişiklik gösterdiği bilinmektedir. Problem çözme becerilerine katkı sağlayacak etkinlikler; çocukların nasıl kararlar vermeleri gerektiğine, hedeflediklerine nasıl ulaşacaklarına dair destek sağlamaktadır (Dinçer, 1995). Yapılan araştırmalar ve bahsedilen bilgiler doğrultusunda problem çözme becerilerinin birçok faydasının olduğu kanıtlanır niteliktedir. Problem çözme becerisinin sadece öğrenciler ve onların

eğitimleri için geliştirilmesi gerektiği düşünülmemelidir. Toplumdaki tüm bireylerin gelişimi tıpkı eleştirel düşünme becerisi gibi önemli kabul edilmektedir. Çocukların eğitiminin altyapısı olarak kabul edilmektedir (Dinçer, 1995). Buna benzer olarak; çevreyle etkileşim içerisindeki çocuklara cesaretlerini geliştirebilecekleri bilişsel boyutları içeren problem çözmelerini deneyimleyecekleri alanların oluşturularak bu alanların özel eğitimle bütünleştirilmesi gerekmektedir. Bu beceriler eğitim kurumlarında çocukların gelişimlerini karşılamalı ve çocukların her birinin bir birey olduğu kabul edilerek yetiştirilmesi gerekmektedir (Üstün ve Bozkurt, 2003). Çocukların geleceğin mesleklerini icra eden ebeveynleri olduğu düşünüldüğünde kişisel gelişimleri açısından yaşam problemlerine çözüm üretmelerinin önem arz ettiği görülmektedir. Bu bilgiler ışığında özellikle erken yaşta üst düzey zihinsel süreç ve becerilerinin gerekliliği bakımından eğitimin her kademesindeki çocuklara problem çözme becerileri, yöntemleri, çözümleri öğretilmelidir (Çepni, 2005). Eğitimin tüm seviyelerinde kazandırılması gereken düşünme becerilerini; öğrencilere en etkili, en kalıcı ve en kestirme yoldan merak duygusundan başlayarak beyin fırtınasını kullanarak onları birbirleriyle fikir alışverişlerinde bulundurarak, yaratıcı düşünmeye güdüleyerek, gerçek yaşam ve düşüncelerle bağlantı kurmalarını ve tartışmalarını sağlayarak derin düşünmeye ve sorgulamaya sürükleyebileceğimiz kabul edilmektedir (Carr, K. 1990). Aynı şekilde bunlara ek olarak; bilişsel alanın bilgi ve kavrama basamaklarının uygulanmasının kalıcı ve etkililiğinin farkındalığından yola çıkılarak çok yönlü düşünebilen çocuklara sözü geçen beceriler kazandırılmalıdır (Bilen, 1996). Karakteristik özellikleri ortaya koyan araştırmalar; problemlere etkin ve kalıcı çözümler üreten bireylerin sosyal, özgüven sahibi, bağımsız, yaratıcı ve belirgin olmayan durumlara çare bulabilen özelliklere sahip olduğunu da ortaya koymaktadır (Dow ve Mayer, 2004). Günlük yaşamda bu bireyler; çözüm üretmede son derece yetkin, iletişim kurmada daha girişken, pozitif benliğe sahip, akademik anlamda başarılı bir algı ile davranışlarını sergilemektedirler (Şahin, Şahin, ve Heppner, 1993). Başarılı bireylerin ülkemize katkı sağlayacağı da gerçektir. Sosyal anlamdaki adaptasyonun kaçınılmaz başarıyı beraberinde getirdiği ileri sürülmektedir (Arenofsky, 2001).

Birçok insan yaşadığı sorunlardan rahatsız olmakta ve sorunların çözümünde çevresel etmenler ya da bireysel farklılıklar sebebiyle dolaylı ya da dolaysız yolları denemektedirler (Cüceloglu, 2003). Bireyleri problemleri çözüm sürecinde etkileyen

başka farklılıklar ise olgunlaşma düzeyleri, sosyokültürel yapıları, eğitimleri ve yetenekleridir (Enc, 1982). Bu farklılıkların genetiksel bilgilerle sınırlı yaşantılar ve deneyimlerle ilgili olarak görülmektedir (Kazancı, 1989). Kalıtsal yapıda kuşkusuz ki zekâ en önemli bileşen olarak kabul edilmektedir. Ancak bileşenler tıpkı bir bilekliğin boncukları gibi parça parça görünse de aslında bütünü temsil etmektedir. Daha sonra kazanılan eleştirel düşünme deneyimleri duygusal olarak kişilerin ailesiyle iletişimlerinden kaynaklanabilen yetersizlikleri, özgüven durumu, aşırı bağılı nitelikteki bireysel özellikleri algı ve kavrama, belirli düşünce ya da kişilerle benzeşmesi, kaygı düzeyini arttıracak ortamlarda bulunması, önyargıları oluşturabilmektedir. Problemin analizi kişiden kişiye farklılıklar gösterse de aşamaları belirgin olarak ifade edilmiştir. Zorluklarla mücadele eden kişilerin güçlü olma çabaları onların büyük oranda kişiliğini ve değerlerini belirlemektedir. Bireysel nitelikler, deneyimler, tutum ve davranışlar etkili olmaktadır (Güçlü, 2003). Problemlere duygular ya da düşüncelerle yaklaşılması süreci ve çözümü etkilemektedir. Bazen problemin karmaşık görünümü bireyin kavrama, algılama düzeyini alt üst ederek çözüme kavuşturulmamasına hatta problemin görülmemesine sebep olabilmektedir. Karşılaşılan zorluk huzursuz etmiyorsa zaten problem olmamaktadır (Bingham, 2004). Problem çözme sürecindeki; problemin doğru analiz edilmesi ve doğru çözüm yollarının oluşturulması çözümü kolaylaştırmaktadır. Problem tanımlaması doğru yapılmadığı zaman doğru çözüm ve çözüm yolları türetilmemektedir (Kuzgun, 1995). Problem tanımlandıktan sonra alternatif yollar, yöntem ve teknikler arasından doğru yol ve metotların seçilmesi önemli bir noktadır (Demirel, 2003). Problemin kaynağının, nedenlerinin, anahatlarının belirtilmesi gerekmektedir. Bazen pratik çözüm yolları denenmelidir. Ancak; her zaman pratik çözüm yolları problemlere çare bulamamaktadır (Stryker, 2001). Problem çözme becerilerine yönelik aşağıda özet bir görsele yer verilmiştir.



Şekil 2. 4. Fen modeli (Gott ve Mashiter, 1991; Akt.Ergin ve diğ.,2005).

Problemlerle baş etme çabalarının başlangıcı bireylerin amaçlarına ulaşırken karşılaştığı engellerle olmasının yanı sıra tepki vermeleri çoğunlukla hedeflerinin farkına vardıkları zaman olarak kabul edilmektedir. Başka bir söyleyişle; ulaşmak istenen hedefler uğruna girilen yollarda gayret gösterilerek tepki verilmesidir (Taylan, 1990). Bireyin problemler karşısındaki tutumu, algısı, güdülenme düzeyi, karar alıp verme becerileri etkili olmaktadır. Problem durumları tepki ve verimlilik düzeyine yansımaktadır. Bunlardan başka güzel bir ifadeyle; çoğu bilginin çoğu insan tarafından insanı ikna etmeye çalıştığı dünyaya karşı tepkisel bir savunma mekanizması olduğu belirtilmektedir (Epstein, 1999). Öğrencilerin tecrübe edinebilmesi için sağlanan ortamlarda birey ne kadar çok deneyim sahibi olursa o kadar çok ve çabuk konuya uyum sağlar, kanıta ilişkin tepkileri oluşturur. Bu anlamda tutum ve davranışların göreceliliği de etkili olmaktadır. Ancak gizil ya da dolaylı olarak gözlem ve okuma yoluyla elde edeceği deneyimler özgünlüğü ve eleştirel düşüncelerini sağlayacak ortamlardaki şanslarını etkileyecektir (Jonassen, 1997, p 68). Bunlardan biraz daha farklı olarak yaratıcı problem çözme becerisi; araştırmacılar tarafından kabul gören beynimizin sağ yarım küresini ifade ettiği bilinen yaratıcı düşüncelerin gerçekleştiği

kısmı ile eleştirel ya da analitik olarak beynimizin sol kısmına işaret ettiği bilinen düşüncelerin tüm üst düzey düşünme becerileri ile ortaya çıkarıldığı sentezler olduğu kabul edilmektedir (Lumsdaine, 1995). Daha genel bir ifadeyle sağ ve sol beyin ile öğrenmedeki tüm süreçleri bu anlamda tanımlamak gerektiğinde daha anlaşılır bir açıklamayla sol lob eleştirel, ussal, düzenli, niceliksel olarak betimlenirken matematik disiplinine çağrışım yapmak olarak tanımlanırken sağ lobun; kalıtsal davranışları barındıran, duygusal ve duyuların aktif olduğu, uzamsal, sanatsal ifadelerle tanımlandığı belirtilmiştir. Elbette ki tüm bireylerde sağ ve sol lobun özellikleri bir arada bulunmaktadır. Ancak bireylerin beyinlerinin hangi kısmını nasıl kullandıkları doğal farklılıklarını ortaya koymaktadır. Her bireyin eğilimi dolayısıyla öğrenme ve algı durumları da fark göstermektedir. Ağırlıklı olarak sol beyindeki özelliklere işaret eden tutum ya da davranışlar sergileyen bir bireyin eleştirel ve fonetik yollarla öğrenme gerçekleştirdiği, sağ beyindeki özelliklere göre tutum ve davranış sergileyen bireylerin görsel anlamda zengin öğrenmeler gerçekleştirdiği bilinmektedir (Goldstein, 1997). İkisini bir arada kullanmanın çok mümkün olarak görüldüğü durumu başaran bireylerin, çoklu gelişim göstererek yaratıcı problem çözme becerileriyle bahsedilen özellikler harika bir dizilişte kullanabildikleri belirtilmektedir. Yaratıcı düşünme ve problem çözme beynin sol lobundan sağ lobuna bağlantılar yoluyla gerçekleşmektedir (Lumsdaine, 1995). Yaratıcı problem çözme sayesinde farklı alanlara hitap eden problemler bütün halde sonuca ulaştırılmaktadır. Tümevarımsal düşünmede yaratıcı düşünme ile eleştirel düşünme bir arada kullanılmaktadır (Eisner, 1976). Bu bilgilerden yola çıkarak tümevarımsal düşünmenin eleştirel düşünme gibi birçok düşünme çeşidinin aktifleştirilebilmesi açısından kullanılması yaratıcı problem çözmelerle beynimizin bütün gücünün ortaya çıkarılması da mümkün olacaktır.

3.2. Eleştirel Düşünme Becerileri

Birkimseyi, bir olayı ya da bir nesneyi kötü yönleriyle ele almak ve onu ayıplamak ya da her şeyi reddetmek şeklinde tanımlananeleştirir; insanlar tarafından olumsuz karşılanan kötü bir ifade olarak kabul edilmektedir. Düşünmenin yeterli olmamasıyla birlikte eleştirel düşünülmesi gerektiği ve eleştirel düşünmenin rasyonel düşünmeyi ifade ettiği bilinmektedir (Şahinel, 2002). Her ne kadar tenkit kavramı ile karıştırılsa da farklı olarak bilginin doğruluğunu test etme ya da geçerliliğini, güvenilirliğini inceleme,

yargılama olarak belirtilmektedir (Kazancı, 1989). Eleştirel düşünme; bağımsız mantığa vurularak yapılan düşünme olarak tanımlanırken, eleştiri kavramı; münakaşa, sıklıkla yapılan olumsuz yorumlar anlamına gelmemektedir (Külahçı 1995).

Ennis (1962) ve McPeck(1981), Siegel(1988) gibi kuramcılar eleştirel düşünmeyi anlamak ve açıklamak adına bir model olarak ele almıştır. Bunu akademik anlamda yargılama kriteri sağlayan her türlü ideal bir model olarak deneme amaçlı kullanmışlardır. Eleştirel düşünme ile ilgili literatürde birçok tanım olmakla birlikte bunlardan birkaçı aşağıda verilmiştir;

“Eleştirel düşünme üzerinde tartışmaların devam ettiği veya ne tür becerilerden oluştuğu konusu üzerinde tartışmaların devam ettiği bir terimdir. Böyle olmasına rağmen, bu terim genellikle sistematik düşünmeye, içinde varsayımları değerlendirmeyi, süreçleri ve sonuç olarak bir karar vermeyi içeren, doğrudan amaçlı düşünme, problem çözme veya verilen bilgilerden çıkarılan sonuçları formüle etmeyi içeren sistematik bir düşünmeyi kasteder.” (Halpern, 1987, 78).

Mükemmel düşünme kendi denetim ve disiplinlerimizi gerektirmektedir (Sönmez, 2007). Aynı ifadeye ek olarak eleştirel düşünme; terimsel düşünme ve değerlendirmelerle ifade edilmektedir (Facione, 1990). Son zamanlarda yapılan araştırmalar, eleştirel düşünmenin öğretimi bakımından disiplinler arası yaklaşımlara odaklanmıştır. Her an çevre ile karşılıklı etki içerisinde bulunduğumuz dünyada, belli başlı düşünme becerileriyle donanımlı bireylere ve bu bireyleri yetiştirebilecek eğitim ve müfredata ihtiyaç duyulmaktadır (Akbıyık, 2002). Bunun tersi bir görüş olarak; öğretmenler doğru bir şekilde uygulamaya geçirmediği takdirde müfredatların değişmesinin önemli olmadığı vurgulanmaktadır (Aybek, 2006). Tüm bu farklı düşüncelerle birlikte içeriğe dikkat çeken araştırmaların da varlığı bilinmektedir. İçeriği iyi formülize edilmiş müfredatlar becerilere yönelik katkı sağlamaktadır. İçerikle alakalı bilgilere detaylı bilgilere değinilmiştir. Disiplin temelli öğretim metoduyla araştırmacının inancıyla içeriğin faktörleri arasında bağ kurularak süreçle ilgili çözümlemelere başvurulmuştur. Radikal gelişimleri takip eden süreçlerden bahsedilmektedir. Bahsedilen içerik; evrensel, tutarlı, öğrenilebilir, tahmin edilebilir olarak tüm kısımları içermeli ve geleneksel değerlerler birleştirilmiş ben merkezli yaklaşımlar olmalıdır (Elder, 2004). Bir başka ifadeye göre; uygun koşulları sağlayan ve öğretmenlerin öğrencileriyle etkileştikleri ortamlarda problemlere çözüm bulmak onları

ilintilendirmek, geçerliliğini test etmek, alternatif yollar türetmek ve analogiler geliştirmek gerekmektedir (Potts, 1994). Tek bir doğrunun var olmadığını açık uçlu sorularla deneyimleyen birey eleştirel düşüncelerini geliştirmektedir. Yaratıcı cevaplar ancak yanlış yapma korkusu kalmayan bireylerde gelişmiştir ki bu diğer bireyleri eğitime teşvik etmektedir (Potts, 1994). Hızlı verilen cevaplar her zaman doğru olmayabilir. Bu nedenle söyledikten sonra sorumlulukları halini alan düşüncelerini, tartabilmeleri açısından rehberleri tarafından uygun zamanın verilmesi gerekmektedir (Potts, 1994). Eleştirel düşünme tanımı gereği eleştirel öğretimin anlaşılması adına literatürde birçok alanda çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Eğitimin ana amacı olarak kabul edilen eleştirel düşünmeye ilişkin tanımlar farklı olsa da yapılan vurgu; bilginin değerlendirilmesi, etkin kullanımı ile bilgi, beceriyi kazanabilme eğilimleri ortak temasından birleştirilmiştir (Potts, 1994). Bu düşünce türü muhakemeli, makul, mantıksal, analitik, bilimsel ve üst düzey olarak adlandırılmaktadır. (Schafersman, 1998. 2). Dewey'den sonraki birçok filozof ve araştırmacı eleştirel düşünmenin neye, nasıl karar vereceğimizi düşünürken yaptığımız yansıtıcı, bilimsel, ideal tüm düşünceleri içermektedir. Neyi düşünmemiz gerektiğini öğretmek yerine nasıl düşüneceğimizi öğretmek daha doğru olacaktır. Tartışma ve uzlaşmazlıklar sürerken bazı araştırmacılar bu tür düşünmeyi herhangi bir alandaki tanım ya da öneriler için çerçevesi belirgin becerilerin kümesi olarak bazıları ise; muhakeme, mantık, problem çözümü olarak ifade etmişlerdir. Eleştirel düşünmeye ilişkin kayda değer uzlaş; Amerikan Psikoloji Derneği'nin yapmış olduğu araştırmayla eleştirel düşünmenin temellendirilerek öz düzenleme, açıklama, yorumlama, analiz, değerlendirme ve sonuçlandırma gibi birkaç beceri boyutuna indirgenmesiyle açıklığa kavuşturulmuştur (Spicer, K-L; W.E. Hanks, 1995). Bazı araştırmacılar eleştirel düşünmeyi bu boyutlara indirgememekte iken bazı araştırmacılar ise; kişilik ile değerlendirmektedirler. Bazı tanımlamalara göre basit bir kavram olarak nitelendirilerek tanımının yapılamayacağı görüşü hâkim olmaktadır. Doğadaki nesneler gibi sadece anlamak, iletişim kurmak, aynı dili konuşmak için kullanılan bir terim olarak ifade edilmektedir. Anlamsal bir ifadeye varılamasa da niteliklerinden onu tanımamız mümkün görülmektedir. Bu kapsamda; mevcut durumda genel bilgilerle tanımların kabulüne eğilim gösterilmiştir. Alanyazındaki bu tanımlar aşağıda verilmiştir;

“Entelektüel bir hazır bulunuşluk (Disposition) ve bilişsel becerilere geniş bir düzlemde verilen genel bir terimdir. Bu terim argümentve gerçek iddiaları tanımlama, analiz ve değerlendirmeyi gerektiren, bireysel veya toplumsal önyargıları bulma ve üstesinden gelmeyi içeren, sonuçların(kararların) desteklenmesinde anlaşılır muhakemeler sunma ve formüle etme, ne yapılacağı veya neye inanacağımız konusunda makul ve zekice kararlar vermemizi kolaylaştıran düşünme veya düşünme becerileridir.” (Leader, F ve J.A. Middleton, 2004).

Eleştirel düşünme; eldeki bilgileri toparlayarak herhangi bir konudaki test edilebilir olguyla alakalı çözüm üretebilmek, nihayete erdirebilmek için problemi ya da soruyu ifade etmeyi hedefleyen araştırmalardır (Kurfiss 1988). Bir soruna karşı geliştirilen bakış açıları kimi zaman bireyleri çözüme ulaştırmak için heveslendirmektedir. Bir sorunu düşünürken süreç esnasında neden öyle düşünmek ya da düşünme tarzımızda bir hata olduğunu fark etmek çözüme daha hevesli yaklaşmamızı sağlamaktadır (Crawford ve ark., 2009).

Bir başka tanıma göre;

“Problem çözücüler; problemin çerçevesini dizayn edebilmelidirler, farklı perspektifleri görebilmelidirler. Alternatif önerileri ret edecek veya destekleyecek kanıtlar biriktirmek, sonunda kendi durumlarını kendi kendilerine anlayabilecek sentezler yapabilmeleri gerektiğini” ifade etmektedir (Jonassen, 1997. p 68).

Eleştirel düşünme gerçek yaşamı anlamayı, ayrıntılı olarak çalışmayı ve bir amaç uğruna öğrencilerin etkin zihinsel alanda sarfettikleri güce ihtiyaç duyan, konsantrasyonu sağlayan çağdaş yaşamın ana becerisi ve koşuludur (Dam ve Volman, 2004;Barak ve ark., 2007). Eleştirel düşünme; ayırt edici niteliğe sahip tek bir amaca yönelik harika düşünmeyi ortaya çıkaran planlı ve programlı bireyin kendi kontrolündeki düşünme stilidir (Gök ve Erdoğan, 2011). Eleştirel düşünme; amaçsız bir düşünme etkinliği olmayıp problemlerin derinine inerek birçok bakımdan incelenen, algılanmaya çalışılan, gerektiğinde karşıt etkinlikleri barındıran zengin bakış açılarına sahip süreçlerle dolu, düşünüş stillerinin en son hali olarak belirtilmektedir (Doğanay, 2000; İpşiroğlu, 2002).

Steven D. Schafersman’a göre ise eleştirel düşünme; gerçek yaşamla ilintili sağlam bilgilerin takibi açısından mantıklı düşünme olarak ifade edilmektedir. Benzer bir ifadesiyle inancımız ve yapacaklarımız hakkında akla uygun, anlaşılır düşünme ve karar

vermeler gerçekleştirmektir. NPEC (National Postsecondary Education Cooperative) gibi birçok kurum eleştirel düşünme ile ilgili proje ve araştırmaları yürütmektedir. Bu kuruma göre problem çözme ve eleştirel düşünme; derslerde problemin anlaşılması, belli başlı çözüm yollarının var olduğunun anlaşılması bu kapsamda bilginin derinliğine inilmesi, denencelerin test edilebilirliği ve aşama aşama ilerlenmesi gerektiği olarak ifade edilmektedir. Problem çözmenin amacı; doğru teşhis, tanım ve buna yönelik doğru çözümler olarak, eleştirel düşünme ise; sınırsız muhakemeler ve çözümler olarak ifade edilmektedir. Problem çözme sürecinden farklı olarak eleştirel düşünme çözümün dışında şartları yapılandırmakta ve desteklemektedir. Daha basit bir ifadeyle bahsedilen kavramlar farklı disiplinlere dikkat çeken terimlerdir. Problem fen ve matematik gibi disiplinleri çağrıştırırken, eleştirel düşünme psikolojiye, davranış bilimlerine çağrışım yapmaktadır. Gündelik hayatta farklı kavramlar olmasına rağmen sıklıkla birbirlerinin yerine kullanılsa da araştırmalar birbirlerine yakın etkileşimli beceriler olduğunu göstermektedir (NPEC, 2001). Eleştirel düşünmeyi 7 boyutta toparlayan kurum; argüment sunma, yorumlama, analiz, değerlendirme, sonuç çıkarma, yansıtma ve karakter özelliklerine işaret etmektedir. Her boyutun da alt becerileri mevcuttur. Eleştirel düşünme; bilgilerin toparlanmasıyla daha önce bahsedilen basamakların etkin kullanımıdır (Beyer, 1985). Her ülkenin tanımlamalar için yapmış olduğu araştırmalardan elde edilen veriler eleştirel düşünmenin algılanmasında önemli bir yer tutmaktadır. Bu tanımlamalarla beraber bireylerin eleştirel düşüncelerini ifade etmeleri açısından önemli bir husus belirtilmektedir. Bireylerin savunduğu düşüncelerde ikna edici olabilmeleri ve çeşitli dayanak noktaları belirtmeleri eleştirel düşüncelerini başlatmalarıyla mümkün olacaktır. Literatürde bu anlamda matematiksel eleştirel düşüncelerden de bahsedilmektedir. Matematiksel eleştirel düşüncelerde de problemlerin çözümünde tek bir gerçeğin değil, birçok değişik çözümünün olabildiği durumlar belirtilmektedir. Matematiksel eleştirel düşüncelerle ilgili olarak dünyadaki sorunları yansıtan problemlerin de açık uçlu olması gerektiği belirtilmektedir (Türnüklü ve Yeşildere, 2005).

Eleştirel düşünme doğru bilgilerle gerçekten düşünerek dünyayı anlamak bu uğurda neyi nasıl anlayacağımıza, inanacağımıza karar verme, kanıtlandırmadır (Schafersman,1991). Mantıklı ve akıllı olma, mukayese etme, ileri düzey ve yaratıcı düşünme biçimi olarak belirtilmektedir (Grant, 1988).

Problem kavramıyla ilgili literatür incelendiğinde birbirinden farklı birçok tanım olduğu görülmektedir. Türk Dil Kurumu sözlüğünde (2018) problem; teoremler veya kurallar yardımıyla çözülmesi istenen soru, sorun olarak tanımlanmaktadır. Problem, birey ya da toplumların karşılaştığı, başarıya ulaşmaları için çözülmesi gerekli güçlüklerdir. (Tan, 2001). Dewey'e göre problem, insan zihnini karıştıran, ona meydan okuyan ve inancı belirsizleştiren her şey olarak tanımlanır (Gelbal, 1991). Problem çözme ise, üst düzey zihinsel etkinliklerin kazanılmasında işe koşulan tekniktir. (Demirci, 2000). Problem çözme istenilen hedefe varabilmek için etkili ve yararlı olan araç ve davranışları çeşitli olanaklar arasından seçme ve kullanmadır (Stoner, 1982; Acar, 1984; Demirel, 2000). Bingham'a göre (1998), bireyin belirlediği hedefi ulaşması sırasında topladığı hâlihazırdaki güçlerinin karşısına çıkan engel olarak belirtilmiştir. Morgan (1999) problemi bireyin engeller karşısındaki çatışmalar olarak tanımlamaktadır.

Adair (2000) ise bireyin önüne atılan bir engel durumu olduğundan bahsetmektedir. Problem, bir sistemde veya kişinin iç dünyasında gerginlik yaratan, giderilmedikçe sistemin işleyişini zorlaştıran veya çalışmaz hale getiren, kişiyi huzursuz eden durum olan problem, bireyin varmak istediği bir amaca ulaşmasına ket vuran engeller var olduğu zaman karşılaştığı çatışma durumu; anında acılanamayan ve bir çözüm bulunması gereken herhangi bir durum veya kurtulmak istediğimiz ya da üstesinden gelmeye çalıştığımız zorluk olarak tanımlanabilmektedir (Öğülmüş, 2001). Problem hazırlıksız olduğumuz anlık bir anda geliştiği için tepkilerimizin sınırlı olabildiği, organizmayı iç dengeye kavuşturan etkinlikleri içeren, süreç içerisinde farklı fikirler aracılığıyla alternatif çözümlerin geliştirildiği bu sebeple çözümler arası seçim yapılmasını gerektiren olan ve olması gerekenler arasında fark durumu ortaya koyan bireyi rahatsız eden tüm durumları içeren eylem olarak bilinmektedir. Bazı kaynaklarda problem ve sorun olarak iki kavram ele alınmıştır. Problem daha çok tek bir çözümü olan, sorun ise; farklı çözümleri olan içeriği tek bir çözümü olmayan bir ifadeyi belirtmektedir. Bu çalışmada her iki kavramda eş kabul edilecektir. Çözümü tüm bilişsel ve davranışsal süreçleri kapsamaktadır. Bilişsel ve davranışsal yeteneklerin birleştirilmesiyle eleştirel düşünme ortaya çıkmaktadır ki olumlu düşünen insanların niteliğinde konu ile ilgili nokta atışı sorular sorma, görüşlerini açıkça ifade etme, problemlerin kökenine inme ve gerekli kaynaklara ulaşabilme gibi özellikleri bulunmaktadır. Beceriler, olumlu düşünen bireylerin tümevarımsal ve tümdengelimli

tüm bilgi ve beceri basamakları ile ilintilidir (Quitadamo, 2002). Literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların daha çok problem çözme becerilerinin farklı metotlarla ve eğitimle öğretilebileceği yönünde olduğu görülmektedir (Baker ve Shaw, 1987; Nelson, Golding ve diğ., 1995; Blissett ve McGrath 1996; Mandin, Jones ve diğerleri, 1997; Sawyer, Macmullin ve diğ.,1997; Farrel, Meyer ve White 2001; Korkut, 2002; Karahan ve diğ., 2006). Geleneksel ve Gestalt yaklaşımlarla beraber, çeşitli simülasyonlar ve modellemelerle bu becerilerin kazandırılabilmesi ifade edilmektedir. Problem çözme konusu hakkındaki çalışmalar problemleri çözmeyi zorlaştıran nedenlerin 20.yüzyılın başlarında çeşitli incelemelerin yapılmasıyla başlamıştır. 1960'lı yıllarda araştırılmaya başlanarak 1970'lerde basit problemler dışında karmaşık problemlerle ilgilenilmeye başlanılmıştır. Bu süreç 1980'lerde çalışmaların bireyleri nasıl uzmanlaştıkları yönünde araştırmaları şekillendirmiştir (Vanlehn Kurt 1996'da akt. Öğülmüş 2001). Problem çözmeye sürecindeki kritik etkenlerden biri Gagne ve Skinner'e göre bireyin geçmişindeki izlenimleri, Kohler ve Mair' e göre ise bireylerin sorun ile karşılaştıklarında her bir bireyin algı ve anlayışlarının bütünüdür. Eleştirel düşünme kavramı Sokrates'e kadar dayanmaktadır. Eleştirel düşünüş, zaman zaman felsefik anlamda davranışlarımıza eşlik eden mantıklı düşünme, ilerleyen zamanlarda kapsamlı anlamda ise olgu, olayların doğru anlaşılması olarak tanımlanmıştır.

Akınoğlu'na göre (2001) felsefik anlamda bireylerin düşünme biçimleri, tarafsız bir dünya görüşü için bilişsel niteliklerle ilgilenirken, psikolojik anlamda bu düşünüş eleştirel düşünme merkezde olmak üzere düşünmenin nasıl olduğu, geliştirildiği, problem çözme becerileriyle daha çok ilintilidir. Türk Dil Kurumu sözlüğünde beceri; "Elinden iş gelme durumu, ustalık, maharet", eğilim ise "Bir şeyi sevmeye, istemeye veya yapmaya içten yönelme, ustalık, maharet" şeklinde tanımlanmaktadır (TDK, 2018). Eğilimler, becerileri kullanmamızı sağlar. Düşünme eğilimleri, bireyin istekliliği sonucu ortaya çıkan özellikleridir. Bireyi düşünen birey yapan temel unsurlar bilişsel becerileri ve yetenekleriyle birlikte merak eden, araştıran, sorgulayan, özgüven sahibi, açık görüşlü, problemlerde doğruluk ve gerçeklik arayan, problem çözebilen, eleştirel bakış açısı geliştirmiş ve bu eğilimlerini ortaya çıkardığı takdirde birey ancak başarıya ulaşabilecektir. Sözü geçen niteliklere sahip bireyler eleştirel düşünen bireyler olarak tanımlanmaktadır (Ennis, 1991; Facione, Facione ve Sanchez, 1994; Branch, 2000; Şahinel, 2002). Bilimsel okuryazarlık kavramının içeriği; fen dersine ait konuları

bilerek fen ile ilgili olmayan diğer bilgilerden ayrılması gerektiğini, fen ve fen uygulamalarının anlaşılmasını ve öğrenilmesi açısından tarafsız olmayı, bilimsel süreç becerilerine sahip olması dolayısıyla problem çözme seviyesinde akademik bilgileri kullanabilmeyi, eleştirel bakımdan çeşitli tartışmalara katılarak bilimle alakalı meraklı olmak ve bilimin doğasını kavramaktır (Norris ve Philips, 2003). Fen bilimleri; insanlığın varoluşundan bu yana insanlık boyunca akıl, irade ve cesaretli inisiyatif kullanılarak birçok soruna çare bulmuştur. Bireyin ya da toplumun farkında olduğu ya da olmadığı her an yaşamımızı kolaylaştırmıştır. İnsanlar geçmişte gündelik problem ve çözümlerden yararlanmış, gelecekte de yararlanarak, alternatif her şeyi geliştirmeye devam edecektir. Fen disiplini; fizik, kimya, biyoloji, astronomi, jeoloji gibi başlıca alanları kapsamaktadır. Birçok tanım olmakla birlikte bilimsel ve deney-gözlem yoluyla yapılan incelemeleri açıklayabilmek amacıyla hipotez kurma ve kurulan hipotezlerin geçerliliğini, güvenilirliğini denenceler yoluyla test etmeyi amaçlayarak doğayı, bilimi anlamamızı bunlar arasında bağlantı kurarak neden, nasıl gibi sorulara gerçekçi yanıtlar vermemizi hedeflemiştir. Fen bilgisi, doğailedoğada kendiliğinden gerçekleşen olayları düzenliinceleme ya da henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayretleri olarak tanımlanmaktadır (Kaptan,1998). Bu anlamda merak eden, araştıran, sorgulayan, bilimsel düşünen, bilimsel gelişmeleri takip eden, teknolojiyi bu doğrultuda bilinçli kullanan, doğayı seven, sürdürülebilir kalkınma bilinci taşıyan, yaparak yaşayarak öğrenen, işbirliği kurarak etkili iletişim sağlayan, ikna kabiliyeti- özgüveni yüksek, gündelik problemlere çözüm üretebilen, empati yapabilen, yaşam boyu öğrenen aktif fen okuryazarı bireyler yetiştirmek önem arz etmektedir. Günümüzdeki eğitimin temel amaçlarından biri de kendi öğrenmesinin sorumluluğunu alan, öğrenme süreçlerini yönlendiren ve bunlara katılan bireyleri yetiştirmektir (İnan ve Yüksel, 2010). Öğrencilerin ne gibi zihinsel faaliyetler içerisinde bulunması gerektiğine ilişkin derin açıklama getirmemekle birlikte öğrenmelerin aile, öğretmen ya da başkaları tarafından gerçekleştirilemeyeceğine bu nedenle bireylerin yani öğrencilerin kendi zihinsel aktivitelerine odaklanarak öğrenmelerini gerçekleştirebileceği düşüncesi savunulmaktadır (Howe, 2001). Aktivitelerin becerilere uygun olması gerekmektedir. Bir başka görüşe göre ise kendi başına yapılan öğrenmelerin akılcı olmayışı yönündeki tartışmaları içermektedir (Hudgins ve Edelman, 1988; Halpern, 1993; Branch, 2000). Kalıcı ve doğru öğrenmelerin öğrenciler tarafından zihinsel aktivitelerin aktif kılınması

ile yapılandırılmasıyla eski ve yeni öğrenmelerin harmanlanması gerekmektedir. Öğrenilen bilgilerin bireyde çağrıştırdığı anlamlar tıpkı bir yapboz parçası gibi bilgilerin zamanla yerli yerine oturtularak toparlanıp yorumlanmasını zorunlu kılacaktır (Howe, 2001). Bu anlamda ebeveyn, öğretmen ya da birey dışındaki tanımlı biri öğrenmelerin açığa çıkarılmasında sadece rehber görevinde bulunacaktır. Öğretmen, bireylerin kişiliklerine yön veren sosyal ve entellektüel etkinlikleri tasarlayabilme becerisine sahip önemli bir faktör olarak belirtilmektedir. Kendini geliştirmiş öğretmenin önemine vurgu yapılmaktadır (Genç, 2008). Bu kapsamda problem çözme, eleştirel düşünceleri gerçekleştiren öğretim stratejilerinin uygulanması gerektiği ifade edilmektedir (MEB, 2002). Nasıl bir strateji geliştirmemiz gerektiğini bilmemiz için bizlere problem çözme becerilerinin yardım edeceği öngörülmektedir. Problem çözümlerinden faydalanılarak eleştirel düşüncelerin sağlanmasına yönelik belirsizliğin üç model ile çözüme kavuşturulabileceği ifade edilmektedir (Tsamir ve ark., 2006). Düşünme becerisi yönünden gelişmiş öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Yetilerinin gelişmesi için öğretmenlere donanım kazandırılması onların faydalarına olacaktır (Loughran, 2002; Willard-Holt ve Bottomley, 2000). Bu anlamda en büyük eksikliğin, eleştirel düşünme becerileri ve bilgilerinden yoksun öğretmenlerin olduğu belirtilmektedir (Ashton, 1988). Bu görüşe ek olarak bu yeterliliklerin öğrencilerden önce öğretmenlere kazandırılması gerektiği belirtilmektedir (Wilks, 1995). Öğretmenlerin öğretimine yönelik; kaliteli öğretmenlerin kaliteli zor soruları önce kendilerine sormalı sonra öğrencilerine sorarak eğitimin koşul ve kalitesini arttırmalı gerekmektedir (Keinzler ve Smith, 2005). Merak uyandırarak dersine başlayan ve öğrencilerde dikkati topladıktan sonra öğrencilerini güdüleyen daha sonraki süreçlerde beklenen ya da bazen beklenmeyen farklı sonuçları ortaya çıkarmalarına teşvik eden öğretmen; doğru sorgulama ve yönlendirmeleri yapan öğrenmelerin gerçekleşip gerçekleşmediğini objektif gözlemleyen bir öğretmen doğru öğrenmeleri sağladıktan ya da yanlış, eksik öğrenmeleri düzenledikten sonra amacına ulaşmış demektir. Ancak bu öğrenmelerin zihinsel senkronizasyonu açısından gerçek yaşamla bağdaştırılması hatta uygulamaya geçilerek kalıcılığının arttırılması gerekmektedir. Sokrates'e göre her şeyin soru sormakla başladığı ifade edilmektedir. Ancak bilgiler arasında bağlantı kurmada problem yaşayan öğrencilere yardım edebilmek amacıyla güdüleyici çoğu zaman şüpheyle yaklaşımlarını, merak etmelerini teşvik eden soruları birbirlerine sorarak çözüme kavuşmaları sağlanmaktadır. Ancak

akademik araştırmalar dikkate alındığında çalışmalara sınırlama getireceği gerçeği dikkate alınarak bireylerin merak ettikleri kavrama yönelik soru sorması durumunun amaca bağlı olarak çeşitli fayda sağlayacağı belirtilmiştir (Kienzler ve Smith 2005). Ayrıca iletişim kurmanın temelinde soru sorma faaliyeti bulunmaktadır. Bireyler işbirliği içerisinde bilgileri araştırma ve sorgulama süresi boyunca akranları ile etkileşimde bulunarak sağlıklı iletişimler kurmaktadır (MEB, 2017). Doğru soruyu sormak ise bir sanat olarak belirtilmektedir. Yaşam boyunca milyonlarca soruya maruz kalan bireylerin çok az kısmı göreceli olsa da uygun ve nitelikli soru sorabilmektedir. Etkileşime dayanan öğretimin en temel kaynağı soru sormaktır. Soruların uygun seviyede ve biçimde olmasına ek olarak en iyi şekilde ifade edilmesi gerekmektedir. Soru sorma konusunda gelişmiş olmak için öğretmenin ğrenci cevaplarını ya da cevaplardaki eksikliği izleyebilmesini sağlayan teknikler konusunda da yetişmesi gerekmektedir (Moore, 2001). Aynı şekilde bir öğrencinin öğrenme süreçleri içindeyken hatalarını gözlemlenmesine olanak tanınması problemin bir dahaki seferde karşılaşıldığında yanıtının doğru belirtilmesi bakımından önemli olarak görülmektedir. Düşünme aktivitesi zihinsel süreçte karışık halde olduğundan soruların yol gösteren tarafından seviyeye uygun kategorize edilmei ve sorulması önemli olarak görülmektedir. Bazı alışmalar bu ifadeyi; anlamlı soru sorularak ilerdeki problemlere de ışık tutabilecek akıllıca sorular sorulması gerektiği yönüyle destekler niteliktedir (Elder ve Paul, 2003). Güzel sorular sorabilmek için doğru öğrenmelerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Sorular, düşüncelerin birbirleriyle bağdaştırılması için önem arz etmektedir. Eleştirel düşünme için önyargıların olmadığı, meraklı-araştırmacı-sorgulayan bireylerin olduğu ve bu bireylerin olduğu gibi kabul edildiği, zgr düşüncenin varolduğu, yönlendirici roldeki öğretmenin de her anlamda serbest olduğu, bilginin teorikten çok pratiğe döküldüğü etkinliklerin yapıldığı ortamların olması gerektiği bilinmektedir. Bu imknları sağlayan ortamlar düzenlenmeli, ufuklar açılmalı ve herkes eşit olarak faydalanabilmelidir. Ancak bu ortamlar çok kalabalık olduğu takdirde bireylere ayrılan zaman ve değerlendirmelerin kalitesinden şüphe edilmelidir. Etkileşim içerisinde bulunacak öğrencilerin hatta öğretmenin oturma düzeni de önemli bir faktör olarak bilinmektedir. Böylelikle salt düşünmeden hareket eden bireyler öğretmenin uğraşısı olmadan birbirleriyle iletişime geçerek kendilerinin ve akranlarının düşüncelerini dinleyip paylaşarak uygun değerlendirmelerde

bulunmaktadırlar. Etkili değerlendirme için ilk olarak sonuca yönelik performans kıstaslarının net olarak ortaya konulması gerektiği belirtilmektedir. Burada daha çok önem verilmesi gereken kriter; öğrencinin ortaya çıkarması beklenen etkinlikleri, eleştirel tutumu, değerlendirme, problem çözme ve karar verme becerilerini öğrenmeleri olarak belirtilmektedir. Eleştirel düşünmede dikkat edilmesi gereken bir diğer kriterin ise; kullanılan kaynaklar ile ilgili olduğu belirtilmektedir. Belirtilen ifadeye göre eleştirel düşünme ile ilgili düşüncelere ışık tutmak ve eğitim programlarında yer edinerek uygulanabilir olması bakımından kaynakların seçilmesi gerekliliği belirtilmektedir. Disiplinler arası öğrenmelerin gerçekleştirildiği bu ortamlarda öğretmenler bilgiyi nasıl şematize edeceklerini, tartışmaların kaliteliliği açısından okuma ve yazma gibi birçok araştırma faaliyetiyle organize edilerek bilgilerin süzgeçten geçirilerek sentez kurulmasıyla bilgiye vakıf olunulacağını böylelikle bilgiyi tartışmalarda savunurken daha cesur olabileceklerini belirtmeleri gerekmektedir. Örneğin; öğretmenlerin ilk aşamada onların zihinsel etkinliklerini harekete geçirecek ya da canlandıracak görsel, işitsel vb. etkenlere başvurarak bireylerin ilgi düzeylerini arttırabileceği görülmektedir. Genel bir ifadeyle yapılan tüm çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda araştırmacıların bu konuda ortak fikirde olduğu bilinmektedir (Perkins, 1994). Bu ortamların aynı zamanda karma olması gerektiği ve düşüncelerin çok yönlü faaliyetleri barındırdığı bireylerle dolu olması gerektiği kabul edilmektedir. Çünkü birbirini takip eden sıralı bilgiler ve akademik düzeyler ancak bu şekilde elde edilebilecektir (Comley, 1989). Eleştirel düşünme öğretimi eğitime entegre edildiği takdirde akademik başarılar ortaya çıkmaktadır (Elias ve Kress, 1994). Soru sormanın mümkün olduğu her yerde bu başarıların elde edilebileceği düşüncesi ise farklı olarak savunulmaktadır (Braman, 1999). Disiplinleri gerçek yaşamla entegre edemeyen bireyler genellikle okuma, yazma, dinleme faaliyetlerini bilinçli kullanamamakta ve bu faaliyetlerde zayıf kaldıklarından çoğunlukla başarısız olarak bilinmektedirler. Bir disiplin bakımından iyi düşünme ve öğrenmelerin nasıl olması gerektiğinin temelinde ‘mantığını kavramak’ deyimi yatmaktadır. Çok yönlü düşünebilen ve olumlu özellikleri içeren nitelikteki duyarlı bireyler bilinçli olarak aktif bir şekilde daima tıpkı artık bir refleks gibi sürece doğrudan katılmaktadırlar (Gerney, 1993). Eleştirel düşünmeyi harekete geçirmiş bir birey başkalarının düşüncelerini olduğu gibi benimsemez, tez ve antitezleri doğrultusunda sentez oluşturarak kendi düşüncelerini ortaya koymaktadır

(Doğanay ve Ünal, 2006). Eleştirel düşünme eğitimi, bilinçli kültürlü olmanın önemli ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmektedir (Norris, 1985). Eleştirel düşünebilen bireyler yaşadıkları sürece her zaman, her yerde karşılaştıkları durum ya da olayların nedeni ile bunun temelinde bulunan gerçek nedenin neler olabileceğini sormaları bakımından ve gerçek nedeni bulduklarında ise çözüme yönelik çaba sarfetmeleri bakımından ayrıca tüm bunların yanı sıra okudukları, gördükleri, duydukları bilgiler hakkında doğruyu arama yönleriyle diğer bireylerden farklı düşünmekte ve davranmaktadırlar (Özdemir, 2005). Diğer bireylerin neyi, niçin yaptıklarının bilincine varamadıkları belirtilmektedir. Öğrenmiş oldukları bilgilerin karşısında olan bir durum ile karşılaştıklarında karşıt düşüncüyü savunan bireylerin susturulması gerektiği düşüncesiyle çeşitli yollara başvurmaktadırlar. Sözü geçen bireyler belirli kalıpların içerisinde sıkışıp kalmakta hatta yeniliklere açık olmamalarından ötürü kendilerini yenilemeye ihtiyaç hiçbir zaman duymamaktadırlar. Kritik düşünme becerisine sahip olmayan bireyler sorunların çözümünde daha az etkili olacak ve üstesinden gelemeyecekleri zorlu hatalar yapacaklardır (Flores, Matkin, Burbach, Quinn ve Harding, 2012). Bu sebeple bahsedilen bireylerin gerçek anlamda yaratıcı ve yapıcı olamayacaklardır (Özden, 2005). Temel felsefe ve psikolojiyi baz alarak bu durumun gayet eğlenceli ve heyecanlı olduğu gözlenmektedir. Öğrencileri de heyecanlı hale getiren bu durum öğretmeni de öğretmek için keyifli kılacaktır. Karşılıklı keyif alınan bir ortamda öğrenmeler daha kalıcı olacaktır. Bilgi hamallığı yapan bireyler; süreç içerisinde kalıcı olmayan bilgilerle gerçek öğrenmelerin gerçekleşmesine engel olan bir tutuma ezberciliğe girişmektedirler (Paul ve Elder, 2001). Bilgilerin birbirleri arasında transfer edilebildiği düşünüldüğünde bilgi ile ilgili tüm kurallar bilindiğinde bireylerin ezber tutum sergilemeyecekleri düşünülmektedir. Bu anlamda öğretmen akıl yürütmeler için bir araç olarak düşünülebilir. Disiplinler arası çalışmalar eleştirel düşünmeyi kolaylaştırmaktadır. Eleştirel düşünmenin tanımı, çalışmanın başında belirtilen uzlaşının sağlanamamasının sebebi; herkesin kendine ait düşünce yapısına sahip olması ve düşünme kavramının tanımı üzerinde de farklı yargıların olmasından kaynaklı olduğu bilinmektedir. Disiplinlerin temelinde muhakkak bir fikir yatmakta ve bu fikir düşünürken bize yol gösterirken ilerideki düşüncelerde bize kolaylık sağlar. Araştırmacılara göre müfredat bahsedilen becerilerle entegre edilerek tamamı düzeltilmiş bir model olarak benimsetilmelidir. Her bir bireyin eleştirel düşünebilen ayrı

bir düşünür olmasını sağlayan eğitim programları yapılmalıdır (Smith, 2003). Eğitimsel tüm ayrıntıları içeren çıktılar süreci inşa etmelidir. Belirtilen amacı gerçekleştiren yolda gerekenlerin yapılması üzerinde durulmaktadır (Kiah, 1993). Öğretmen ve öğrencilere yönelik alanyazında birçok modele değinilmektedir. Buradaki en uygun soru hangi modelin özelleştirilmesi gerektiği sorusu olarak kabul edilmektedir. Black (2005)'in bu modelleri bir arada toparlamaya çalıştığı araştırmaya dikkat edilmektedir. Ona göre öğrencilerin kendilerini ifade edebilecekleri şekilde tüm serbestiler sağlanmalıdır. Ancak bu serbestilerin rastgele olmaması gerektiği aksine bireylerin gelişimlerine öncülük edilmesi gerektiği bilinmektedir. Eğitim kurumlarında, bu hassas noktalara dikkat edilmemesi ve zihinsel gelişimleri teşvik edecek durumların yanı sıra bilgilerin aksine doğrudan verilişi bahsedilen görüşü eleştirir nitelikte olduğu göstermektedir. Önemli noktalardan bir diğeri ise; zaman kavramı olarak belirtilmektedir. Öğretim süreci içerisinde sınıf atmosferinin önemli bir yere sahip olduğu, bu nedenle atmosferin her anlamda çeşitlilik barındırdığı göz önüne alınarak sınıf ortamının motive edici, destekleyici nitelikte olması bir önkoşul olarak ifade edilmektedir. Bu koşulun sağlanamadığı ortamda sağlıklı öğrenmelerin gerçekleştirilemeyeceği bilinmektedir. Kendisini açıkça ifade eden bireyler sorumluluklarını paylaştıkça düşüncelerini daha net sorgulayabileceklerdir (Gökhale, 1995). Süreç içerisinde öğrenmeyle baş başa kalan bireyler kimi zaman gergin ve sinirli olsa da sezgi yoluyla bilimsel yaklaşım düşünme becerilerini kazanmış olacaklardır. Her öğrencinin iç dünyası farklı olduğu bilinmektedir. İç dünyaları farklı olduğu için her bireyin farklı şekilde kendini ifade edeceği bilindiğinden öğretmenlerin farklı ifade etme metotlarını öğrencilerine öğretmeleri gerektiği çıkarımı kolaylıkla tümevarımsal olarak basit bir akıl yürütme ile yapılmaktadır. Bu doğrultu da bilişsel ve etkili düşünme becerileri ifade edilmektedir (Gökhale, 1995). Son zamanlarda yapılan çalışmalar formal ve informal araştırmaları içermektedir. Bu çalışmaların içeriğinin çoğunlukla mantığı zorlayan açıklamalara işaret etmektedir. Eleştirel düşünme informel yakın olduğu için belirsizliklerden arındırılmalıdır (Ikuenobe, P. 2001). Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bahsedilen niteliklerini geliştirmeleri üzerinde önemle durulmalı ve şans tanınmalıdır (Crawford ve ark., 2009). Yapılan çalışmalardan öğretmen adayları ile ilgili onların öğrenme şekilleri, bilimsel süreç becerileri, profesyonel eğitim başarıları, duygusal eğilimleri, okuryazarlık durumlarına ilişkin çeşitli değişkenlerin bulunduğu literatür incelemesi yapılmıştır

(Yıldırım, 2005; Akbıyık ve Seferoğlu, 2006; Aybek, 2006; Akar, 2007; Dutoğlu ve Tuncel, 2008; Özmen, 2008; Korkmaz, 2009; Şenşekerci ve Kartal, 2010; Yakar, Altındağ ve Kaya, 2010; Saçlı ve Demirhan, 2011; Serin, 2013; Alkın-Şahin, Tunca ve Ulubey, 2014; Bayat, 2014; Evin ve Güzel, 2014; Açıslı, 2016; Karaman, 2016). Öğretmen adaylarının sözü geçen becerilerinin geliştirilmesinin ilk ve önemli olduğu konusunda fikir birliğine varıldığı halde lisans eğitiminin sonucunda problem çözme ve eleştirel düşünmeyi tam olarak neyin oluşturduğu konusunda daha az fikir birliğinde varılmıştır. Eğitimin ailede başladığı görüşü göz önüne alınarak sözü geçen donanımlara sahip öğretmenlerin bu minvalde en geç eğitimlerini eğitim fakültelerinde almakta oldukları ülkemizde, bu becerileri kazanmış olmaları hem kendileri hem de ileride yetiştirecekleri öğrencilerine katkı sağlayabilmeleri açısından önem arz etmektedir.

Bu anlamda günlük karşılaşılan problemlere çözüm üretecek, eleştirel düşünebilen, gelişen ve değişen dünyamıza teknoloji yardımıyla uyum sağlayabilecek becerilere sahip öğretmenlere gereksinim duyulmaktadır. Sorumlu öğretmen ön bilgilerinin çevre ile olan etkileşimleri sonucu oluşan bilgilerini yapılandıran, şematize eden, gelenekselliğin yanı sıra alternatif bilgilerini aşama aşama sorumluluk bilinci kazandırılmış bilgiyi kazanmaya, deneyimlemeye çalışan öğrencilerine aktaran, yol gösterici bir rehberdir. Öğretmenin bu nitelikleri aktarabilmesi için bahsedilen bilgi ve becerilere sahi olması gerekmektedir. Öğretmen; en doğal haliyle öğrenmeyi öğretendir. Bu bilgiler doğrultusunda salt bilgilerin bireylerce sorgulanarak biçimlendirilmesi belirli bir süreci de beraberinde getirmektedir. Eğitim sistemi içerisindeki bu değişimler öğrenenlerin, bilim ve teknolojinin doğasına uygun sosyolojik anlayış geliştirmelerine odaklanmaktadır (Gardner ve Jones, 2011). Günümüzde fen eğitime ilişkin reform çabaları, öğrencilerin ihtiyaçlarını ve meraklarını sosyo-kültürel bir bağlamda karşılayabilmeyi ifade eden pedagojik yapılanmalara karşılık gelmektedir (Dias, Eick, ve Brantley-Dias, 2011). Öğrenme sadece öğrencileri iyi yapılanmış sorulara doğru cevap vermeyi amaçlayan sistemler bütünü değil, öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaşılabilecekleri problem karşısında etkili kararlar verebilmeleri için onları aktif sorun çözücü yapmayı amaçlamaktadır (Yager, 1989; Lee ve Bae, 2008). Eğitim üzerinde çeşitli bileşenleri barındıran tartışmaların çoğunluğu daha çok öğrenenlerin bilgiyi nasıl yapılandırması üzerinde durmuşlardır. Günümüzün değişen şartları bireyleri, sürekli ve karmaşık problemlerle yüzyüze getirmektedir. Karşılaşılan bu

problemler teknolojik, bilimsel ve sosyal anlamda hız bulmuştur. Eğitim kurumlarının bu değişime direndikleri bilinmekte ve bu direncin daha çok öğrencilerin sol beyin ağırlıklı düşünmelerinin ülkemizdeki istihdam sağlayacağı düşünülen bölümlere bakılarak yönlendirilmesi etkeni olduğu düşünülmektedir. Bu dirençle baş edebilmek için yaratıcı, analitik düşünen ve bunları bütünleştirebilen, grup içi işbirliği sağlayabilen, yenilikçi bireylere ihtiyaç duyulmakta ve bu düşünce ve gücümüzü tetiklemektedir. Son yıllarda bu gereksinimlere cevap verebilecek eğitim programlarına bireylerin bilgiye ulaşma ve anlama yollarının geliştirilmesini temel alan reform; disiplinler arası yaklaşım eklenerek bu anlayışa olan ilgi ve ihtiyaç yoğunlaşmıştır. Son çalışmalar, geleneksel disiplin merkezli öğretim programlarında, ayrılık ve parçalanmışlıktansa birlik ve bütünlüğü vurgulayan, disiplinler arası anlayıştaki öğretim programına yöneliş olduğunu göstermektedir (Martinello, 2000). Bireylere eğitimlerini kapsayan bilgiler doğrultusunda ortaya çıkan problemlerini çözmelerinin yanı sıra yaşamımızdaki sorunlarına çare bulabilecekleri etkili problem çözme becerileri sağlandığı takdirde aslında her alanda başarılı olabilecekleri bilinmektedir. Yaşam; problem çözme demektir ve önemli olan problemleri çözebilecek güçte olmaktır. Yaşamımızda sık sık problemlerle karşılaşan insan için problem çözme becerisi önemlidir. Birey çevresini ne kadar iyi gözlemlerse problemlerine o kadar iyi çözüm üretebilir, sağlıklı ve dengeli davranışlar geliştirebilir. Bireylerin yanı sıra öğretmenler anlık, kalıcı ve uzun vadeli olacak şekilde pratik, akılcı ve gerçek, doğru kararlar verebilmelidir.

Bu doğrultuda nitelikli fen okuryazarı bireyler yetiştirme hedefi kapsamında öğretmenlerimize büyük görevler düşmektedir. Öğretmenlerin örnek alınan kişiler olduğu düşünüldüğünde örnek bir kişi ne kadar kaliteli ve üstün yeteneklere sahip olursa örnek alacak kişilerinde o derece üstün kaliteli bireyler olarak yetişeceği bir gerçektir. Eğitim fakültelerinde öğrenimini sürdüren tüm öğretmen adayları ve ders veren öğretim üyeleri bu bilinç içerisinde tüm imkânlarını kullanmalı ve gelişmeye yönelik mevcut imkânların ötesine geçebilmelidir. Çünkü birey ve toplumun refah seviyesinin lokomotif Fen (Bilim)'dir. Günümüzde nitelikli bilgiyi bilmenin yanı sıra bilgilerin koordine edilerek bilim diline evrilmesi önemlidir. Bilimsel bilginin daha karmaşıktığı ve çok yönlü olduğu günümüzde, bilimsel yeterlilik bilgi, beceri ve stratejilerin başarılı bir biçimde koordine edilmesini gerektirmektedir (Sinatra ve

Taasoobshirazi, 2011). Bu tür edimlerin kazanılmasında bireyin aldığı temel fen eğitimi ve bu alanı etkili öğrenme konusu ön plana çıkmaktadır. Bu edinimlerin etkili öğrenilebilmesi süreç boyunca bilginin (epistemolojinin) önemi bilinmelidir. Bireylerin bilgi ve bilmenin doğasına ilişkin farklı bakış açılarına sahip olabilecekleri düşüncesinin, Piaget (1984)'nin çalışmalarıyla ortaya çıktığı ve şekillendiği görülmektedir. Bireylerin nasıl öğrendiği ve öğrettiğine yönelik olarak kendi kişisel yorumları, onun epistemolojik anlayışına dayanmaktadır. Bireyin epistemolojik anlayışı, onun gerçekliğe dayalı olarak bilginin ne olduğuna, bu bilginin nasıl öğrenildiğine, öğretilmesine ve üretildiğine yönelik bakış açısını etkilemektedir (Tezci ve Uysal, 2004). Epistemolojik anlayış üzerine yapılan araştırmalar bireylerin karşılaştıkları yeni bir bilgiyi nasıl tanımladıklarını, nasıl oluşturduklarını, nasıl değerlendirdiklerini, nasıl bir sonuca vardıklarını, kendilerini ve diğer insanları etkileyebilecek hayati kararları nasıl verdiklerini anlamamıza yardımcı olmaktadır. Neyi bildiğimizi nasıl bildiğimiz ve kime ve neye inanacağımızı nasıl seçtiğimiz konularında anlayış geliştirmemizi kolaylaştırmaktadır. (Hofer, 2001). Bu durumu okullarımızdaki eğitim-öğretim süreçlerine yansıttığımızda öğrencilerin eğitim-öğretim süreçleri boyunca yorumlayıp değerlendirmeleri gereken sınırsız sayıda yeni bilgi ile karşı karşıya kaldıklarını ve bu durumun sık ve yoğun bir biçimde kendini gösterdiğini görmekteyiz. Okullarda öğrencilerin yeni bilgilerle karşılaştıktan sonra kavrama, yorumlama ve değerlendirme aşamalarını gerçekleştirebilmek için bilişsel ve duyuşsal süreçlerini harekete geçirmeleri gerekmektedir. Bu noktada devreye giren epistemolojik inançlar öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal süreçlerini harekete geçirmelerinde, karşılaştıkları yeni bilgiyi tanımlamalarında, yapılandırmalarında, değerlendirmelerinde ve öğrenmenin gerçekleşmesinde rol oynamaktadır. Öğrencilerin epistemolojik inançlarının geliştirilebilmesi için ilk olarak bilme ve öğrenmeye ilişkin algıların ve anlamların değiştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Algılama; bireylerin önceki yaşamlarından ve uyarıcı faktörlerinin (bilgi vs.) bulunduğu alanlardan etkilenmektedir. Uyarıcının sunuluş şekli bir diğer faktör olarak belirtilmektedir (Öztürk ve Kısaç, 2006). Eğitim konusunda öğretmenlerin algıları ile ilgili yapılan çalışmalarda istenilen düzeyde algılama geliştirmelerinin performans ve başarılarına etki ettiği öğretimleri boyunca karşılaştıkları problemlere karşı güçlü durumlarını sağlayarak kullandıkları yöntemlerde etkili olduğu belirtilmektedir (Tschannen-Moran ve Hoy,

2001). Öğrenme ve öğretim süreçlerinde öğrencilerin kapasitelerini etkileyebileceği yönündeki inançlar öğretmenlerin öz algısıyla alakalı bulunmaktadır. Öğretmenin başka bir özelliği bu kriter kadar öğrencilerinin başarısıyla bu derecede uyuşmamaktadır (Bıkmaz, 2004). Öğretmenlerin eğitim ortamlarını toparlayıcı kişiler olduğu düşünüldüğünde disiplinlerin öneminin anlaşılmasını sağlama, disiplinleri sevdirmeye ve öğretmek gibi birden fazla önemli rolü bulunmaktadır. Çünkü disiplinlere karşı oluşturulan algılar ders öğrenmede ve derste başarılı olmada önemli dereceye sahiptir. Bu algılara birçok faktörün neden olduğu bilinmekle birlikte okul ve okuldaki eğitimlerde etkilemektedir.(Cerit, 2006). Eğitimin geniş kapsamlı bir kavram olduğu bilinmekle birlikte öğrenme ve öğretme gibi durumlar bakımından çeşitli politikaları izleyen durum ve hareketleri içermektedir (Botha, 2009). Bu açıdan eğitim fakültelerinde eğitimlerini sürdüren öğretmen adaylarının eğitim kavramı hakkındaki tüm bakış açıları görevlendirildikleri okullarda nasıl bir eğitim-öğretim yapacakları ile ilgili bilgi vermektedir. Öğretmenlerin yetiştirdikleri öğrencileri için her zaman bir model olduklarından yola çıkılırsa, öğretmenlerin epistemolojik bakış açılarının sınıf içi eğitim uygulamalarına yön vermesinin yanında, öğrencilerinin bilginin ne olduğu ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine ilişkin epistemolojik inançlarını da şekillendirdikleri belirtilmektedir. Özetle öğretmen adayları tarafından ideal öğretmen; ders sırasında sıklıkla örnek veren, keyifli dersler işleyerek dersi sevdiren, bireyleri sıkmayan onlaradeğer vererek seven, sayan, anlayıp, dinleyen, destekleyen, adil davranan, mesleki bilgisine ve sınıfına hâkim, araştıran, kendini geliştirmede günceli takip eden, içten, güler yüzlü, şefkatli, iş disiplini olan, hayata hazırlamada motive edici, güdüleyici anne, baba ve arkadaş olarak tanımlanmıştır (Senemoğlu 2001; Çalışkan, Işık ve Saygın, 2013). Öğretmenin tutum ve davranışları öğrencilerini etkilemektedir. Çoğu zaman öğrenciler; öğretmenlerinin anlattığı konulardan ziyade yaklaşımlarına, olayları yorumlama stillerinden tüm durumlarına dikkat etmekte ve etkilenmektedir (Varış, 1998). Bu anlamda öğretmenlerin öğrencilik dönemlerinde aldıkları derslerden nasıl öğretmen olacakları yönündeki gelişimler o zamandan baş göstermektedir (Can, 1987). Bu sebeple öğretmenler durmaksızın çalışmayı içeren mesleklerine yönelik algı, tutum ve davranışlarının belirlenmesi mesleki doyum ve başarılarını yordayarak gelişim ve iyileştirmelere imkân tanıyacaktır. Bu noktada öncelikle öğretmenlerin epistemolojik inançlarına odaklanması gerektiği düşünülmektedir. Ülkemizde öğretmen eğitimi

eğitim fakültelerinde gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla öğretmenlerin epistemolojik inançlarının henüz mesleki eğitim aldıkları, eğitim fakültelerindeki öğrencilik dönemlerinde açıklığa kavuşturulmasının ve gözlenen eksikliklerin bu dönemde giderilerek epistemolojik inançlarının geliştirilmesinin daha doğru bir yaklaşım olduğu savunulmaktadır. Böylece geleceğin öğretmenleri olan eğitim fakültesi öğrencileri, bir diğer ifadeyle öğretmen adayları, daha gelişmiş epistemolojik inançlara sahip oldukça öğretmen olduklarında daha gelişmiş ve sağlıklı epistemolojik inançlara sahip öğrenciler yetiştirebileceklerdir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının gelişiminin sağlıklı ve istenilen yönde gerçekleşmesine yardımcı olmanın, gerek eğitim-öğretim sürecine, gerekse yaşam boyu devam eden öğrenme sürecine katkı sağlayacağı bilinmektedir.

3.3. Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi

Yaşamımızda karşılaştığımız sorunlara çözüm bulmasının yanı sıra birden fazla sorunu da beraberinde getiren içinde bulunduğumuz çağ bizlere kaygı düzeyimizi artıran sorumluluk ve nitelikleri de yüklemektedir. Değişen ve gelişen koşullarla birlikte iç içe bulunan ülkeler arasında savunma, ekonomik ve teknolojik boyutlar açısından yarışın hızlandığı bilinmektedir. Bilgiye erişimin yaygınlaştığı, bilginin kalitesinin doğru seçimler gerektirdiği aynı zamanda kaynakların gün geçtikçe azaldığı günümüzde liderlik ve yenilikçi olma arayışı bu hızı arttıran önemli bir etmen haline gelmiştir. Bu hıza uyum sağlayabilmek özellikle önderlik edebilmek adına yarışan ülkeler eğitim politikalarını hızla yaymak için izledikleri politikayı değiştirme ihtiyacı duyarak eğitimde her kitlenin eşit imkânlarda faydalanmasını sağlayacak arayışlara girmişlerdir. Dünya üzerindeki milletlerin her türlü kalkınmalarını ve geleceğin mühendislerini yetiştirmeleri adına daha çok teknolojik gelişmelerin ülkelerin durumlarını belirlediği mevcut safhada; bilim ve teknoloji okuryazarlığını arttırmanın önemi vurgulanmıştır (Miaoulis, 2009). İçinde yaşadığımız zaman gelecek nesillerin yaşayacağı zamandan çok farklı olacaktır. Günümüzde Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik dallarında düşünen, üreten, sorgulayan ve yaratıcı bireylere olan ihtiyaç günden güne artmaktadır. Bu zamana uyum sağlayacak en ideal nesillere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da gereken becerileri ortaya çıkarmaktadır. Araştırma, sorgulama, karar verme, eleştirel ve analitik düşünme, yaratıcılık gibi becerilerin bireylerde bulunması gereken nitelikler

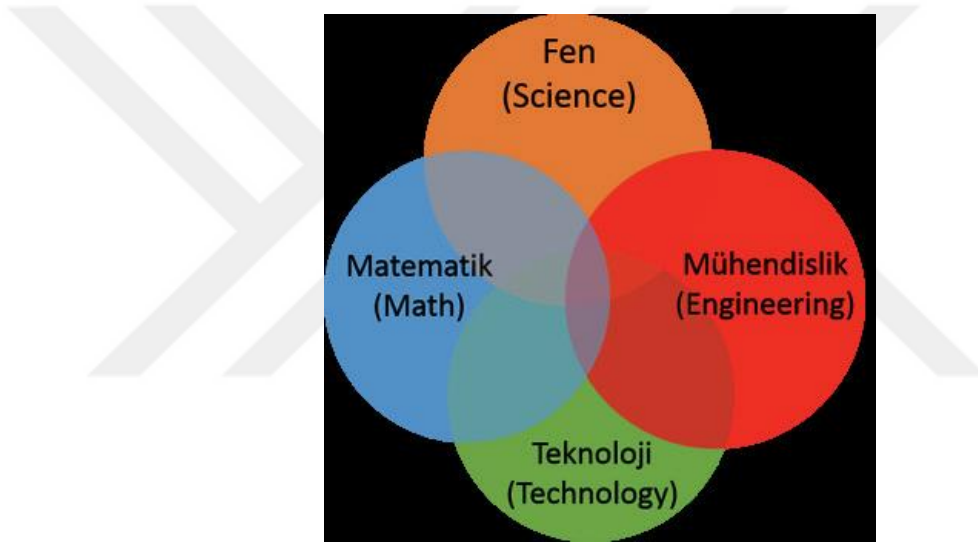
olduğu ifade edilmektedir (Yamak, vd., 2014). Bu becerilerin kazandırılması ancak bireylerin kendi deneyimlemeleri ile olmaktadır. Bu anlamda bilimsel bilgilerin uygulamaya dönüştürülebilmesi adına teknoloji harika bir disiplin olarak kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra teknolojinin doğru kullanımı ve teknoloji okuryazarı gibi önemli noktaların bulunduğu konusu bir başka ayrıntı olarak kabul edilmektedir. Dijital çağda dünyada çığır açan yenilikler görülmektedir. Bu olağanüstü değişimler ve gelişimler karşısında reel hayatta karşılaştığımız problemleri sınırları belirgin bir alanın bilgi ve becerileri ile çözmenin mümkün olmadığı gerçeği ifade edilmektedir (Beane, 1991). Tipik eğitim anlayışı ile bireylere üst düzey donanımların kazandırılması ciddi ve olası bir iş olarak görülmemektedir. Gelecek nesil için dünya sorunlarına bulunabilecek çözüm yollarının öğretilmesi ve donanımlarının kazandırılması üst düzey metotları gerektirmektedir. Bu nedenle, öğretme ve öğrenmeler için değişik ve yeni eğitim politikalarının uygulanması arz etmektedir. Bu politikalar içinde doğru uygulandığı takdirde en muhteşem olanlarından biri STEM eğitim ve uygulamalarıdır. STEM yaklaşımı daha çok problemlere çözüm bulmamızı sağladığından alternatif çözüm yollarına destek sağlayan çok yönlü bakış açısı geliştirilmesi adına entegrasyon kavramı ortaya çıkmıştır. STEM farklı alanlar arasında entegrasyon sağlayan bir öğretim düzeni olarak tanımlanmaktadır (Bybee, 2010; Akgündüz ve ark., 2015). Entegrasyonu savunanlar gerçek yaşam durumlarının getirdiği sorunları barındıran konularda öğrencilerin ilgi, başarı ve motivasyon bakımından daha çok güdülenerek STEM alanlarına yönelik istihdamı sağlayacak planlamaları göz önüne alarak seçimler yapan birey sayısının artacağı belirtilmektedir (Honey ve ark., 2014). Bahsedilen kavrama ilişkin olarak akılda kalıcı ve güzel bir söyleyiş tarzıyla; parçalanmamış bir bütünden yola çıkılarak tıpkı bileşenlerin oluşumu gibi entegrasyon kavramı somut bir ifadeyle betimlenmeye çalışılmıştır (Lederman ve Niess, 1997). Burada bahsedilen bileşikler aslında farklı özellikleri içerisinde barındıran bir ifadeye gelmektedir ki benzetim ya da analogi yapılarak bilinen bir kavramdan bilinmeyen bir kavram olan (buradaki entegrasyon) ifade edilmeye çalışılmıştır. Bütün haldeki disiplin farklı disiplinleri içermektedir. STEM'e entegre edilen bu farklı disiplinlerdeki parçalar tıpkı bir yapbozun tamamlanmasından sonra geriye çekilip baktığımızda net bir şekli ifade eden bir resim gibi ortaya çıkacaktır. Bu düşüncelerden ötürü disiplinlerin ayrılmaz parçalar halinde öğretilmesi gereken STEM eğitimi doğal olarak meydana gelmiştir. STEM'in

karakterinde alanlar arasındaki sınırlar düşünöldüğünde bütünleştirilmesi gerektiğı düşünögesi daha uygun bulunmuştur (Wang, 2012). Şimdiki eğitim süreçleri öğrencilere alanların içeriklerini birbirinden kopuk parçalar halinde sunmaktadır. Ancak Gardner' a göre; "makinelere yapamadığı işleri yapan" nesillerin temel derslerde verilen teorik bilgileri teknoloji ve mühendislik alanları ile deneyimlemeleri ve inovasyon sağlamaları gerektiğı amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda yaratıcı yönü geliştiren STEM ortamları bizlere olanak tanımaktadır. STEM eğitiminden bireylerin eşit olarak yararlanabilmesi için okul ortamına entegre edilmesi gerektiğı düşünölmektedir. Bu sayede STEM disiplinlerini öğrenciler entegre edilmiş sınıflarda aktif öğrenmelerle gerçekleştirebilecektir (NRC, 2000). Bu sınıflarda uygulayıcı rolündeki öğretmenlerin sınıf hâkimiyeti sağlayarak aktiviteleri planlama ve uygulamaları ile ilgili olumlu katkılar sağlayacağı belirtilmektedir. Sınıf olarak belirtilen öğrenme ortamlarının özellikleri hakkında bazı görüşler belirtilmektedir.

Öğrenci merkezli ve aktif bu ortamın planlı olması gerektiğı ancak doğaçlamaları da barındıran, çeşitli soru sorma fırsatını sunarak keşif ve yeniliklere açık, sınıf, fen laboratuvar ya da mühendislik atölyesi gibi birimlere ayrıca bir öğrenme ortamı olarak değil de daha çok tamamını kapsayan bir atmosferde basit malzemelerin ya da çeşitli materyalleri ve bilgisayar yazılımlarını bir arada bulunduran uygun atmosfer olması gerekmektedir (Morrison, 2006). Ayrıca değişik öğrenme biçimlerine açık, engelsiz bir ortam olması gerektiğı bilinmektedir. Aktif katılımın sağlanabilmesi açısından öğrencilerin sorumluluk almaları, öğrenme öncesi tekrar eden zamanlarda sıkılmadan devam etmeleri, amaçlarına ulaşabilmek için mücadele etmeleri, işbirliği içerisinde olmaları gerektiğı bilinmektedir. Ayrıca eğitim boyunca dönütler olarak rehberlik almayı istemeleri gerekmektedir (Ejiwale, 2012).

Bu ortamlarda her türlü soruna, doğru ve yanlış olması fark etmeksizin tüm çözümlere izin verilmektedir. Öğrenmenin sadece başarılı olmak değil kimi zaman başarısız olmak olarak göröldüğü bilinmektedir. İşte tam da bu noktada çözüm bularak çözüme yönelik prototipler geliştirmek çoğu zaman ilk adım olarak kabul edilmektedir. Bu anlamda da STEM öğretiminin temel niteliklerinden birinin durum veya soruna yönelik öğrenme aktivitelerinin dolgun olması gerekliliğidir. Hayattan soyutlanmış geleneksel Fen yerini STEM köprüsüyle modern Fen'e bırakmalıdır. STEM; bilim, teknoloji, mühendislik ve

matematik gibi disiplinleri barındırmaktadır. STEM bu disiplinleri temel alarak başka disiplinleri de içerisinde barındırmaktadır (Zollman, 2012). Bu disiplinler diğer disiplinlere zemin oluşturmaktadır. Örneğin bu disiplinlere en bilindik ‘Art (Sanat)’ disiplini de eklenerek ‘STEAM’ ifadesi ile modernlik kazandırılmıştır. Her geçen gün programa eklenen yeni kavramlar STEM’e yeni bir bakış ya da boyut getirmektedir. Bazı araştırmacılar bu ifadeyi daha uygun bulmuşlardır. Birçok birey ya da araştırmacıya göre STEM sadece teknoloji ve mühendislik disiplinlerinden yardım alarak Fen ve Matematik disiplinlerini anlamaya yönelik bilgilerin transfer edildiği bir eğitim reformu olarak görülse de gerçek yaşama büyük katkılar sağladığı görülmektedir.



Şekil 2. 5. Bütünleşik STEM eğitimi (Akgündüz, 2015).

STEM farklı disiplinleri içermesinin yanı sıra her sınıf düzeyindeki eğitim süreçlerini barındırmaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Her yaştaki birey STEM eğitiminden faydalanabilmektedir. STEM’in karakteristik özelliklerinden olan bu uçsuz bucaksız tanımlamaları farklı tartışmaları meydana getirse de öğrencilerin gelişim gösterebilmeleri için çok işlevsel olduğu belirtilmektedir. Doğrudan deneyimler elde edebilmek adına bireylerin kişiliğini yapılandıran olumlu yanları bulunmaktadır. Öğrencilerin STEM sayesinde hayallerine ulaşabileceği, cesaretli bir şekilde disiplinler arası bilgi aktarımında bulunabilecekleri bilinmektedir.

STEM ile eğitilmiş öğrencilerin; sorun çözme, yenilikçilik, icat, özyeterlilik, eleştirel düşünme, türlü okuryazarlık ile kendilerine kültürel ve tarihsel geçmişlerini bağdaştırmalarını sağlayan başarılarını arttırmaları beklendiği ifade edilmektedir (Morrison, 2006). Böylelikle daha yaratıcı nesiller gelişim gösterebileceklerdir. Bunların bütün halde en iyi şekilde bireyde vuku bulması için zekâ ve kişisel gelişimlerinin en iyi şekilde karıştırılmasıyla başarılı olunabileceği ifade edilmektedir (SoonBeom Kwona, Dongsoo Namb ve TaeWuk Leec, 2011). Burdan yola çıkarak farklı disiplinlerin bütünleştirilmesi gerektiğini söylenebilmektedir. Bu durum aynı zamanda STEM disiplinlerine sanat ibaresinin eklenmesinin bir savı olarak kabul edilmektedir.

STEM eğitim reformu ile ilgili tüm kavramların ve uygulamaların ülkemizde çok yeni olduğu bilinmekle birlikte yapılan araştırmalar STEM'in temelini 19. yüzyıla dayandığını göstermektedir. Bu temel dünya rekabetinde ABD'nin önder olma politikalarına dayanmaktadır. 1957 yılındaki Sputnik çalışmaları STEM istihdamına yönelik çalışmaları etkileştirerek akademik çalışmalara odaklanmayı tetiklemiştir (Banks ve Barlex, 2014). Rusya'nın başlattığı ülkelere arasındaki uzay yarışlarında ansızın ortaya çıktığı düşünülen STEM' in ortaya atıldığı belirtilmektedir. Ülkeler eğitimlerini bu nedenle sorgulamaya başlamışlardır. 1962 senesinde bir okulun matematik projesi için keşfederek öğrenme anlayışı moda olmaya başlamıştır. Bunun gibi 1966 senesine ait öğrenci merkezli öğrenme kabul edilerek yaparak yaşayarak öğrenmeye dikkat çeken Nuffield Bilim Eğitimi Projesi yaşama geçirilmiştir (Banks ve Barlex, 2014). Bu çalışmaları takip eden 1969 yılındaki Apollo-11 çalışması uzay yarışlarında ülkeler arasında önemli bir farka yol açmıştır. Buna istinaden bireylerin ana bilim konularını ve bilimsel düşünmeyi anlamalarını değerlendirmek için Performans Birimi Değerlendirmesi (APU) kurulmuştur. Bu yılları takip eden 80-89 yılları ile birlikte Leeds Üniversitesi'nin denetimindeki Çocukların Bilim Eğitiminde Öğrenme Projesi (CLISP) ile yapılandırmacı yaklaşımı baz alan bir fen öğretimi, öğretimine yönelik çalışmalar desteklenmiştir (Banks ve Barlex, 2014). Bu proje kendiliğinden bilgiyi alıcı pozisyona geçen çocuklara bilgiyi yapılandıran ve onlara rehberlik sağlayan bir rol üstlenmelerini sağlamıştır. Yeniliklerin bir tanesi ise matematik eğitiminde Singapur'un izlediği ülke çapındaki yoldur. Bu yolda problem çözmeler yoluyla sezgisel metot dikkate alınmıştır. 2003 yılındaki TIMSS çıktılarına göre Singapur belirli

sınıf düzeylerinde ilk sıralarda yer aldığından izledikleri yolun anlam teşkil ettiği görülmektedir. Daha sonrasına baktığımızda eğitim hayatını yarıda bırakmış gençleri teşvik etmek adına sanayi bakanlığı tarafından Teknik ve Mesleki Eğitim Girişimi (TVEI) desteklenmiştir. Sağlanan finanslar alanlar arası çalışmaları perçinleyen çalışmaların ortaya çıkmasına vesile olmuştur (Banks ve Barlex, 2014). Bu çalışmalar ve araştırmalar bizlere bilim ile teknoloji disiplinleri arasındaki sınırların kaldırıldığını göstermektedir. 1985'e kadar devam eden çalışmalar eğitimde aktif bir fen için etkili bir katılımın gerektiğini vurgulamıştır. Bu amaç doğrultusunda eğitimde büyük bir reforma imza atılarak İngiltere'de tüm sınıf düzeylerinde temel bilimleri baz alan tanımlamalar yapılmıştır. 90'lı yılların başında Nuffield Tasarım ve Teknoloji Projeleri sayesinde eğitim programlarına teknoloji entegre edilmiştir. Teknolojik gelişmeleri takip eden alanlarda Mühendislik odası tarafından belirtilen aksaklıklar "Ulusal Müfredatta Teknoloji Sağlanması" başlıklı yazı ile düzeltilmeye çalışılmıştır (Banks ve Barlex, 2014). Yapılan aksaklıklar ile sağlanan tecrübeler doğrultusunda alanında hâkim bireylerin geliştirilerek farklı perspektiflere sahip nitelikler ortaya çıkmıştır. STEM kavramından ilk olarak 2001'de NSF yöneticisi Judith A. Ramaley bahsederek, uygulamaya koymuştur (Yıldırım ve Altun, 2015). Bu anlamda STEM eğitim reformunun içeriğine işaret edilmesi Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation) tarafından 1990'da başlamıştır (NSF, 2014). Günümüze doğru öğrencilere STEM'i ve bu yolu teşvik eden birçok endüstriye yönelik ürün tasarlayan, hizmet planlayan danışmanlıklar tanıtılmıştır. Tasarım ve teknolojinin zorunlu ders olarak kabul edildiği Galler, İngiltere ve Kuzey İrlanda sınırlarını bu anlamda çizmiştir. En son 2013 yılında tüm okullar için deneyimlenen müfredat açıklanmıştır (Banks ve Barlex, 2014). STEM eğitiminin tarihine yapılan bu kısa yolculuk aslında onun en uygun şekilde iyileştirilmesine yönelik bir cevap durumunda ve bugün STEM için her ülke de farkındalık gerekçesiyle düzenlemeler ve çalışmalar söz konusudur. Bireylerin yeteneklerine, becerilerinin gelişimlerine, modern istihdamına yönelik durumlar açısından program, projelerin mevcut olduğu bilinmektedir (Akgündüz ve ark., 2015). Doğal olarak gelişmiş ülkeler gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelere liderlik durumundadır. STEM alanındaki çalışmalar gelişim gösterdikçe farklı tanımlamaları söz konusu olmaktadır. STEM eğitimi temelde okul öncesinden başlayarak her düzey eğitime kadar disiplinler arası yapısı olan eğitim metodu şeklinde tanımlanmaktadır

(Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Bu tanıma ek olarak muhasır bilgiyi kullanan, gerçek yaşam becerilerini geliştirerek, uygulama ortamı sağlayan ve bilinçli düşünmeye yardımcı nitelikli eğitim sağlamaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM'in yalnızca bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini içermesinin yanı sıra; değişik anlamları içeren ve tıpkı bir kesişim kümesi gibi başka alanlardan bambaşka alanları kapsadığı belirtilmiştir. Ulusal Bilim Vakfı'na (NSF) göre, sürekli sözü edilen dört ana disiplinin dışında sosyal, davranışsal veya politik bilimlerden başka alanları da bulundurmaktadır (Green M., 2007). Bir diğer tanıma göre ise, STEM eğitimine sanat dâhil edilerek STEAM şeklinde ifade edildiği bilinmektedir. Çünkü STEM yaklaşımındaki mühendislik ve tasarım süreçlerinin sanatla birlikteliğinden ötürü bireylere yaratıcı bakış açılarını getirdiği belirtilmektedir. Aynı ifadeye paralellik gösteren başka bir ifadeye göre bu yaklaşımın STEM'den STEAM'e dönüştürülerek aktif ve yaratıcı durumdaki bireyi sanat disiplini ile bütünleştirerek zihinlerde tasarım düşüncesini çağrıştırarak gelişim göstermeyi belirtmektedir (Bequette ve Bequette, 2012). Bu bilgilere ek olarak Amerika Çevre Eğitimi Derneği (NAAEE), STEM kavramına E-STEM şeklinde belirttiği bir kısaltma ile belirtilen disiplinlere çevre unsurunu da eklemiştir. Bireylere öğretilmesi gereken çevre kavramı ile ilgili tüm eğitimlerin STEM'in bir parçası olduğu vurgulanmaktadır. Öğrencilerin E-STEM yaklaşımı ile gerçek yaşamdaki çevresel sorunları tespit etmesi ve çok seçenekli çözümler bulmaları açısından destek olunması amaçlanmaktadır. STEM eğitiminde farklı sorun ve çözümlere katılım sağlanmasının temelinde değişik ve etkileşimli düşünce yaklaşımları baskın olacaktır. Böylelikle çeşitli öğrenen, öğretene, araştırmacı, uygulayıcı grupları süreç içinde dört temel disiplini muhafaza etmekte ısrar edecektir.

Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik gibi başlıca önemli kabul edilen alanların bileşimini içeren STEM yaklaşımı alanlar arası pratiği barındıran öğrenme ve öğretme terimi olarak açıklanmaktadır (Bybee, 2010; Akgündüz vd., 2015). Ramaley STEM kavramının ne olduğuna ilişkin tanımlamayı ifade etmiş ve psikoloji, sosyoloji dâhil diğer alanlar gibi birçok alanın bileşimini içeren geniş bir açılımının olduğunu belirtmiştir. Bu görüşü pekiştiren başka bir araştırmada da STEM'in tüm disiplinleri kapsamından ve derinlemesine bir anlamının olduğundan bahsedilmektedir. Aynı çalışmaya göre diğer disiplinlere ek olarak fizik, biyoloji, mühendislik disiplinlerinden söz edilmekte ve mühendisliğin bilgisayar mühendisliği alanına değinilmekte farklı

olarak sosyal ve davranış bilimlerine işaret edilen anlamlarından söz edilmektedir. Bu bilgiden “Promoting Psychology as a STEM Discipline” adlı çalışmada da söz edilmekte ve STEM’in sözü geçen disiplinleri barındırdığı belirtilmektedir (Yıldırım ve ark., 2015). Aynı ifade “Psychology as a core Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Discipline” adlı çalışma da belirtilmektedir. Çalışmada psikoloji alanının STEM alanlarında bulunmasının yanı sıra STEM’in merkezinde olduğu ifade edilmektedir. NSF’ın yöneticisi Ramaley tarafından yapılan tanıma göre bu bilgiler doğrulanmaktadır. Gün geçtikçe ünü yayılıp, herkesçe bilinen STEM’in aslında birçok disipline zemin oluşturduğu ve disiplinlerin kaynaştırılarak öğretilmesi görüşü belirtilmiştir (Gülhan ve Şahin 2016).

Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) sözcüklerinden meydana getirilmiştir. STEM alanları bir araya getiren etkin, nitelikli öğrenmelere fırsat sağlayan çevremizde bulunan, mevcut bilgiyi gerçek yaşamda faaliyete geçiren politik-stratejik, iktisadi, seçkin düşünmeyi içeren metottur. (Yıldırım ve ark., 2015). STEM bilgilerin transfer edilebilirliği açısından öğretmenler ve öğrenciler açısından fazlasıyla önemli olarak kabul edilmektedir (Akgündüz ve ark., 2015). Tüm bireyler bakımından bütün süreçleri barındırmaktadır. Eğitim reformu olmasından ziyade yaşamboyu öğrenme anlamında sorunlara çok yönlü bakış açıları getirerek birden fazla çare bulma yeteneğini katacağı bilinmelidir. STEM’ in bireylere alanlar arasında birliği, planlı ve düzenli düşünebilme, iletişim halinde olmaya yatkın olma, araştırma ve geliştirmelerle üretken ve yaratıcı olma, en uygun çözümleri ortaya koyma ve etik olma gibi birçok kazanımı sağlayan eğitim yaklaşımıdır (Rogers ve Porstmore, 2004; Bybee, 2010; Dugger, 2010). Gerçek yaşamdaki problemlere çözüm bulacak bu yaklaşımın sosyobilimsel konulara katkı sağlayacağı bilinmektedir. Artan nüfusun ihtiyaçlarının karşılanması yine bu anlamdaki üretimlerle gerçekleşecektir. Sözü geçen donanımların sağlanabilmesi için bireyler bilimin doğasını anlamalı, bilimsel ve sosyobilimsel anlamda bilgilerini şematize etmelidir (MEB, 2013). STEM’e bu şekilde yaklaşıldığında ülkelerin lider vasfı taşıyabilmesi ve kalkınması için eğitim sistemimizde kendini koruyarak, yerini almalıdır (Lacey ve Wright, 2009). Bu açıdan ne kadar önemli olduğu görülmektedir. STEM disiplinleri gruplamaktan daha ziyade bireylerin çağın getirdiği iş yükümlülüklerinde daha iyi verim alabilmek bakımından daha derin matematik bilgisi gibi bilimsel temellerde gelişim gösterebilmek için

doğmuş bir hareket olarak belirtilmektedir. Bu hareket bireyleri belirgin nitelikler için geliştirmekten daha öteye gitmeyi hedeflemiştir. STEM öğrencilerin güçlükler karşısında disiplinler arası farklı bakış açılarını geliştirmelerine ve çeşitli beceriler kazanmalarına olanak tanımaktadır (Şahin ve ark., 2014). Bireylere zorluklar karşısında çözümün birden çok olduğunu göstermektedir. Üst bilişsel düşünmeyi, akıl yürütmeyi, bilimsel süreç becerilerini uygulamayı, grup içi çalışmayı kavratmaktadır (NAE ve NRC, 2009; Marulcu, 2010; NRC, 2012; Ercan ve Bozkurt, 2013). Bireylerin yaşamlarında her zaman ve her şekilde kullanabilecekleri birçok zihinsel etkinliği, çalışmayı, araştırmayı, beceriyi ve en yaratıcı beceriyi geliştirecektir.

STEM etkinliklerini içeren derslerde çoğunlukla Fen derslerindeki deneyler bu anlamdaki kavram yanılgısı olarak düşünülmektedir. Gerçekte uygulanan bu deneyler biliniği üzere aslında soruşturma temelli olarak kabul edilmektedir. Bu anlamdaki görüşler incelendiğinde yapılan kıyaslamalar sonucu STEM ile soruşturma temelleri arasında benzerliklerin olduğu belirtilse de uygun seviyedeki STEM temelleri dikkate alındığında benzerliklerin olmadığı farklı birçok yönünün olduğu görülmektedir. STEM derslerinin temelleri aşağıda belirtilmektedir.

- STEM dersleri gerçek yaşamdaki problemlere ve çözümlere odaklanmaktadır. Bu derslerde bireyler sosyal, ekonomik ve çevresel sorunları ele almakta ve bunlara çözüm üretmektedir.

- Bu dersler mühendislik tasarım süreçleri ile yönlendirildiğinden bireyleri gerçek yaşam ya da tasarımlardan kaynaklı problemleri tanımlamaktan tutun da onları geliştirme ve çözüm bulmaya kadar sürükleyen esnek bir süreci kapsar ve bu deneyimleri gerçekleştirmeye imkân sağlamaktadır. Bu zaman dilimi içerisinde öğrenciler bilgi temelli hayat problemlerini tespit eder ve tanımlar, tüm aşamalar boyunca araştırmalarını yapar, ortaya çıkacak çözümler için fikir geliştirir ürün ya da prototip meydana getirir daha sonra bunları test eder, değerlendirir ve yeniden tasarlar.

- Dersler STEM sayesinde öğrencileri beyin fırtınasındaki soru sormaları içeren açık uçlu araştırmalara iteklemektedir. Ancak öğrenme yolu kısıtlamalar dâhilinde açık uçludur. Öğrenciler işbirliği içerisinde elele bir tutum sergilemektedirler. Problemlerin çözümüne yönelik kararlar yine öğrenciler tarafından üretilmektedir. Öğrenciler

düşüncelerini birbirleri ile paylaşarak çözümleri için iletişim kurmaktadır. Fikir ve düşüncelerine özkontrol uygulayarak bireysel soruşturmalarını gerçekleştirmektedirler.

- STEM dersleri öğrencileri verimli bir grup çalışmasına katmaktadır. Ancak öğrencilerin birlikte çalışmasının kolay olmayacağı bilinmektedir. Bir okuldaki tüm öğretmenler organize olur ve aynı dili konuşabilirse hem eşit öğretimi sağlayabilmek hem de grup çalışmasına katkı sağlaması açısından birlikte çalışırlarsa her şey daha kolay olacaktır.

- STEM dersleri, öğrencilerin öğrenmekte olduğu Matematik ve Fen bilgisi içeriğini uygular. Öğrenciler daha sonra bilimin ve matematiğin izole edilmiş konular olmadığını, ancak sorunları çözmek için birlikte çalıştığını görmeye başlayacaktır. Bu onların Matematik ve Fen öğrenimiyle alakalı olması gerektiğini göstermektedir. STEM' de öğrenciler de teknolojiyi uygun yollarla kullanır ve kendi ürünlerini (teknolojileri) tasarlarlar.

- STEM dersleri, alternatif çözümlere izin verir ve başarısızlığı, öğrenmenin gerekli bir parçası olarak yeniden oluşturur. Başarısızlık, çözüm bulma ve tasarım yolunda olumlu bir adım olarak kabul edilir.

STEM eğitimi disiplinlerin birleştirilip, etkileştirilerek ilintilendirilmesini ve bütüncül olarak görülmesini amaç edinmiştir (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). Başka bir deyişle; STEM yaklaşımı içinde barındırdığı disiplinleri ayrı ayrı irdelemekten ötürü çeşitli becerileri kazandırmaya yönelik öğrenmeleri ve ürün çıktılarını beraber ele alınmasını amaçlamaktadır (Buyruk vd. 2016). Bu amaç doğrultusunda; bireylerin bilim ve bilimin doğasını anlayan, teknoloji okuryazarı, problemleri çözebilen, düzenli düşünebilen, ikna ve iletişim becerileri yüksek, özgüven sahibi, yaratıcı kişilikler olmaları beklenmektedir (Morrison, 2006; Bybee, 2010). Kaliteli ve sağlıklı bir STEM eğitimi bu alandaki teknolojileri, araç ve gereçleri doğru anlama ve kullanabilmeler ile gerçekleştirebilecektir (Bybee, 2010). Yapılan çalışmalardan hareketle; STEM eğitime yönelik bilgi düzeylerinin, öğrenme ile doğru orantılı olarak meslek seçimlerine, STEM alanlarındaki istihdama yön verecek ilgi ve tutumun artıracığı ifade edilmektedir (Buxton, 2001; Becker ve Park, 2011). 21.yy üretken önderleri yetiştirmeyi kaçınılmaz kılmıştır (Akgündüz vd., 2015). STEM buna benzer olarak nitelikli öğrencileri geliştirmeyi

amaçlamaktadır (Akgündüz vd., 2015). Literatüre göre bu amaçların gerçekleştirilmesinin tek yolunun; ancak iyi bir eğitim kültürünün oluşturulup, doğru şekilde uygulanmasıyla çözüme kavuşabileceği belirtilmektedir. Böylelikle bireylerin bu zorlu süreçte yarışmasının daha mümkün olacağı düşünülmektedir. STEM; çağın yeni görüşlerini, yeni endüstri ve ürünleri meydana getirecek, bilimsel çalışmalar yapan bireyleri, çeşitli meslek dallarındaki bireyleri eğitecek ve üretken insanlar ortaya çıkaracaktır (Department for Education and Skills, 2006; PCAST, 2010). STEM böylesine zengin bir gerçeğe sahip ancak gerekli bir zemin üzerine kurulmuş bir eğitim modeli olarak ifade edilmektedir. Bu kapsamda STEM'in nitelikli bir toplum yetiştirme ve geliştirme gibi önemli hedef ve çıktıları bulunmaktadır (Çorlu, 2012). Bu bilgiler doğrultusunda birçok görüş belirtilmiştir. STEM uygulayıcıları bireylerdeki donanımların gelişim göstererek ortakuldan sonra işgücü açısından gelişim göstermesini hedeflemektedir (Bybee, 2010; Becker ve Park, 2011). STEM eğitiminin iki amacından bahsedilmektedir. Bunlar; ilki öğrencilerin dört disiplini temel alan bilgi seviyelerini geliştirmeleri ve bunu gerçek hayatlarına entegre ederek karşılaştıkları sorunları çözecek duruma gelmelerini sağlamak, diğeri ise; ilerde STEM alanındaki istihdam dikkate alındığında STEM ile ilgili meslekleri tercih edecek birey sayısını arttırmak olarak belirtilmektedir (Thomasian, 2011).

Okuryazar en genel tanımıyla; okuma yazması olan anlamındadır. Başka bir şekilde; okunan öğeleri algılama, anlama olarak ifade edilmektedir. Okuryazarlık; iletişimin bir gerekliliğidir. Bilim okuryazarlığı sıklıkla bahsedilen kavramla karıştırılmaktadır. Fen okuryazarlığının ilk olarak 1950'li yıllarda ortaya atıldığı bilinmektedir. İngiltere'de 'milletin bilim algısı', Amerika'da 'bilimsel okuryazarlık', Fransa'da ise 'bilim kültürü' ifadeleriyle adlandırılmıştır (Laugksch, 2000). Fen okuryazarı bireyin en temel ve en yüce niteliklerinden biri; bilgi ve becerilerinin yanı sıra sadece kendi yaşamlarına yön veren, onları alakadar eden konularda değil, tüm insanlığı alakadar eden durumlara saygın bir şekilde eğilim gösterebilenlerdir. Fen ve teknoloji okuryazarlığı, STEM'in parçalarındandır. Bireylerin STEM eğitimindeki gelişimleri ile paralellik gösteren teknoloji okuryazarlığı bakımından nesillerin teknolojiyi anlamaları, kullanmaları, yönetmeleri ve geliştirmeleri gereklidir. Bu sayede STEM eğitimi beraberinde getirdiği STEM okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı beraber artış gösterecektir. STEM okuryazarlığı NRC (2009)' ye göre birbirinden ayırt edemediğimiz dört özelliği

içermektedir. Bunlar; tüm alanları kazanımlara uyarlayarak bu bilgileri diğer bilgilerle transfer edebilmek, STEM eğitimi süreçlerinde yer almak, STEM' in gerçek yaşamda ne gibi katkılar sağladığının farkındalığına erişmek, STEM' i her yönüyle gelecek nesillere aktarabilmektir (NRC, 2009). Öğretmenler STEM ile teknolojiyi karıştırmamak için STEM müfredatına hâkim olmalı ve etkinliklerini uygularken dayanak noktalarını doğru saptayarak en doğru yolu göstermelidir (Banks ve Barlex, 2014). Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğuna (ISTE) göre (2008), çağımızın gelişim gösteren eğitimcileri ya da daha genel bir ifadeyle bireyleri tarafından aktif gelişime katılım sağlanmalı, alanlarının gerektirdiği niteliği erişmek ve sürdürmek, bireyler için önder olabilmek ve hareket etmek ve bunun için eğitim aktivitelerini planlamak ve uygulamak gerekmektedir. Fen ve Matematik disiplinleri içerisindeki kavramların öğrenilebilmesi için gündelik yaşam ile bağlantılar kurularak anlamlı öğrenmelerin gerçekleşeceği vurgulanmaktadır. Öğrenenlerin geçmişteki ve gelecekteki bilgileri arasında bağ kurabilmeleri açısından anlamlı öğrenmelerin gerçekleşebilmesi için bilgi ve deneyim bağlarının öğrenciler tarafından açık sade ve anlaşılır, tanınır ve esinlendirici olması gerekmektedir. Bilgi bağları kurabilmenin en kolay yolu gerçek yaşamdan problemleri içeren deneyimleri sık sık yaşayabilmeleri olarak görülmektedir. Yaşamdan kesitler arttıkça öğrencilerin anlamlı öğrenmelerinin yanı sıra kalıcı olan deneyimleri derse olan ilgi ve motivasyonlarının da artıracaklarını ortaya koymaktadır. Bahsedilen ifadeler birçok öğretim programının izlediği bir yol olmakla birlikte bağlam temelli öğretim çağrışımını yapmaktadır. Bağlam temelli öğretimde de tıpkı sözü geçen ifadedeki gibi öğrencilere öğretilmesi hedeflenen konu ile yaşam arasında bir köprü kurularak hem gerçek yaşamdan kopuk olmayan ve bunları problemler ile somutlaştırılarak bilgilerin öğretildiği çözümü içeren bir programdır. Böylelikle bireylerin fen okuryazarı bireyler olacağı belirtilmektedir. Problemlerden ve eleştirel düşünmelerden yoksun bilgiler arasında köprülerin kurulamadığı geleneksel basit bir fen tam öğrenmelerin engeli olarak belirtilmektedir (Sadler, 2009). İşte bu sebeple araştırmacılar fen öğretiminin gerçek yaşamla ilintilendirilmesini vurgulamaktadır (Zeidler, 2014). Bu durum OECD tarafından bilimi anlama ve uygulama, bilim okuryazarlığı gibi yetkinlikleri içeren veriler olarak raporlanmaktadır.

4. MATERYAL ve YÖNTEM

4.1. Materyal

3. sınıf lisans düzeyinde toplamda 30 fen bilgisi öğrencisine 14 hafta boyunca haftada 4 saat olacak şekilde STEM etkinliklerini içeren dersler verilmiştir. STEM eğitimiyle öğretmen adaylarında problem çözme, eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesi ve bu alandaki değişimlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu etkinliklerde kodlama, robotik, lego ve basit günlük malzemelerden oluşan materyaller kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak iki tip ölçek uygulanmıştır. Bunlar; problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini içermektedir. Bu ölçekler STEM eğitimi öncesi ve sonrası olmak üzere öntest-sontest şeklinde yapılmıştır. Bu nicel verilerin sonuçları SPSS 22.0 paket programında analiz edilerek daha sonra yorumlamaları yapılmıştır. Ayrıca bütün bu uygulamalar sonrasında nicel verileri destekleyici nitelikte öğretmen adayları ile STEM eğitiminin problem ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin açık uçlu nitel sorularla odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Nitel verilerin analizi ise; odak grup görüşmesi tekniğine uygun olarak içerik analizi ile yapılmıştır.

Problem Çözme Envanteri

Heppner ve Peterson (1982) tarafından geliştirilmiş ölçek bireylerin gerçek yaşamlarındaki öznel ve nesnel problemlere nasıl yaklaştığını, problemler karşısındaki davranışlarını ve tepkilerini belirleyen 6'lı likert tipinde 35 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin uyarlaması ve geçerlik güvenirlik çalışmaları ilk defa Akkoyun ve Öztan (1988) tarafından yapılmıştır (Akt. Taylan, 1990). 1. Hiç katılmıyorum, 2. Kısmen katılmıyorum, 3. Çok az katılmıyorum, 4. Çok az katılıyorum, 5. Kısmen katılıyorum, 6. Tamamen katılıyorum şeklinde alternatifler verilerek araştırma kapsamındaki öğrencilere yeterli zaman verilerek kendilerine en uygun ifadeyi işaretlemeleri istenmiştir. Likert tipi dereceleme ölçeğindeki 1, 2, 3, 4, 11, 13, 14, 15, 17, 21, 25, 26, 30 ve 34. maddeler olumsuz ifade olmasından dolayı ters olarak kodlanmıştır. Ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı .90'dır. Ölçeğe göre bireyler problem çözme becerileriyle ilgili olarak problem karşısında kendi davranış ve tutumlarını algılayarak değerlendirmektedir. Bahsedilen problem kavramı toplumda büyük çoğunluk tarafından

kişilerin karşısına çıkan bir engel durumu, bu durum sebebiyle içinde olunan ve huzursuzluk yaratan hoşnutsuz durumu, sürekli yaşanan kaygı ile kararsızlıkları, diğer kişilerden farklı olarak çelişkili istek ve amaçları ifade etmektedir. Böyle bir durumda bireyler çeşitli bunalımlar yaşamakta diğer bireylerle uyumsuzlaşabilmektedir. Bireylerin yaşamış olduğu bu duygu durum karmaşaları, kararsızlıklar ilerleyen süreçlerde onlar için önemli meslek seçimleri gibi yaşamlarının dönüm noktalarını etkileyebilmektedir. Yani buradaki problem kavramı bu ve buna benzer birçok kişisel olan veya olmayan durumları ifade etmektedir. Kendi problem çözme yeteneğini keşfetmiş ve becerilerini değerlendirmiş bireyler kendi tarzlarını ortaya koyarak fark yaratabileceklerdir. Birçok birey kendi becerilerinin farkında olmamakla birlikte bu anlamda bilinçli algılar geliştirmemekte diğer yandan algılamayı gerçekleştirenler ne şekilde algıladığını test etmekte ancak gerçek yaşam problemlerine karşı çözüm becerilerini test edememektedir (Albayrak, 2002). Problem çözme ölçeğinin birçok araştırma sonucu ortaya çıktığı bilinmektedir. Ölçeğin “problemin tanımı”, “genel yönelim”, “alternatif üretme”, “karar verme” ve “değerlendirme” gibi düzeyleri mevcuttur. Bu düzeylerden yola çıkılarak bireylerin problem durumları karşısındaki yeterliliği, kendisini nasıl algıladığı bunların yanında araştırmacılar ölçeğin alt boyutlarını oluşturma açısından yararlı bulunmuştur. Taylan (1990) geçerlik güvenirlik çalışmalarının yanı sıra tıp ya da eğitim atmosferinde bulunan kişilerin problemlerle mücadele edebilmedeki stillerini ortaya koyabilmek adına olduğunu ifade etmektedir. Likert tipi ölçeğin puanlaması esnasında 9, 22 ve 29.maddeler devre dışı bırakılmaktadır. Bu durumda 35 maddelik ölçek 32 madde olarak düşünülmelidir. Ters puanlamalar 1=6, 5=2, 4=3, 2=5, ve 6=1 şeklinde gerçekleştirildikten sonra analizi yapılmaktadır. Bahsedilen maddeler problem çözme açısından yeterli olarak varsayılmaktadır. Ölçekten en yüksek 192, en düşük ise 32 puan alınabileceği belirtilmektedir. Buradaki yüksek puanlar sorunlara etkin çözümü bulamamayı ifade ederken düşük puanlar etkin çözümleri ifade etmektedir (Taylan, 1990).

Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (CCTDI)

1990 yılında Amerikan Felsefe Derneğinin yürüttüğü Delphi projesinde geliştirilen uyarlama ve geçerlik güvenirlik çalışmaları Kökdemir (2003) tarafından yapılan ölçek 7 alt ölçekten ve 75 maddeden oluşmaktadır. Bu alt ölçekler; doğruyu arama (truth-

seeking), açık fikirlilik (open-mindedness), analitiklik (analyticity), sistematiklik (systematicity), kendine güven (self-confidence), meraklılık (inquisitiveness), olgunluk (maturity)'tur. Kökdemir (2003) tarafından uyarlanan ölçeğin toplam alt boyutları 6 ve 51 madde olarak belirlenmiştir. Alt boyutların neyi ölçtüğü aşağıda detaylı olarak ifade edilmektedir.

Doğruyu Arama (truth-seeking): 6, 11, 20, 25, 27, 28, 49 maddelerini kapsayan 7 maddenin alternatif ya da farklı yaklaşımları ölçen boyutu olduğu belirtilmektedir. Bu boyut ile yüksek puan alan bireyin düşüncelerine ters düşen bilgiler ya da durumlar olsa dahi tarafsız yol izleyerek davranış veya tutumlar ortaya koyacağı ifade edilmektedir. Birey gerçeği ararken aynı zamanda soru sorma gibi beyin fırtınaları durumu içerisinde objektif olabilecektir. Yani bu 7 madde aslında gerçeği arama durumunu ölçmek amacıyla kullanılmaktadır.

Açık Fikirlilik (open-mindedness): 5, 7, 15, 18, 22, 33, 36, 41, 43, 45, 47, 50 maddelerini kapsayan 12 maddenin bireylerin alternatif ya da farklı düşünülen bakış açılarına karşı hoşgörülerini ve öznel hatalarına duyarlılığını belirtmektedir. Buradaki temel prensip bireylerin karar esnasında tüm görüş ve düşüncelere önem vermesidir. Yani kendi düşüncelerinin yanı sıra karar durumlarında ortak paydayı ifade edebilen karşısındaki bireyin düşüncelerine hoşgörü gösterebilmesidir.

Olgunluk (maturity) ise; asıl çalışmada bilinç, zihin anlamındaki olgunluk ve bilişsel gelişime yönelik ifade edilmektedir. Bilişsel ve zihinsel anlamda birbirini tamamlayan açık fikirlilik ve olgunluk alt boyutları faktör analizinden elde edilen bilgiler doğrultusunda bütünleştirilmiştir. Toplamda açık fikirlilik boyutunda belirtilen 12 maddenin 5'ini asıl çalışmadaki olgunluk boyutundan diğer 3 madde açık fikirlilik alt boyutundan 4 diğer madde ise sistematiklik ve kendine güven boyutlarından alınarak tamamlanması sağlanmıştır. Sistematiklik ve kendine güven boyutlarından sonradan eklenen maddelerin uyumlu olduğu belirtilmektedir. Faktörün genel yapısı ile uyumlu olması sebebiyle bu boyuta açık fikirlilik adı verilmiştir.

Analitiklik (analyticity): 2, 3, 12, 13, 16, 17, 24, 26,37,40maddelerini içeren 10 madde problem çıkması muhtemel olan durumlar karşısında zor olsa dahi mantıksal yöntemleri

kullanarak somut kanıtlanabilir ya da doğrulanabilirliği ifade eden eğilimleri ölçmeye yöneliktir.

Sistematiklik (systematicity): 4, 9, 10, 19, 21, 23 maddelerini içeren 6 maddelik bu boyut organize edilmiş, belirgin planı olan ve fazlasıyla dikkat gerektiren yönü ölçen boyuttur. Diğerlerinden farklı olarak burada mantıksal süreçler bilginin sistematik şekilde herhangi bir karmaşa olmadan akla dayalı temeline bilgiyi alan bir yol izleyen karar verme becerisine karşı uygunluğu ölçen bir boyuttur. Düşük puanlar dikkatsiz ve plansız bir düşünmeyi ifade ederken, yüksek puanlar aksini ifade etmektedir.

Kendine Güven (self-confidence): Bu boyut tamamıyla kişinin tüm süreçlerdeki özgüveni ile alakalı olarak 14, 29, 35, 39, 44, 48, 51 maddelerini barındıran 7 mantık yürütme maddesinden oluşmaktadır.

Meraklılık (inquisitiveness): Bireylerin çıkar gözetmeksizin yalnızca bilgi edinebilmesi yeni bilgiler öğrenebilmesi gibi entel bir tutumu ifade eden eğilimini ölçen 8 maddelik 1, 8, 30, 31, 32, 34, 38, 42, 46 bir boyutudur.

Uyarlaması Kökdemir tarafından yapılmış ölçeğin toplam 6 alt boyuta ve 51 maddeye indirgenmesiyle cronbach alfa değeri ise .92' den .88 olarak yeniden tespit edilmiştir. Her bir alt boyut için yeni değerler ifade edilmiştir. Alt boyutların ya da ölçeklerin ifade edilebilmesi amacıyla toplamı betimleyen bir yol izlenmiştir. Likert tipi ölçeğin 1 ve 6 arasında (Hiç katılmıyorum: 1 puan, katılmıyorum: 2 puan, kısmen katılıyorum: 3 puan, kısmen katılmıyorum: 4 puan, katılıyorum: 5 puan, tamamen katılıyorum: 6 puan) olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Boyutların değerlendirmesinde, bir alt boyutta bulunan maddelerden ortaya çıkan toplam puan, madde sayısına bölünmekte ve 10 ile çarpılarak bir yol izlenmektedir. Alt boyutların toplamı eleştirel düşünme eğilim puanını vermektedir. Boyutlardan alınan en yüksek değer 60, en düşük değer ise 10 olarak belirtilmektedir. Toplam puan 240'dan az olan bireylerin düşük, 300'den fazla olanların ise yüksek eleştirel düşünme becerisine sahip olduğu söylenmektedir.

4.2. Yöntem

Bu bölümde Problem Çözme Envanteri ve California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçekleri ile araştırmacı tarafından geliştirilen açık uçlu sorulardan oluşan yarı yapılandırılmış formun içeriği, araştırmanın modeli, deseni, evren ve örnekleme, veri toplama ve analiz süreçleri ele alınmıştır.

Araştırma Modeli

Fen bilgisi öğretmen adaylarında STEM etkinlikleri ile problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin incelenmesi için nicel veri toplama yöntem ve tekniklerine, öğretmen adaylarının dönütleri doğrultusunda verilerin desteklenmesi bakımından ise nitel veri toplama yöntem ve tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada karma yöntemler araştırma modeli kullanılmıştır. Karma yöntem; bir çalışmada hem nicel hem nitel verilerin bir arada kullanılması ve bunların sonuçlandırılmasıdır (Creswell ve Plano Clark 2007). Bu yöntemde verilerin birbirlerine baskınlık durumlarına ya da nitelliğe, nicelliğe yakın oluşlarına göre sınıflandırılma yapılmıştır (Johnson, vd. 2007). Bu sınıflandırma başka bir şekilde; açıklayıcı karma, çeşitleme karma ve keşfedici karma araştırma yöntemleri olarak da sınıflandırılmıştır (Creswell 2002). Bu sınıflandırma tanımını dikkate alarak nicel araştırmanın baskın olduğu açıklayıcı karma yöntemde [NİC+nit], nicel veriler toplandıktan sonra analiz edilir, da sonra nitel veriler toplanarak analizi sonrasında yorumlamada birleştirilmektedir. Nitel ve nicel araştırmalarda eşit oranda önemli olan çeşitleme karma yöntem [NİC+NİT] ise; veriler aynı zamanda toparlanarak yorumlama aşamasında birleştirilmektedir. Son olarak nitel araştırmanın baskın olduğu keşfedici karma yöntem araştırması ise [NİT+nic], ilk olarak nitel verilerin toparlanarak analiz edilir daha sonra destek olması bakımından nicel verilerin toparlanıp analiz edilmesiyle yorumlamaların yapıldığı yaklaşımlar olarak belirtilmektedir. Bu sebeple bu çalışmada açıklayıcı karma yöntem kullanılması uygun bulunmuştur. Karma yöntemler araştırmasının sınıflandırılması ile ilgili Creswell (2002) ve Johnson, vd.'nin (2007) yaptığı sınıflamalara benzer başka araştırmalarda yapılmıştır (Creswell, 2002; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Johnson, vd., 2007; Creswell ve Plano Clark, 2011). Creswell'in (2012)'e göre aşağıdaki soruların yanıtlanması araştırmanın ne şekilde yönlendirileceği bakımından önemli bulunmaktadır.

1. Nitel ve nicel veri toplama yöntemlerinin öncelik ya da ağırlığı nedir?

Araştırmamızda, nicel yöntemlere nitel yöntemlerden daha fazla önem verilmiştir.

2. Nitel ve nicel verileri toplama sırası nasıldır?

Araştırmanın önce nicel sonra nitel verileri toplanmıştır.

3. Veriler nasıl analiz edilecektir?

Araştırmanın nicel ve nitel verileri ayrı ayrı analiz edilecektir.

4. Araştırmanın hangi aşamasında veriler birleştirilmektedir?

Tüm veriler araştırmanın bulgularını yorumlama aşamalarında bir araya getirilerek ilişkilendirilecektir.

Creswell'in (2012) sorularına verilen cevaplar doğrultusunda açıklayıcı karma yöntemin seçilmesinin uygun görülmüştür. Nicel verilerin bulgularının desteklenmesi için nitel bulgular kullanılmaktadır. Bu araştırmada yalnızca bir grup incelendiğinden nicel veriler için; tek grupta öntest sontest uygulanmıştır. Aynı zamanda zayıf deneysel desen uygun bulunmuştur. Bu desende deneysel işlemin etkisi tek grup üzerinde yapılan çalışmayla test edilmektedir. Gruba müdahale yapılmadan önce ön test, deneysel müdahale yapıldıktan sonra ise son test uygulanmaktadır. Bu testler aynı ölçme araçları olarak uygulanmaktadır. Bu tür desenlerde seçkisizlik ve eşleştirme yoktur (Büyüköztürk vd., 2012; Metin, 2014). Bu desende iç geçerliliği tehdit eden faktörlerin kontrol edilmemesi ve seçkisizliğin söz konusu olmamasıdır (Büyüköztürk vd., 2012; Metin, 2014). Bu desende belirtilen yöntem uygun safhalar gerçekleştirilmektedir.

Evren ve Örneklem

Araştırma evreni; araştırmacının hakkında görüş bildireceği, ulaşılabilen evrendir ve böyle bir evreni belirlemenin en iyi yolu, amaca uygun ölçütler geliştirilerek, bu ölçütlere uyanları çalışma evrenine dâhil etmektir (Karasar, 2006). Araştırmada katılımcılara kolay ulaşmak için uygun örneklem kullanılmıştır. Katılımcıların gönüllü seçildiği ve kolay ulaşıldığı örneklem biçimidir (Teddle ve Yu, 2007).

Araştırmanın örneklemini; Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 3.sınıflarında okumakta olan toplamda 30 lisans öğrencisi (öğretmen adayı) oluşturmaktadır.

Süreç

Araştırmada STEM eğitimini alacak öğretmen adaylarının hoşlanabilecekleri nasıl bir ortamda ders almak isteyebilecekleri, bu ortamlardan beklentileri ve olumlu etkileşimler gerçekleştirebilecekleri yerler göz önüne alınarak STEM eğitiminin baştan sona düşünüldüğü literatür taraması yapılmıştır. Bu bakımdan nasıl bir yol izlenmesi gerektiği, felsefesi ve uygulama yaklaşımları irdelenmiştir. Kuramsal yönünden daha ziyade kazanmaları gereken bilgileri uygulamalarla içselleştirmeleri sağlanarak bütüncül bir süreç izlenmiştir. Araştırmacının daha önceki deneyimleriyle uygulama ya da etkinlikler bazı kriterler konularak özel olarak seçilmiştir. Bu uygulama ve etkinliklerin seçiminde daha çok STEM eğitimini tam olarak içermesi başta olmak üzere adayların alan bilgisini kullanarak farklı, ilginç tasarımlar ortaya çıkarabilme heyecanını yaşatacak özellikte olması, yeni şeyleri üretebilecekleri ve karşılaşmış oldukları problemleri kendi bilgi, deneyimleri ve gayretleri sonucu çözebilecekleri nitelikte olması, hem kendilerini geliştirebilecekleri hem de meslek yaşantılarında öğretme ortamlarında kullanabilecek düzeyde olmasına dikkat edilmiştir. STEM Eğitimin farklı uygulama biçimlerini içinde bulunduracak şekilde yani özellikle parçalardan yani günlük yaşantıda her yerde karşılaştıkları malzemelerle ve lego, kodlama, robotik, web 2 araçlarının entegrasyonu ile gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının farklı kişi ve kurumlardan eğitim alıp almadıkları kontrol altında tutularak, başka hiçbir yerden bu eğitimi almadıkları tespit edilmiştir. Böylece oluşacak etkinin net bir biçimde tek bir kaynaktan meydana geldiği söylenebilir. Lisans öğrencilerine 14 hafta boyunca haftada 4 saat olacak şekilde STEM eğitimi ile alakalı teorik ve uygulamalı eğitimler verilmiştir. Öğretmen adaylarına eğitim öncesi ve sonrasında problem çözme ve eleştirel düşünme ölçekleri ön ve son testler halinde uygulanmıştır. Daha sonra adaylara STEM eğitimini içeren dersler ve etkinlikler hakkında odak grup görüşmesi yapılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Verilerin elde edilmesinde 3 farklı veri toplama aracı kullanılmıştır.

Eleştirel düşünme becerilerini ölçebilmek amacıyla; 1990 yılında Amerikan Felsefe Derneğinin yürüttüğü Delphi projesinin sonucu olarak ortaya çıkan, Facione, Facione ve Giancarlo (1998) tarafından geliştirilen; doğruyu arama, açık fikirlilik, analitiklik, sistematiklik, kendine güven, meraklılık, olgunluk gibi 7 alt ölçeği ve toplamda 75 maddeyi bulunduran Kökdemir (2003) tarafından Türkçeye uyarlanarak geçerlik-güvenirlik açısından 7 alt ölçeğin 6 alt ölçeğe, madde sayısının ise 51'e düşürüldüğü 1 ile 6 arası likert tipi 'Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği' kullanılmıştır.

Problem çözme becerilerini ölçebilmek amacıyla; Heppner ve Petersen tarafından 1982 yılında geliştirilmiş ve Türkçe uyarlama çalışmaları ilk kez Taylan (1990) daha sonra Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından tekrar Türkçeye uyarlanan, günümüzde kabul edilen 35 maddeli, 1 ile 6 arası likert tipi "Problem Çözme Envanteri" kullanılmıştır.

STEM eğitimiyle problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine yönelik verileri destekleyici olarak ölçmek amacıyla ise; kişisel olarak hazırlanmış açık uçlu soru tiplerini içeren yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Veri Analiz Yöntemleri

Bu kısımda araştırmanın nicel ve nitel verilerin analizlerinin daha kolay anlaşılması bakımından analiz yöntemleri ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

Nicel Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel verilerinin analizi için istatistik paket programı SPSS 22.0 kullanılmıştır. Bu verilerinin analizinde herhangi bir istatistiksel yonteme karar verebilmek için verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi bakımından tüm ölçümlerin histogram grafiklerine ve çarpıklık katsayısına bakılarak Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi ile değerlerin normallik varsayımına uygunluğu kontrol edilmiştir. Ortaya çıkan grafik ve değerler ölçümlerin normal dağılım

gösterdiğini belirtmektedir. Bu doğrultuda araştırmanın problemi olan öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi gerekçesiyle ön test ve son test karşılaştırmasının yapılması bakımından ilişkili örneklem (paired) t testi kullanılmıştır. Bu test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farkın daha kapsamlı değerlendirilmesi bakımından etki büyüklüğü (eta kare) hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne derece etkili olduğunu, başka bir ifadeyle değişken ya da faktörün bağımlı değişken üzerindeki toplam varyansın ne kadarını açıkladığını göstermektedir (Büyüköztürk, 2007). 0 (Sıfır) – 1 aralığında değişen etki büyüklüğü, .01, .06 ve .14 düzeyinde sırasıyla küçük, orta ve geniş etki değerleri olarak yorumlanmaktadır (Büyüköztürk, 2007).

Nitel Verilerin Analizi

Bu analiz yöntemi; araştırmacının keşfederek sentez kurduğu, kullanılabilir duruma getirdiği, hangi veriyi nasıl kullanacağına dair karar vererek raporlaştırdığı, nitel verilerini bulgular olarak ortaya koyduğu süreçtir (Bogdan ve Biklen, 2007). Bu yöntem somut bilindik gerçekliğin içinde bulunan bilindik bilgilerin anlaşılması için bir araçtır (Özdemir, 2010). Bütün nitel araştırmaların çeşitli nitelikleri bulunmaktadır. Bu çeşitlilikler araştırmada esnekliği beraberinde getirdiğinden yaratıcılığı önünü açmaktadır. Bu sebeple her araştırmacı araştırma konusuyla tüm bilgileri dikkate alarak öz çalışmasını içeren strateji geliştirmelidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). İşte bu yüzden bu analiz türünün araştırmacının verdiği yöntemsel kararlarla alakalı olduğu belirtilmektedir (Glesne 2013). Araştırma amacına göre veri analizi etkilenecektir (Marshall ve Rossman, 2006). Bu analiz türü ile ilgili literatürde daha çok içerik analizi göze çarpmaktadır (Strauss ve Corbin, 1990; Yıldırım ve Şimşek, 2008; Merriam, 2013). Bu araştırmada da; araştırmanın amacına uygun olması ve nitel analiz yöntemlerinde sıkça karşılaşılan bir analiz yöntemi olması dolayısıyla içerik analizi kullanılmıştır. Bu analiz yöntemi elde edilen verilerin toplanarak açıklanması için gereken olgulara, ilintilere, gizli gerçeklere ulaşmayı hedeflemektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu yöntemde araştırmacı tarafından sınırlandırılmış kodlar ortaya çıkarılarak ilgili kategoriler oluşturulmaktadır. Daha sonra bu kategorilerin esastaki realiteyi belirten ifadeleri ortaya konulmaya çalışılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Odak grup

görüşmesi tekniğine uygun olarak içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizinde elde edilen nitel veriler dört aşamada analiz edilmektedir; verilerin kodlanması, temaların bulunması, kodların ve temaların düzenlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması basamaklarını içermektedir.

Verilerin kodlanması; bu basamakta araştırmacı, elde ettiği verileri inceler, anlamlı kısımlara ayırır ve her kısımları kavramsal olarak içerdiği anlamı bulmaya çalışmaktadır. Bahsedilen kısımlar sözcük, cümle ya da paragraf daha da fazlası olarak sayfanın tamamını kapsayan veriler olabilmektedir. Birbiri içinde anlamlı kısmı oluşturan bu kısımlar, yine araştırmacı tarafından adlandırılmakta yani kodlanmaktadır. Kodlama süreci çoğunlukla araştırmacının veri setini birden fazla okuyup, dinlemesiyle böylelikle ortaya çıkan kodlar üzerinde tekrar tekrar çalışma yapmasını gerektirmektedir. Verilerin derinliğine ve kapsamına göre ortaya çıkan kodların sayısı değişim göstermektedir.

Temaların bulunması; bu kısımda öncelikle ortaya çıkarılan kodlar doğrultusunda verileri genel olarak açıklayabilir ve belirli kategoriler altında toparlayabilir nitelikte temaların oluşturulması gerekmektedir. Bu sebeple öncelikle bulunan kodlar bir araya getirilerek incelenir bu kapsamda ortak yönler bulunması gerekmektedir. Aslında budur tematik kodlama yapma işlemidir. Bu işlem için ortaya çıkarılan kodların benzer ve farklı yönlerinin saptanması ile birbiriyle ilintili kodların bahsedildiği gibi bir araya getirebilecek şekilde temalarının belirlenmesi gerekmektedir. Tematik kodlamada iki önemli unsura dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunlardan biri “iç tutarlılığa” yöneliktir. Bu ortaya çıkan verilerin anlam bütünlüğü için önemli bir durumdur. Bir diğer unsur ise; oluşturulan temaların tamamının araştırmadan elde edilen verileri uygun bir şekilde açıklayabilecek durumda olmasına yöneliktir. Başka bir deyişle; temaların farklı olmasıyla beraber kendi içlerinde bütünü oluşturmaları gerekmektedir. Bu da “dış tutarlılık” bakımından önemlidir.

Verilerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi ve tanımlanması; ilk basamakta detaylı kodlama ve ikinci basamakta tematik kodlama sonrasında araştırmacı topladığı tüm verileri düzenlemesini yapacağı bir sistem oluşturmaktadır. Üçüncü basamakta belirlediği sisteme göre elde ettiği verilerini düzenlemek sonrasında belirgin bulgulara göre eldeki verileri tanımlayarak yorumlaması mümkün hale gelecektir. Veriler okuyucuların anlayabileceği dille tanımlanması, açıklanması ve

sunulması önemli bir diğer husustur. Bu kısımda araştırmacının kendi görüşlerine, yorumlarına yer vermesi beklenmeyip toplanan verileri işlenmiş olarak okuyucuya sunması gerekmektedir.

Bulguların yorumlanması; nitel araştırmalarda araştırılan olguya yakın olması ve bu anlamda ilk deneyimleri elde eden kişi olması dolayısıyla araştırmacının yapacağı yorumlar çok önemlidir. Birarada bulunan verilerin anlamlandırılmasında sonrasında açıklanmasında destekleyici etkiye sahip araştırmacı tarafından yapılan görüş ve yorumlar nitel araştırmalar için önemlidir. Bu sebeple araştırmacının son kısımda verilere anlam kazandırarak neden-sonuç ilişkileri kurması ve bulgular beraberinde ilintilendirerek sonuçlar çıkarması elde edilen verilerin önemi ile alakalı açıklamalarda bulunması gerekmektedir. Katılımcıların STEM etkinlikleri ile problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini inceleyebilmek amacıyla 21 açık uçlu soruyu barındıran bir odak grup görüşmesi uygulanmıştır. Odak grup görüşmesinde araştırmacı her bir kodu dikkatlice inceleyerek detaylı kategoriler oluşturmaktadır. Kategorilerde sınırlama yapılarak kodların ilişkilendirilmesiyle birleştirilmesi sağlanmaktadır. Araştırmada görüşmeden elde edilen nitel verilerin analizi araştırmacı tarafından veri analiz stratejisi belirlenerek geliştirilmiştir. Daha sonra odak grup görüşmesi ile elde edilen ses kayıtları; yazıya aktarılmıştır. Elde edilen verileri destekleyici nitelikteki odak grup görüşmesine ait ses kayıtlarının kategoriler haline getirilerek içerik analizi yapılmıştır. Araştırmanın kavramsal çerçevesi de göz önüne alınarak araştırmacı tarafından veri analizi için bir yapı oluşturulmuştur. Oluşturulan yapı doğrultusunda öğretmen adaylarının ifadelerinde belirtmiş oldukları araştırma kapsamındaki ilgili sözcük, cümleler ya da paragraflar kod ve kategoriler haline getirilmiştir. Açık uçlu soruların konu edinildiği odak grup görüşmeleri ile elde edilen verilerin analizinde içerik analizi tekniğinden yararlanarak kodlar çıkarılmıştır. Benzerlik durumlarına göre kodlar kategorilendirilerek her kategoriye ilgili adı verilmiştir. Kodlar ve kategoriler; araştırmanın kuramsal yapısı, açık uçlu sorular ve bunlara yönelik katılımcıların vermiş oldukları cevaplar dikkate alınarak oluşturulmuştur. Her öğretmen adayının verileri tekrar tekrar dinlenerek farklı kodlar ve kategoriler arasındaki ilişkiler incelenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın analizi süresince tüm veri toplama araçlarının güvenilirliği bakımından farklı araştırmacılar tarafından denetimi yapılmıştır. Odak grup görüşmesi yoluyla elde edilen nitel verilerin analizi araştırmacı tarafından veri analiz stratejisi

geliştirilerek ortaya konulmuştur.

Görüşme

İletişimin sözlü metoduyla bilgi toplama yönteminden olan mülakatlar nitel veri toplama yöntemlerinin çeşidi olarak kabul edilmektedir (Fraenkel ve Wallen, 1996; Cohen ve Manion, 1997; Gay ve Airasian, 2000; Creswell, 2012). Mülakatların amacı kişilerin belirgin bir konu ile ilgilihissettiklerini ya da ne düşüncelerininidiğer bir deyişle zihinlerinden geçenleri ortaya çıkarmaktır (Fraenkel ve Wallen, 1996). Bu kapsamda görüşmeyi yapan kişi katılım sağlayanların ilgi, tutum, değer ve kaygılarını detaylı gözlemleyerek açıklamaya çalışmaktadır (Gay ve Airasian, 2000). Grupça yapılan görüşmeler daha çok görüşmeye katılanların belirli politika ya da eğitim programlarının uygulanması gibi durumlarda aynı tecrübeler üzerine çok yönlü bakış açılarını belirtebildikleri eylem ve değerlendirme çalışmaları bakımından kullanışlı bulunmaktadır (Glesne, 2013). Görüşmeler için farklıolarak sınıflandırılmalar olsa da genellikle görüşmenin yapısına uygun sınıflandırmalar yapılmaktadır (Glesne, 2013; Merriam, 2013). Yapısına göre görüşmeler; yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşme olarak üçe ayrılmaktadır (Glesne, 2013; Merriam, 2013). Çoğunlukla demografik değişkenlerin belirlenmesinde kullanılan yazılı anketlerin sözlü formu gibi düşünülen, uygulama öncesi soruları araştırmacı tarafından oluşturulan ve süreç boyunca değişiklik yapılmadan kalan görüşmelerinyapılandırılmış görüşme olduğu belirtilmektedir (Yin, 2011; Glesne, 2013; Merriam, 2013). Yapılandırılmış görüşmelerin aksi olarak yapılandırılmamış görüşmeler açık uçlu, keşfetmeye yönelik, esnek olsa da bazı durumlarda araştırma odağına göre geliştirilebilmektedir (Glesne, 2013; Merriam, 2013). Her ikisi arasındaki görüşmelerin ise yarı yapılandırılmış görüşmeler olarak belirtildiği görülmektedir (Merriam, 2013). Bu görüşmelerde ise; karışık sorular ve daha az yapılandırılarak esnetilmiş sorular kullanılabileceği kabul edilmiştir (Merriam, 2013). Bu bakımdan nitel kısmındaki alt problemlerin derinliğinin anlaşılması gereği yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmanın nitel kısmı için birincil veri kaynağını görüşmeler oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının araştırma süresince STEM etkinlikleri ile problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin ifadelerin etkisinin olup olmadığını belirlenmesi için görüşme tekniklerinden odak grup görüşmesi destekleyici veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

Odak grup görüşmesi tekniği yeni olmamakla birlikte görüşmelere çoklu çözümler getirmesi bakımından işlerlik sağlayan bir teknik olarak ortaya çıkmıştır (Gizir, 2007). Bu teknik bilimsel çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır (Morgan, 1997; Krueger ve Casey, 2000; Bloor, Frankland, Thomas ve Robson, 2001). Nitel veri toplama tekniği olan odak grup görüşmesi anketlerin yanında da kullanılabilen disiplinli bilgi depolama tekniğidir. Bu teknikle elde edilen ayrıntılı veriler birebir görüşme ve anketler için uygun temelli bir yöntemdir (Kitzinger, 1995). Bu metod detaylı verilere temel oluşturmanın yanı sıra bilginin derinlemesine olanak tanıyarak görüşmeyi yapan uzman kişi ile soruları yönlendirdiği grup arasından gelişen etkileşimin dinamiği gözlenerek fikir ya da düşünceler üretilmektedir (Bowling, 2002). Bireylerin bakış açıları, algı, ilgi, davranış, tutum, eğilim, alışkanlık, duygu ve düşünce, yaşantı ve tecrübe gibi birçok kavrama karşılık gelen durumları hakkında bilgi sahibi olmak bu görüşmenin amaçları olarak belirtilmektedir. Bu teknik önceden belirlenmiş sınırlılıkları dâhilinde bireyleri birbirlerinden farklı kabul ederek mantığa dayalı düşüncelerini özgür ifade etmelerini sağlayan, toplumsal konulara dikkat çeken bir yöntem olarak belirtilmektedir. Bu sayede bireylerin bilinçli, bilinçsiz tutum ve davranışları bakımından sosyokültürel, psikolojik faktörleri ve bunlar altında yatan sebepleri araştırmaktadır (Akşit, 1992; Kroll, Barbour ve Haris, 2007).

Tekniğin önemli ve olumlu yanlarından biri ise; grupça katılımın enerjisinden kaynaklı çeşitli ve de yeni fikirler ortaya atılması olarak ifade edilmektedir. Bunun gibi birçok avantajı olan tekniğin bireyleri aktif ve etkileşimli kılması, fikirlerin özgürce belirtilmesinin yanı sıra fikirlerin geliştirilmesine olanak tanınması, daha geniş bir perspektifle düşünmeyi ve uygulamaya geçmeye temel olması ve bu sayede geniş bir bilginin toplanmasına olanak tanıyarak verileri kullanılabilir hale getirmesi açısından önemli kabul edilmektedir (Kitzinger, 1994, 1995; Bowling, 2002). Aynı zamanda eğitimdeki eksikliklerin belirtilerek geliştirilmesi bakımından çalışmamıza katkı sağlamaktadır. Her tekniğin olumlu yanları olmakla birlikte bu tekniğinde doğal olarak bazı olumsuz yanları bulunmaktadır. Bu olumsuz yanları ise; bireylerin söylemleri bazen yanlış anlaşılmalara sebep olabileceğinden çatışmalara sebep olabilir ya da hassasiyet gerektiren konularda farklı ortamlara ihtiyaç duyulabilmektedir. Gruplara yöneltilen sorular açık uçlu olduğundan önlem ya da kestiri yapmak mümkün olmayabilir ya da birebir görüşme gibi diğer görüşme türlerine göre daha kontrolsüz

olabilir ve baskın taraf bazen görüşleri etkileyebilmektedir. Tüm bu olumsuz durumları olumlu hale getirebilmek için görüşmeyi yöneten uzman; araştırılan konu ve bu teknik hakkında donanımlı olmalı ve çerçeveyi belirlemeli, homojen ve az sayıda kişiden oluşan gruplar seçmeli, grupları yönlendiren rehber olarak yorum yapmak yerine tartışma için bireyleri cesaretlendirmeli, kendisine yöneltilen soru olduğunda gözlemlemeli, sessiz kalmalı ve yeri geldiğinde gruba sadece kendilerini yönlendirdiğini söyleyerek bilgi veremeyeceğini amacın onları bilgilendirmek ya da eğitmek olmadığını belirtmesi gerekmektedir. Oturumu yönlendiren bireyin çalışma yaptığı grubun fikirlerini etkilemeyecek şekilde objektif olması gerekmektedir. Bunların yanı sıra aktif katılım sağlamayan bireylerle göz teması kurulması, farklı farklı konulara geçilmesi durumunda kısa süreli de olsa mücade edilmesi daha sonra hafif bir müdahale edilmesi gerekmektedir. Zaman yönetimi önemli olmakla birlikte belirli sayıda soru yöneltilmesi, belirli bir düzende grubun oturtulması ve kayıt yapılması gerekmektedir. Bunlara ek olarak kendini yeteri kadar ifade edemeyen bireylerle daha sonra ayrıca görüşmeler yapılabilir (Akşit, 1992; Krueger, 1994; Lewis, 1995; Suler, 1995; Gibbs, 1997; Edmunds, 2000). Odak grup görüşmesi; soruların belirlenmesi, zamanın planlanması, katılımcıların belirlenmesi, yönlendiricinin belirlenmesi ve görevleri, görüşmenin uygulanması, görüşmelerin kaydedilmesi, çözümlenmesi, analizi ve raporlaştırılması aşamalarından oluşmaktadır. Diğer nitel verilerin analiz edilmesinde olduğu gibi odak grup tekniğinde de benzer nitelikte analiz yapılmaktadır (Britten, 1995; Mays ve Pope, 1995). Verileri sayısal veriler ve bunları içeren tablolar haline getirmekten ziyade anahtar sözcükler şeklinde ifade edilmesi gerekmektedir (Suler, 1995; Fern, 2001). Raporlaştırmanın görüşme sırasında ve sonrasında yapılması önemli bulunmaktadır. Analiz sonucunda konuşmalar olduğu gibi aktarılmalıdır.

Araştırmacı tarafından hazırlanan açık uçlu sorular STEM etkinlikleri ile problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi konusunda öğretmen adaylarının odak grup görüşmeler ile belirlenen görüşler problem çözme ve eleştirel düşünme anketlerini destekleyici veri olarak kullanılmıştır. Formda 21 açık uçlu bulunmaktadır. Form araştırmanın örneklemini oluşturan öğretmen adayına süreç sonunda olmak üzere tek sefer uygulanmıştır.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada; nicel ve nitel veriler belirlenmiştir. Araştırmanın problemi “STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisinde anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Tek gruplu araştırmanın problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin ön test son test şeklindeki paired samples t testi sonuçları **Tablo 5.1. ve 5.2.**’de belirtilmektedir.

Tablo 5. 1. Eleştirel düşünme becerilerine ilişkin paired samples t testi sonuçları

Eleştirel Düşünme	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Öntest	30	213,93	26,81	29	-2,82	,008*
Sontest	30	231,46	18,68			

*p<0.05

STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisinin araştırıldığı 30 kişilik bir sınıfta, STEM etkinliklerini içeren eğitimler öncesinde ve sonrasında yapılan eleştirel düşünme becerilerine ilişkin ortalamaları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili (bağımlı) örneklem t testi sonucunda, eğitim öncesi yapılan problem çözme becerileri testi ortalaması ($\bar{X}_{\text{Öntest}} = 213,93$) ile eğitim sonrası eleştirel düşünme becerileri testi ortalaması ($\bar{X}_{\text{Sontest}} = 231,46$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür. [$t_{(29)} = -2,82$, $p < 0,01$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 0,51$) bu farkın orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum, söz konusu sınıfta, öğretmen adaylarının STEM eğitiminin eleştirel düşünme becerilerine ilişkin olumlu ve anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. 2. Problem çözme becerilerine ilişkin paired samples t testi sonuçları

Problem Çözme	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Öntest	30	136,8	14,81	29	-5,39	,000*
Sontest	30	157,56	14,92			

*p<0.05

Benzer olarak problem çözme becerilerine ilişkin ortalamaları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklem t testi sonucunda, eğitim öncesi yapılan problem çözme becerileri testi ortalaması ($\bar{X}_{\text{ötest}} = 136,8$) ile eğitim sonrası yapılan problem çözme becerileri testi ortalaması ($\bar{X}_{\text{sontest}} = 157,56$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür. [$t(29) = -5,39$, $p < 0,01$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 0,98$) bu farkın yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu verilerinin analizinde herhangi bir istatistiksel yonteme karar verebilmek için verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi bakımından tüm ölçümlerin histogram grafiklerine ve çarpıklık katsayısına bakılarak Kolmogorov–Smirnov (K-S) testi ile değerlerin normallik varsayımına uygunluğu kontrol edilmiştir. Ortaya çıkan grafik ve değerler ölçümlerin normal dağılım gösterdiğini belirtmektedir. Araştırmanın problemi olan öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisi incelenmesi amacıyla uygulanan ön test ve son test karşılaştırması ilişkili örneklem t testi kullanımı ile gerçekleşmiştir. Yapılan bu testin sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Nitel veriler kapsamında öğretmen adayları tarafından geliştirilen kodlar belirlenmiştir. Kodlardan, birbirine yakın konuları kapsayanlar aynı konu başlığı altında toplanarak kategoriler belirlenmiştir. Bu kodların birbirlerine benzer olma durumları göz önüne alınarak benzetme yöntemiyle kategoriler belirlenmiştir. Bu amaçla lisans öğrencilerinin STEM kavramına yönelik geliştirdikleri kodlar, bu kodların yer aldığı kategoriler tablolar halinde verilerek sonrasında örnek öğretmen adaylarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir. Bu ifadeler doğrultusunda STEM eğitiminin problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisine ilişkin olarak toplam 50 adet kod oluşturulmuştur. Görüldüğü gibi STEM eğitiminin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin öğrenciler tarafından çok sayıda kod ileri sürülmüştür. Araştırmaya katılan öğrencilerin STEM eğitiminde problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin oluşturulan kodların frekansları ve yüzde değerleri **Tablo 5.3.**'te verilmiştir.

Tablo 5.3. STEM eğitiminin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin oluşturulan kodlar ile frekans ve yüzde değerleri (Genel Tablo)

Kod Sırası	Kod Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Dinleyici Olma	12	3,75
2	İnsanlar Arası İlişkiler	12	3,75
3	Paylaşma	10	3,12
4	Dayanışma-İşbirliği	10	3,12
5	Tartışma	10	3,12
6	Deneme-Yanılma	10	3,12
7	Ozgüven	10	3,12
8	Bilgi-Fikir Alış Verişi	10	3,12
9	Uygulama	9	2,81
10	Onlem	9	2,81
11	Ortak Çözüm	9	2,81
12	Yeniliğe Açık Olma	8	2,50
13	Başarılı Olma Duygusu	8	2,50
14	Fikir Geliştirme	8	2,50
15	Saygı Duyma	8	2,50
16	İstekli Olma	8	2,50
17	Karar Verme	7	2,18
18	Çok Yönlü Düşünme	7	2,18
19	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	2,18
20	Uzlaşmada Açıklık	7	2,18
21	Yeni Denemelerde Israrcı Olma	7	2,18
22	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	2,18
23	Güven	7	2,18
24	Motivasyon	7	2,18
25	Sabırlı Olma	7	2,18
26	Alternatif Çözüm	7	2,18
27	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	2,18
28	Üretme	6	1,88
29	Araştırmaya Güvenme	6	1,88
30	Umut	6	1,88
31	Cesaretli Olma	5	1,56
32	Sorumluluk	5	1,56
33	Bilgi Yetersizliği	5	1,56
34	Samimiyet	5	1,56
35	Detaylı Düşünme	5	1,56
36	Rekabet	5	1,56
37	Ciddiyet	5	1,56
38	El Becerisi	5	1,56
39	Uzman Yardımı	5	1,56
40	Kendini İfade Etme Başarısı	4	1,25
41	Alan Yeterliliği (Temel Bilgi)	4	1,25
42	Günlük Yaşamla İlişkilendirme	4	1,25
43	Somutlaştırma	4	1,25
44	Zıt Düşünme Çürütme	3	0,94
45	Zaman Yönetimi	3	0,94
46	Ekonomiklik	3	0,94
47	Seviyeye Göre Anlam Yükleme	1	0,31
48	Mesleğe Sadakat	1	0,31
49	Vicdan ve Ahlak	1	0,31
50	Eğlence	1	0,31
Toplam		320	100 (%)

Tablo 5.3. incelendiğinde, lisans öğrencilerinin STEM kavramına yönelik 50 tane kod belirttikleri görülmektedir. Tabloda frekans değerlerine göre en çok tekrar eden kodlar;“Dinleyici Olma” (f=12), “İnsanlar Arası İlişkiler” (f=12), “Paylaşma” (f=10), “Dayanışma-İşbirliği” (f=10), “Tartışma” (f=10), “Deneme-Yanılma” (f=10), “Özgüven” (f=10), “Bilgi-Fikir Alış Verişi” (f=10), “Uygulama” (f=9), “Önlem” (f=9), “Ortak Çözüm” (f=9), “Yeniliğe Açık Olma” (f=8), “Başarılı Olma Duygusu” (f=8), “Fikir Geliştirme” (f=8), “Saygı Duyma” (f=8), “İstekli Olma” (f=8), “Karar Verme” (f=7), “Çok Yönlü Düşünme” (f=7), “Muhakeme ve Eleştirel Açıklık” (f=7), “Uzlaşmada Açıklık” (f=7), “Yeni Denemelerde Israrcı Olma” (f=7), “Fikirlerini Özgürce Belirtme” (f=7), “Güven” (f=7), “Motivasyon” (f=7), “Sabırlı Olma” (f=7), “Alternatif Çözüm” (f=7) ve “Bilgi Birikimi-Deneyim” (f=7) kodlarıdır.

Öğretmen adaylarının ifadeleri doğrultusunda oluşturulan kodlar benzetme yönleri dikkate alınarak kategorileştirilmiştir. STEM kavramına yönelik olarak ortaya çıkarılankodlar altı kategoride toplanmıştır. Kodlar ve kategorilerin frekans ve yüzde değerleri **Tablo 5. 4. ve 5.4.** devamında verilmiştir.

Tablo 5.4. STEM eğitiminin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin oluşturulan kategori ve kodların frekans ve yüzde değerleri (Genel Tablo)

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	3,75
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	3,75
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	3,12
	Dayanışma-İşbirliği	10	3,12
	Paylaşma	10	3,12
	Saygı Duyma	8	2,50
	Güven	7	2,18
	Uzlaşmada Açıklık	7	2,18
	Araştırmaya Güvenme	6	1,88
	Samimiyet	5	1,56
	Rekabet	5	1,56
Yöntem	Deneme-Yanılma	10	3,12
	Tartışma	10	3,12
	Yeni Denemelerde Israrlı Olma	7	2,18
	Uzman Yardımı	5	1,56
	Günlük Yaşamla İlişkilendirme	4	1,25
	Zıt Düşünme Çürütme	3	0,94
	Seviyeye Göre Anlam Yükleme	1	0,31
Bireysel Özellikler	Özgüven	10	3,12
	Önlem	9	2,81
	İstekli Olma	8	2,50
	Yeniliğe Açık Olma	8	2,50
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	2,18
	Karar Verme	7	2,18
	Sabırlı olma	7	2,18
	Cesaretli Olma	5	1,56
	Ciddiyet	5	1,56
	Sorumluluk	5	1,56
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	1,25
	Vicdan ve Ahlak	1	0,31

Tablo 5.5. Devamı STEM eğitiminin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin oluşturulan kategori ve kodların frekans ve yüzde değerleri (Genel Tablo)

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Duygu-Düşünme	Fikir Geliştirme	8	2,50
	Başarılı Olma Duygusu	8	2,50
	Çok Yönlü Düşünme	7	2,18
	Motivasyon	7	2,18
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	2,18
	Umut	6	1,88
	Detaylı Düşünme	5	1,56
	Eğlence	1	0,31
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	2,81
	Uygulama	9	2,81
	Alternatif Çözüm	7	2,18
	Üretme	6	1,88
	Somutlaştırma	4	1,25
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	2,18
	Bilgi Yetersizliği	5	1,56
	El Becerileri	5	1,56
	Alan Yeterliliği	4	1,25
	Ekonomiklik	3	0,94
	Zaman Yönetimi	3	0,94
	Mesleğe Sadakat	1	0,31
Toplam		320	%99,87

Tablo 5.4 ve 5.4. devamına göre öğretmen adayları“Sosyal Bakımından” (%28,72), “Yöntem Bakımından” (%12,48) “Bireysel Özellikler Bakımından” (%22,15), “Duygu-Düşünme Bakımından” (%15,29), “Sonuçlandırma Bakımından” (%10,93) ve “Bireysel Yeterlilik Bakımından” (%8,74) kategorileri altında toplanan kodlarla ilişkilendirmektedirler.

Soru 1: Yapmış olduğunuz STEM etkinliklerinden sonra karşınıza çıkan bir probleme yönelik tutumunuzda ve düşüncelerinizde ne gibi değişiklikler oldu?

Tablo 5.5. Soru 1'e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	4,78
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	4,78
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	3,98
	Dayanışma-İşbirliği	10	3,98
	Paylaşma	10	3,98
	Saygı Duyma	8	3,18
	Güven	7	2,79
	Uzlaşmada Açıklık	7	2,79
	Araştırmaya Güvenme	6	2,39
Yöntem	Deneme-Yanılma	10	3,98
	Tartışma	10	3,98
	Yeni Denemelerde Israrlı Olma	7	2,79
	Günlük Yaşamla İlişkilendirme	4	1,59
	Zıt Düşünme Çürütme	3	1,20
Bireysel Özellikler	İstekli Olma	8	3,19
	Yeniliğe Açık Olma	8	3,19
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	2,79
	Karar Verme	7	2,79
	Sabırlı olma	7	2,79
	Cesaretli Olma	5	1,99
	Sorumluluk	5	1,59
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	1,99
Duygu-Düşünce	Başarılı Olma Duygusu	8	3,19
	Fikir Geliştirme	8	3,19
	Çok Yönlü Düşünme	7	2,79
	Motivasyon	7	2,79
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	2,79
	Umut	6	2,39
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	3,59
	Uygulama	9	3,59
	Alternatif Çözüm	7	2,79
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	2,79
	El Becerisi	5	1,99
	Alan Yeterliliği	4	1,59
Toplam		251	%99,99

Tablo 5.5 incelendiğinde “Yapmış olduğunuz STEM etkinliklerinden sonra karşınıza çıkan bir probleme yönelik tutumunuzda ve düşüncelerinizde ne gibi değişiklikler oldu?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 34 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%32,65), ‘Yöntem Bakımından’ (%13,54), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%20,32), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%17,14), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%10) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%6,37) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“Biz STEM’de pratik zekâyı daha çok önplana çıkarttık. Bundan dolayı önüme çıkan problemlerde pratik zeka daha kolay yöntemlere başvurdum. O yüzden etkiliydi..”

“Olumlu bir etkisi oldu.....”

“....tartışmaya girdik ne olabilir diye.....herkes başkasına...sordu.....yeni yöntemler aramayı öğrendik, farklı yöntemler.....teknikler geliştirdik...”

“bir şeyi yapamayıp denemeden bırakmak var sürekli deneyip doğruya ulaşmak var bu yönde biraz ilerleme oldu...günlük hayatta karşılaştığımız şeylerin aslında STEM olduğunu görmüş olduk, bunu öğrencilere gösterdik ve günlük hayattan örnekler vererek anlattık... etkin bir öğrenim sağlayarak hem biz kendimize hem de öğrencilere fayda sağladık ”

“önceden daha doğrusal bakıyordum şimdi daha geniş açıyla problemi nasıl çözebileceğimi öğrenmiş oldum... ”

“.....öğrendiğimiz, yaptığımız materyaller değil de bunun gibi birçok şeyi de kendimiz yapabileceğimizi düşünüyorum...”

Yukarıdaki ifadeler dikkate alındığında; STEM etkinlikleri sayesinde öğretmen adayları pratik zekâyı içeren çok yönlü düşünme becerilerinin ortaya çıkarıldığı ifade edilmektedir. Çok yönlü düşünceler eleştirel düşünceleri içerdiğinden adayların farklı yöntemler geliştirerek problem çözümlerine katkı sağladığı görülmektedir. Problemleri çözerken pes etmektense denemelerde ısrarcı olarak başarıya ulaşmanın doğrudan eleştirel düşünmeyle ilgili olduğu çıkarımı yapılabilmektedir. STEM etkinlikleri yalnızca bu becerileri kazandırmak için etkili bir yol olarak daha önce bahsedilmiştir.

Gerçek yaşamda karşılaşılan problemleri çözmeye yönelik becerilerimizi geliştirmede etkili bir yol olarak ifade edilmektedir. Tüm bu ifadeleri belirtmek dahi eleştirel düşünmelerin gerçekleştirildiğinin ve problem çözmelerden ayırt edilemeyeceğinin göstergesidir. Bu ifadeye ek olarak öğretmen adayları hem kendi gelişimlerine hem öğrencilerinin gelişimlerine katkı sağladıklarını belirtmektedirler. Ayrıca problemlere doğrusal baktıklarını çözümünün tek olabileceğini düşünmekteyken bu etkinlikler sayesinde çok yönlü bakış açıları ve çözüm yolları geliştirdiklerini belirtmektedirler. Bu noktadan sonra yapmakta oldukları etkinlik ya da materyaller değil de daha gerçekçi eleştirel düşünmeler yaparak gerçek yaşamda artık her şeyin üstesinden gelebileceklerini ifade etmektedirler. Bireyler STEM etkinlikleri sayesinde neleri yapıp yapamayacaklarına yönelik öz eleştiriler geliştirmişlerdir. En önemlisi yapabilecekleri yönünde kendilerine olan özgüvenleri artmıştır. ‘Değişim önce inanmakla başlar’ sözü daha önce belirtilmiştir. Kendine inanan bireyler daha sonra tüm dünyayı inandıracak güce ve niteliğe sahip olabileceklerdir. Hem kendilerine hem ülkelerine faydalı bireyler olarak yetişebilecekleri belirtilmektedir.

Soru 2: Bu etkinlikleri yaparken çok sayıda problemle karşılaştınız mı? Karşılaştığınız problemi nasıl çözdünüz ve neler hissettiniz?

Tablo 5.6. Soru 2'ye verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	4,70
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	4,70
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	3,92
	Dayanışma-İşbirliği	10	3,92
	Paylaşma	10	3,92
	Saygı Duyma	8	3,14
	Güven	7	2,74
	Uzlaşmada Açıklık	7	2,74
	Araştırmaya Güvenme	6	2,35
Yöntem	Deneme-Yanılma	10	3,92
	Tartışma	10	3,92
	Yeni Denemelerde Israrlı Olma	7	2,75
	Uzman Yardımı	5	1,96
Bireysel Özellikler	İstekli Olma	8	3,14
	Yeniliğe Açık Olma	8	3,14
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	2,74
	Karar Verme	7	2,74
	Sabırlı olma	7	2,74
	Cesaretli Olma	5	1,96
	Sorumluluk	5	1,96
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	1,57
Duygu-Düşünce	Başarılı Olma Duygusu	8	3,14
	Fikir Geliştirme	8	3,14
	Çok Yönlü Düşünme	7	2,74
	Motivasyon	7	2,74
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	2,74
	Umut	6	2,35
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	3,53
	Uygulama	9	3,53
	Alternatif Çözüm	7	2,74
	Üretme	6	2,35
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	2,74
	Bilgi Yetersizliği	5	1,96
	Alan Yeterliliği	4	1,57
Toplam		255	%99,94

Tablo 5.6. incelendiğinde “Bu etkinlikleri yaparken çok sayıda problemle karşılaştınız mı? Karşılaştığınız problemi nasıl çözdünüz ve neler hissettiniz?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 34 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%32,13), ‘Yöntem Bakımından’ (%12,55), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%20), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%16,85), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%12,15) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%6,27), oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“Yok. Pek problemle karşılaşmadım çünkü bundan önce biz bunun eğitimini gördük. Ee tabi ki de bu kodlama esnasında ufak tefek sıkıntılar vardı, onu da işte hocalarımızla çözdük...”

“Hayır....”

“Alan eksikliğinden kaynaklanan çok şeyle karşılaştık çünkü...alanımız çok eksik....”

“Kendimizden bir üst dönemlerimiz de vardı onlara gittik, birkaç arkadaşla sorduk nasıl yapabiliriz diye.....kendi grup arkadaşlarımızla tartıştık....öğretmenlerden de tabi yardım aldık.....yüksek lisans öğrencilerimizde vardı onlara da sorduk.....”

“.....herhangi bir problemle karşılaşmadım.....”

“bilgisayarda...sistemde bazı problemler çıktı.....zor durumda kaldık açıkçası ama şöyle oldu tekrar sistemi açtık, kurduk, kapattık....deneme yöntemiyle bulduk o şekilde..”

“karşılaştık ama bunların çözümlerine de ulaştık...”

“tek bir çözümden gitmek yerine çeşitli yollar.....”

Yukarıdaki ifadelere göre problem çözmelerin en temel ve başlangıç noktası olan problemlerin tanımlanması basamağı bakımından problemin doğru tanımlanması ve saptanması için alan yeterliliğinin geliştirilmesi gerekmektedir. Alan yeterliliği STEM etkinlikleri için de gerekli alan yeterliliklerinin sağlanması konuya hâkimiyeti arttıracığından öğretmenlerimize gerekli ve en doğru çalışmaların yapılması gerektiğini

bir kez daha ortaya koymaktadır. Konuya hâkim bireyler problemlere zamanla farklı çözümler de geliştirebileceklerdir. Burada üzerinde durulması gereken durumlardan biri ise; adaylar tarafından ‘problem’ kavramının bireyler tarafından gerçekten olumsuz bir durum, bir sorun olarak düşünülmesi bu doğrultuda da cevaplarda sapmaların olduğu görülmektedir. Oysaki gerçek yaşamda sıklıkla problemler olacaktır. Problemlerin doğal olarak kabul edilmesi gerekmektedir. Bu anlamda da eksikliklerin olduğu çıkarımı yapılmaktadır. Bilinmelidir ki her şey bir problemden başlamaktadır. Örneğin; bir problem durumu ortaya çıkmalıdır ki ona yönelik çözümler üretilebilmelidir. STEM’de de bu durumun böyle olduğu birçok kaynakta belirtilmektedir.



Soru 3: Karşılaştığınız problemlerde nasıl bir yol izlersiniz?

Tablo 5.7. Soru 3'e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	6,25
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	6,25
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	5,21
	Dayanışma-İşbirliği	10	5,21
	Paylaşma	10	5,21
	Saygı Duyma	8	4,16
	Güven	7	3,65
	Uzlaşmada Açıklık	7	3,65
Yöntem	Tartışma	10	5,21
	Yeni Denemelerde Israrcı Olma	7	3,65
	Uzman Yardımı	5	2,60
Bireysel Özellikler	Yeniliğe Açık Olma	8	4,16
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	3,65
	Karar Verme	7	3,65
	Sabırlı olma	7	3,65
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	2,10
	Başarılı Olma Duygusu	8	4,16
Duygu-Düşünce	Fikir Geliştirme	8	4,16
	Çok Yönlü Düşünme	7	3,65
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	3,65
	Umut	6	3,12
	Ortak Çözüm	9	4,69
Sonuçlandırma	Uygulama	9	4,69
	Alternatif Çözüm	7	3,65
Toplam		192	%99,94

Tablo 5.7. incelendiğinde “Karşılaştığınız problemlerde nasıl bir yol izlersiniz?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 5 kategori ve 24 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%39,59), ‘Yöntem Bakımından’ (%11,46), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%17,21), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%18,74) ve ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%13,03) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“.....daha çok pratik hani hemen halledebileceğim şeyler uzun vadeli değil de kısa vadeli çözümlere.....”

“Danıştık....grup olan birkaç arkadaşınkine baktık nasıl yaptılarsa gelip kendi grup arkadaşlarımıza söyledik...şöyle daha iyi olur, şöyle yapsak daha iyi olur...öyle yaptık, birbirimize sorduk.....”

Burada karşılaştıkları problemlere karşı izlemiş oldukları yollar ile ilgili kısa ifadelerin belirtildiği görülmektedir.

Soru 4: Herhangi bir etkinliği yaparken sonuca ulaşamadığınızda neler hissettiniz?
Neden sonuca ulaşamadığınızı düşündünüz mü? Bir çözüm yolu üretmeye çalıştınız mı?

Tablo 5.8. Soru 4'e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	4,76
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	4,76
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	3,97
	Dayanışma-İşbirliği	10	3,97
	Paylaşma	10	3,97
	Saygı Duyma	8	3,17
	Güven	7	2,77
	Uzlaşmada Açıklık	7	2,77
	Araştırmaya Güvenme	6	2,38
Yöntem	Deneme-Yanılma	10	3,97
	Tartışma	10	3,97
	Yeni Denemelerde Israrlı Olma	7	2,77
	Uzman Yardımı	5	1,98
	Seviyeye Göre Anlam Yükleme	1	0,40
Bireysel Özellikler	İstekli Olma	8	3,17
	Yeniliğe Açık Olma	8	3,17
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	2,77
	Karar Verme	7	2,77
	Sabırlı olma	7	2,77
	Ciddiyet	5	1,98
	Sorumluluk	5	1,98
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	1,59
	Vicdan ve Ahlak	1	0,40
Duygu-Düşünce	Başarılı Olma Duygusu	8	3,17
	Fikir Geliştirme	8	3,17
	Çok Yönlü Düşünme	7	2,77
	Motivasyon	7	2,77
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	2,77
	Umut	6	2,38
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	3,57
	Uygulama	9	3,57
	Alternatif Çözüm	7	2,77
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	2,77
	Bilgi Yetersizliği	5	1,98
	Alan Yeterliliği	4	1,59
	Mesleğe Sadakat	1	0,40
Toplam		252	%99,89

Tablo 5.8. incelendiğinde “Herhangi bir etkinliği yaparken sonuca ulaşamadığınızda neler hissettiniz? Neden sonuca ulaşamadığınızı düşündünüz mü? Bir çözüm yolu üretmeye çalıştınız mı? Nasıl?” sorusuna göre öğretmenadaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 36 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%32,52), ‘Yöntem Bakımından’ (%13,09), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%20,6), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%20,6), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%9,91) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%6,74) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“İlk de üzüldüm tabi ama üstüne gitmeye çalıştım sonuçta yapmak zorundayım, birşeyleri elde etmek zorundayım. O yüzden ilk başlarda üzüldüm tabi ki. Denedim tabi ki de bir şeyler koymaya çalıştım, yapamıyorsam başka insanlardan insanlardan kastım arkadaşlarım olur, hocalarım olur yardımlar almaya çalıştım.....”

“Bulmaya çalıştım.....STEM uygulamalarının kodlamalarda yaptığım çalışmalarda...sorun yaşadım.....deneyerek yaşayarak çözüm üretti.....”

“Kötü hissediyoruz...alan eksikliğimizi aklımıza getiriyoruz...”

“...öğrenciye karşı kendimi yetersiz hissettim bu beni zor bir duruma soktu...onun gözünde farklı bir mertebede yiz ya biraz kendimi...kötü hissettim duygusal olarak...”

“.....ben genelde bir şey yapamadığım zaman sinirleniyorum o yüzden modum düşüyor sonra arkadaşlarıma sorduğumda düzeltiyoruz...”

“ulaşamayınca bir yerden bir hata yaptığımızı fark ettik, bütün çeşitli yolları denedik, yeniden baştan kurduk olmadı olmadıysa alternatif bir şekilde gidermeye çalıştık...”

“Sonuca ulaşamadığımda öğrenciye karşı kendimi yetersiz hissettim. Öğrenciden daha farklı bir mertebede yiz ve kendimi duygusal olarak kötü hissettim....”

Bu ifadelere bakıldığında; adayların çoğunlukla problemlerine çözüm üretemediklerinde içinde bulundukları his durumları belirtilmektedir. İfadelere bakıldığında; adaylar farklı durum ya da duygu durum içerisinde olduklarını belirtmişlerdir. Kimisi uzman yardımı olarak içinde bulunduğu durumu düzeltmeye yönelik girişimler gösterirken kimisi öğrencileri karşısında yetersiz bilgi ve becerilere sahip olduğunu belirtmektedir. Ancak

bir şekilde nerede nasıl hata yaptıklarına dair problem çözmelerine yönelik basamakları gözden geçirmişlerdir. Problemlerle yüzleşmeleri bakımından etkinliklerin yararlı olduğu görülmektedir.

Soru 5: Etkinliklerde sorunlara çözüm ürettiniz mi? Doğru cevaba ulaşmanız düşünce çalışmalarınızda değişiklikler sağladı mı?

Tablo 5.9. Soru 5’e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	İnsanlar Arası İlişkiler	12	7,50
	Dayanışma-İşbirliği	10	6,25
	Araştırmaya Güvenme	6	3,75
Yöntem	Deneme-Yanılma	10	6,25
	Yeni Denemelerde Israrlı Olma	7	4,37
Bireysel Özellikler	Özgüven	10	6,25
	İstekli Olma	8	5,00
	Yeniliğe Açık Olma	8	5,00
	Karar Verme	7	4,37
	Sabırlı olma	7	4,37
	Cesaretli Olma	5	3,12
	Ciddiyet	5	3,12
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	2,50
Duygu-Düşünce	Başarılı Olma Duygusu	8	5,00
	Motivasyon	7	4,37
	Umut	6	3,75
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	5,63
	Uygulama	9	5,63
	Üretme	6	3,75
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	4,37
	Bilgi Yetersizliği	5	3,12
	Alan Yeterliliği	4	2,50
Toplam		160	%99,97

Tablo 5.9. incelendiğinde “Etkinliklerde sorunlara çözüm ürettiniz mi? Doğru cevaba ulaşmanız düşünce ve çalışmalarınızda değişiklikler sağladı mı?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 22 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%17,5), ‘Yöntem Bakımından’ (%10,62), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%33,73), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%13,12), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%15,01) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%9,99) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“Evet.....Tabiki de o derse olan bakış açım çok değişti ben bir şeyler yapabileceğime daha çok inandım...boşu boşuna uğraşmadığımı anladım daha doğrusu. En ufak bir sıkıntıda büyük şeyler başarıp o sıkıntıyı çözebileceğime inanıyorum şu saatten sonra...”

“Sağladı....Daha fazla STEM etkinliklerine yoğunlaştım, hevesim arttı, yapma isteğim, ilgim.....”

“Evet.....yaptığımız materyal bir öncekine göre çalışma prensibi daha düzgün ve kaliteliydi.....daha güzel şeyler yapmayı denedik ileriki.....”

“Evet ürettik.....birazcık daha motivemiz yerine geldi...başardığımız düşüncesiyle daha mutlu bir şekilde devam ettik.....”

“yaptığımı gördükçe daha çok üstüne gitmeye başladım...”

Öğretmen adaylarının yukarıdaki önemli ifadeleri dikkate alındığında; STEM etkinliklerinin çoklu bakış açısı geliştirmesi, bireylerin özgüvenlerini tazelemesi, başarılı olabileceklerine yönelik gelişimlerine dokunuş yapması bu anlamda heveslendirip, teşvik edici bir yol olduğu ifade edildiği görülmektedir. Adaylar süreç boyunca zaman geçtikçe eskisinden daha güzel üretimlerde bulunmuş daha verimli, kaliteli ürünler ortaya çıkarmış böylelikle motivasyonları artmıştır. Başardıkça başarıda ısrarcı, istikrarlı olmaya karar vermişlerdir. En önemlisi de mutlu bireyler haline geldiklerini belirtmişlerdir.

Soru 6: STEM etkinlikleri problem çözme konusundaki algılarınızda birdeğişiklik sağladı mı? Evet ise bir örnekle açıklayınız.

Tablo 5.10. Soru 6'ya verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Güven	7	5,30
	Araştırmaya Güvenme	6	4,54
Yöntem	Deneme-Yanıtlama	10	7,57
	Özgüven	10	7,57
Bireysel Özellikler	İstekli Olma	8	6,06
	Yeniliğe Açık Olma	8	6,06
	Karar Verme	7	5,30
	Sabırlı olma	7	5,30
	Cesaretli Olma	5	3,72
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	3,03
	Başarılı Olma Duygusu	8	6,06
	Çok Yönlü Düşünme	7	5,30
Duygu-Düşünce	Motivasyon	7	5,30
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	5,30
	Umut	6	4,54
Sonuçlandırma	Uygulama	9	6,81
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	5,30
	El Becerisi	5	3,72
	Alan Yeterliliği	4	3,03
Toplam		132	%99,81

Tablo 5.10. incelendiğinde “STEM etkinlikleri problem çözme konusundaki algılarınızda birdeğişiklik sağladı mı? Evet ise bir örnekle açıklayınız.” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 19 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%9,84), ‘Yöntem Bakımından’ (%7,57), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%37,04), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%26,5), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%6,81) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%12,05) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“Evet sağladı.... ”

“Benim çok sağlamadı..... ”

“Az etkinlik yaptığımız için çok az bir değişiklik sağladığını düşünüyorum....”

“...ben ilk kez STEM’de o programla bilgisayarda kodlamayı öğrendim artık deftere bakmadan şu şuraya gelecek bu buraya gelecek kılavuza bakmadan da yapabiliyorum....etkisi oldu fazlasıyla.....”

“çok faydalı oldu, bayağı gelişme kaydettim....”

Yukarıdaki ifadeler farklı görüşleri içinde barındırsa da büyük çoğunlukla STEM etkinliklerinin bireylerin problem çözme algılarında değişiklikler meydana getirdiği ifade edilmektedir.

Soru 7: Kararlarınızı nasıl alırsınız? Ne tür bir yol ve yöntem izlersiniz?

Tablo 5.11. Soru 7’ye verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	4,69
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	4,69
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	3,90
	Dayanışma-İşbirliği	10	3,90
	Paylaşma	10	3,90
	Saygı Duyma	8	3,12
	Güven	7	2,73
	Uzlaşmada Açıklık	7	2,73
	Araştırmaya Güvenme	6	2,34
Yöntem	Deneme-Yanıltma	10	3,90
	Tartışma	10	3,90
	Yeni Denemelerde Israrlı Olma	7	2,18
	Günlük Yaşamla İlişkilendirme	4	1,56
Bireysel Özellikler	Özgüven	10	3,90
	İstekli Olma	8	3,12
	Yeniliğe Açık Olma	8	3,12
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	2,73
	Karar Verme	7	2,73
	Sabırlı olma	7	2,73
	Ciddiyet	5	1,95
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	1,56
Duygu-Düşünce	Başarılı Olma Duygusu	8	3,12
	Fikir Geliştirme	8	3,12
	Çok Yönlü Düşünme	7	2,73
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	2,73
	Umut	6	2,34
	Detaylı Düşünme	5	1,95
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	3,51
	Uygulama	9	3,51
	Alternatif Çözüm	7	2,73
	Üretme	6	2,34
	Somutlaştırma	4	1,56
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	2,73
	Alan Yeterliliği	4	1,56
Toplam		256	%99,31

Tablo 5.11. incelendiğinde “Kararlarınızı nasıl alırsınız? Ne tür bir yol ve yöntem izlersiniz?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 34 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%32), ‘Yöntem Bakımından’ (%11,54), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%21,84), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%15,99), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%13,65) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%4,29) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“Vicdan.....Ancak bu tür şeylerde daha çok beyinle.....”

“...grupça olduğu için grubun ortak noktası neyse ona göre karar alırız...”

“var olan bilgiye göre değerlendiririz....hangisi mantıklı geliyorsa o yapacağımız materyale ona göre kazanımlarımıza göre.....”

“sağladı bence....eskiden şöyleydi mesela bir şeyi deniyorum STEM olmadan önce ben bıraktırdım...ama buradayken ..sürekli olacak düşüncesiyle...”

“Evet sağladı...bir problem karşısında ..bir problemle karşılaşınca pes etmemeyi öğrendim ben..bir sonuca çıkacak eninde sonunda bir şeyi başaracaksın.....çok denesen de çok yorulsan da sıkılsan da....güven kazandırıyor insana....ki pratiklikte...”

“yardımlaşmayı ben öğrendim...yapamıyorsam da arkadaşlarımdan farklı düşüncelerini alıp denemeyi öğrendim...”

“bir sorunla karşılaşınca günlük hayatta da bunlar karşımıza çıkınca tekrar ...başka yollara başvurabiliyoruz...”

“dayanışmayla güzel sonuçlar elde ettik bu da bize katkı sağladı birbirimizin fikriyle bir sonuca ulaştık....”

Öğretmen adaylarının belirttiği ifadelerle göre; karar verme durumlarında mantık çerçevesinde mantıklı mantıksız tüm durumların değerlendirildiği, beyin gücünün kullanıldığı, grup çalışması olması itibarıyla ortak kararlar almaya yönelik tutumlar sergiledikleri bu sayede yardımlaşmaların öğrenildiği, gerçek yaşamda karşılaşılan durumlara çare bulabildikleri, farklı çareler bulabildikleri belirtilmektedir. Bu

dayanışma ortamlarında doğal olarak da başarı kaçınılmaz olarak betimlenmiştir. Burada önemli olan ifadelerden biri ise; bireylerin her ne olursa olsun her zaman her yerde pes etmemeleri gerektiği bilincinin kazanımına yönelik düşüncelerin harekete geçirilmiş olmasıdır. Öğretmen adayları bu durumu en güzel haliyle dile getirmektedir. Bu durum onların güven ve pratiklik kavramlarını ifade eden tutumların da geliştirdiğinin göstergesi olarak kabul edilmektedir.



Soru 8: Bu etkinliklerin karar verme biçiminizi değiştirdiğini düşünüyor musunuz?

Tablo 5.12. Soru 8'e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	4,65
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	4,65
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	3,88
	Dayanışma-İşbirliği	10	3,88
	Paylaşma	10	3,88
	Saygı Duyma	8	3,10
	Güven	7	2,71
	Uzlaşmada Açıklık	7	2,71
	Araştırmaya Güvenme	6	2,32
Yöntem	Deneme-Yanılma	10	3,88
	Tartışma	10	3,88
	Yeni Denemelerde Israrlı Olma	7	2,71
	Günlük Yaşamla İlişkilendirme	4	1,55
	Seviyeye Göre Anlam Yükleme	1	0,38
Bireysel Özellikler	Özgüven	10	3,88
	İstekli Olma	8	3,10
	Yeniliğe Açık Olma	8	3,10
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	2,71
	Karar Verme	7	2,71
	Sabırlı olma	7	2,71
	Ciddiyet	5	1,94
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	1,55
Duygu-Düşünce	Başarılı Olma Duygusu	8	3,10
	Fikir Geliştirme	8	3,10
	Çok Yönlü Düşünme	7	2,71
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	2,71
	Umut	6	2,32
	Detaylı Düşünme	5	1,94
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	3,49
	Uygulama	9	3,49
	Alternatif Çözüm	7	2,71
	Üretme	6	2,32
	Somutlaştırma	4	1,55
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	2,71
	Alan Yeterliliği	4	1,55
	Mesleğe Sadakat	1	0,38
Toplam		258	%99,96

Tablo 5.12. incelendiğinde “Bu etkinliklerin karar verme biçiminizi değiştirdiğini düşünüyor musunuz?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 36 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%31,78), ‘Yöntem Bakımından’ (%12,4), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%21,7), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%15,88), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%13,56) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%4,64) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“Yani benimkini değiştirdiğini ben düşünüyorum. Çünkü ilk başlarda çok zor kararlar alırken şimdi daha erken kararlar aldığımın farkındayım...etkinlik olarak da önceden çok zor beğeniyordum şimdi aaa bak böyle olursa daha iyi olur, şöyle olsa daha iyi olurmuş gibi oluyor bende....”

“Daha detaylı düşünülmesi gerekiyormuş...birazcık daha bizi daha çok düşünmeye detaylı düşünmeye yöneltti.....dikkat de önemli...”

“...grup çalışması olduğunda arkadaşlarımıza danışmayı bize öğretti...çatıştığımız bir konu olsa dahi ...konuşarak bunun neden doğru bir yol olduğunu anlatarak anlamayı öğrendik...”

“...gerçekten insana güven kazandırıyor.....başaramayıp bırakmak çok farklı.....sürekli deneyip en son başarmak, o başarıyı görmek kendin de o da çok farklı.....güven kesinlikle kazandırdı.....”

“.....bir şeyleri çalıştırdığımızı görmek, yapabilme duygusu ya da yeni yollar ürettiğimizi, başarılı olduğumuzu görmekte daha fazla güven kattı.....”

“...ilk defa bir sınıfa girdik ve bu uygulamayla da kendimize güvenimiz arttı.....mesleğimiz açısından...öğrenciler karşısında....”

Yukarıdaki ifadelerde en dikkat çeken kavramlardan bir tanesi detaylı düşünme olarak kabul edilmektedir. Detaylı düşünme eleştirel düşünceleri de barındırmaktadır. Bu tür düşünceler öğretmen adayının belirttiği gibi dikkat kavramını da ortaya çıkarmaktadır. Tıpkı bir bilim insanı gibi detaylı düşünceler gerçekleştirerek dikkatli gözlemler, uygulamalar içeren bilimsel gerçekliği aramaya dikkat çeken ifadeler bulunmaktadır.

Bir diğerk önemli görülen ifade ise; bireyler konuşarak, tartışma yaparak doğru yolu bulmuşlar hatta doğru yolun neden doğru yol olduğunu ortaya koymaya çalışmışlardır. Bu sayede yeniden özgüven, güven, başarıma duygusu, tartışma, eleştirel düşünme gibi birçok kavrama yönelik ifadenin belirtildiği görülmektedir. Bu anlamda birçok gelişimsel alanlarına yönelik etkinliklerin faydasının olduğu çıkarımı yapılabilmektedir.

Soru 9: Etkinliklerde karar verirken neye dayanarak karar verirsiniz?

Tablo 5.13. Soru 9'a verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	12,9
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	12,9
	Uzlaşmada Açıklık	7	7,53
Yöntem	Günlük Yaşamla İlişkilendirme	4	4,30
	Seviyeye Göre Anlam Yükleme	1	1,07
Bireysel Özellikler	Yeniliğe Açık Olma	8	8,60
	Karar Verme	7	7,53
	Ciddiyet	5	5,38
Duygu-Düşünce	Fikir Geliştirme	8	8,60
	Çok Yönlü Düşünme	7	7,53
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	7,53
Sonuçlandırma	Somutlaştırma	4	4,30
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	7,53
	Alan Yeterliliği	4	4,30
Toplam		93	%100

Tablo 5.13. incelendiğinde “Etkinliklerde karar verirken neye dayanarak karar verirsiniz?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 14 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%33,33), ‘Yöntem Bakımından’ (%5,37), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%21,51), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%23,66), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%4,30) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%11,83) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“ilk önce öğrencinin gelişim alanına kesinlikle bakarım....daha doğrusu hitap edeceğimiz öğrenci 7.sınıf öğrencisiyse onun kazanımlarına bakarım onun hangi materyaller gelişim düzeylerine.....kazanım-gösterge var bizde göstergelerinde ne amaçlıyorsak yani o öğrenciye ne vereceksek ona göre materyal geliştiriyoruz....”

“...bu konudaki hedefim neyse ona göre hareket ederim....”

“mesela ..kanunlar... paraşütü yaparken ..paraşütün aşağıya inebilmesi için ne olması gerekiyor? mesela sürtünme gibi bu yasaları düşünerek karar veriyoruz aslında genelde...”

Buradaki ifadelerden; alan yeterlilikleri gibi hedef-çıktıların yanı sıra en önemli olarak görülen ifadelerden günlük yaşama entegre etme bilgilerin bu anlamda transfer edilebildiğini göstermektedir. Bu bilgi transfer edilebilirliği düşüncesi ve uygulanabilirlikleri eleştirel düşünebilen bireylerin gerçekleştirebileceği bir tutum olarak görülmektedir. Çünkü eleştirel düşünen bireyler burada bilgilerin gündelik yaşama entegre edilebildiğini belirten örnek ifadelere yer vermektedir. Bunun yanı sıra gerçek yaşamımıza çözüm üretmede sadece bir yol olan STEM etkinlikleri bakımından öğretmen adaylarının alan yeterliliğinin geliştirilmesinin hem kendi problem durumlarına hem de öğretmen olarak hâkimiyet sağlayabilecek potansiyelleri taşımaları bakımından gelişimlerinin kaçınılmaz sağlanması gerektiği çıkarımı da yapılabilmektedir.

Soru 10: STEM etkinliklerini uygularken aldığınız kararları arkadaşlarınızla nasıl paylaştınız? Nasıl gerekçelendirdiniz? Arkadaşlarınızın vermiş olduğu kararları dinlerken kararlarını nasıl analiz ettiniz ve ne düşündünüz?

Tablo 5.14. Soru 10'a verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	5,71
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	5,71
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	4,76
	Dayanışma-İşbirliği	10	4,76
	Paylaşma	10	4,76
	Saygı Duyma	8	3,81
	Güven	7	3,33
	Uzlaşmada Açıklık	7	3,33
	Samimiyet	5	2,38
Yöntem	Deneme-Yanılma	10	4,76
	Tartışma	10	4,76
	Günlük Yaşamla İlişkilendirme	4	1,90
	Zıt Düşünme Çürütme	3	1,42
Bireysel Özellikler	Yeniliğe Açık Olma	8	3,81
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	3,33
	Karar Verme	7	3,33
	Sabırlı olma	7	3,33
	Ciddiyet	5	2,38
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	1,90
Duygu-Düşünce	Fikir Geliştirme	8	3,81
	Çok Yönlü Düşünme	7	3,33
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	3,33
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	4,29
	Uygulama	9	4,29
	Alternatif Çözüm	7	3,33
	Üretme	6	2,85
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	3,33
	Alan Yeterliliği	4	1,90
Toplam		210	96,61

Tablo 5.14. incelendiğinde “STEM etkinliklerini uygularken aldığınız kararları arkadaşlarınızla nasıl paylaştınız? Nasıl gerekçelendirdiniz? Arkadaşlarınızın vermiş olduğu kararları dinlerken kararlarını nasıl analiz ettiniz ve ne düşündünüz?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 28 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%38,55), ‘Yöntem Bakımından’ (%12,84), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%18,08), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%10,47), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%14,76) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%5,23) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“.....tartışma ortamı yaratıyorduk zaten o şekilde herkes fikrini beyan etti uygun görülen..uygulandı....”

“...yani şöyle yapsak iyi olur mu sizce diye soruyoruz eğer kabul ediliyorsa yapıyoruz, kabul edilmiyorsa şundan dolayı diye böyle böyle söylüyorum bundan dolayı diye....”

“..emir kipiyle değil de daha nazik bir şekilde söyleyince insan daha anlayışlı oluyor karşındaki de sen de....”

“....o kişinin alan bilgisine, yeteneğine, ilgisine, hepsine bakarım....bilgisi benden daha fazla onun dediği olsun derim...o şekilde değerlendiririm.....”

“açıklamasıyla birlikte sundum..bu böyle olursa böyle böyle olur...o yüzden bunu bu şekilde yapmalıyız....düşündüm dediği gibi öyle olduğunda çözüm yoluna ulaşır mıyız..aklıma herhangi bir fikri yattıysa onayladım veya bende bir şeyler kattım ona...ortaya bir şeyler çıktı....”

“....günlük hayattan örnek verdim trafik lambası, atlıkarınca, çamaşır makinası...”

“önce kendim denerim eğer denediğim doğruysa arkadaşlarıma gösteririm bunu yapıp....onları de doğruysa, aynı yol ise ya da farklı alternatif başka bir yol ise ikisini de değerlendiririz.....kabul ederiz.....ortaklaşa bilgi alışverişi yaparız.....”

Öğretmen adaylarının yukarıdaki ifadeleri dikkate alındığında; tartışma ortamının yaratılması, herkesin fikirlerinin dikkate alınması, ortak fikirler doğrultusunda kararların

alınması, neyin nasıl yapılacağına karar verilmesi, alternatif çözüm yollarının düşünülmesi, günlük hayattan örnekler verilerek, bilgi alış verişlerinin yapılması, beyin fırtınası yapılması gibi birçok aşamayı içeren durumların görülmesi problemler karşısında çözüm üretebilmek için eleştirel düşünmelerin gerçekteştiğini göstermektedir. Tartışma durumlarının olduğu ortamlarda hür düşüncelerin ifade edildiği böylelikle beyin fırtınası yapılarak bilgi, fikir alış verişlerinin gerçekteştirildiği, problemlere çözüm hatta alternatif çözümler oluşturulması bakımından öğretmen adaylarının grup içerisinde STEM etkinlikleri sayesinde bir araya geldikleri ve sonrasında verdikleri ifadelerden eleştirel düşünmelerine yönelik becerilerine katkı sağladıkları görölmektedir.



Soru 11:Hangi etkinliği yaparken nasıl bir yol izlediniz?

Tablo 5.15. Soru 11'e ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	4,63
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	4,63
	Bilgi-Fikir Alışverişı	10	3,86
	Dayanışma-İşbirliği	10	3,86
	Paylaşma	10	3,86
	Saygı Duyma	8	3,09
	Güven	7	2,70
	Uzlaşmada Açıklık	7	2,70
	Araştırmaya Güvenme	6	2,32
	Rekabet	5	1,93
Yöntem	Deneme-Yanılnma	10	3,86
	Tartışma	10	3,86
	Yeni Denemelerde Israrcı Olma	7	2,70
Bireysel Özellikler	İstekli Olma	8	3,09
	Yeniliğe Açık Olma	8	3,09
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	2,70
	Karar Verme	7	2,70
	Sabırlı olma	7	2,70
	Cesaretli Olma	5	1,56
	Ciddiyet	5	1,93
	Sorumluluk	5	1,93
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	1,54
Duygu-Düşünce	Başarılı Olma Duygusu	8	3,09
	Fikir Geliştirme	8	3,09
	Çok Yönlü Düşünme	7	2,70
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	2,70
	Umut	6	2,32
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	3,47
	Uygulama	9	3,47
	Alternatif Çözüm	7	2,70
	Motivasyon	7	2,70
	Üretme	6	2,32
	Somutlaştırma	4	1,54
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	2,70
	Alan Yeterliliği	4	1,54
Toplam		259	%99,58

Tablo 5.15. incelendiğinde “Hangi etkinliği yaparken nasıl bir yol izlediniz?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 35 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%33,58), ‘Yöntem Bakımından’ (%10,42), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%21,24), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%13,9), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%16,2) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%4,24) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“...ortak nokta ...grupça yapıldığı için...”

“hipotez kurduk...düşüncelerimizi birleştirdik...ve ortaya bir şeyler çıkarmaya çalıştık....”

Burada grup olmaları dolayısıyla etkinlik esnasında kolaylıkla yaptıkları ortak düşünme, ortak çözüm, fikir birliği içeren kavramlara değindikleri görölmektedir.

Soru 12: Karar alırken arkadaşlarınızın görüşlerine önem verdiniz mi? Neden? Nasıl?

Tablo 5.16. Soru 12'ye verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	5,88
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	5,88
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	4,90
	Dayanışma-İşbirliği	10	4,90
	Paylaşma	10	4,90
	Saygı Duyma	8	3,92
	Güven	7	3,43
	Uzlaşmada Açıklık	7	3,43
	Araştırmaya Güvenme	6	2,94
Yöntem	Deneme-Yanılma	10	4,90
	Tartışma	10	4,90
	Zıt Düşünme Çürütme	3	1,47
Bireysel Özellikler	Yeniliğe Açık Olma	8	3,92
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	3,43
	Karar Verme	7	3,43
	Sabırlı olma	7	3,43
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	1,96
Duygu-Düşünme	Başarılı Olma Duygusu	8	3,92
	Fikir Geliştirme	8	3,92
	Çok Yönlü Düşünme	7	3,43
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	3,43
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	4,41
	Uygulama	9	4,41
	Alternatif Çözüm	7	3,43
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	3,43
	Alan Yeterliliği	4	1,96
Toplam		204	%99,96

Tablo 5.16. incelendiğinde “Karar alırken arkadaşlarınızın görüşlerine önem verdiniz mi? Neden? Nasıl?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 26 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%40,18), ‘Yöntem Bakımından’ (%11,27), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%16,17), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%14,7), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%12,25) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%5,39) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“Tabi ki de sonuçta biz bir grubuz... ”

“Nasıl ki ben kendi düşüncelerimi kabul ettirmek istiyorsam o da bunu isteyecek tabi ki de önem veririm, saygı duyarım ”

“İlk başta herkesle kendimi eşit düzeyde sanıyordum sonra anladım ki ben her şey de iyi değilim ve arkadaşlarımın benden iyi olduğu bir alan var bu yüzden herkesin düşüncelerine önem vermeye başladım....böylece işbirliği oldu herkes uzman olduğu bir şeyi paylaşarak bir kısmını yaptı....”

Yukarıdaki ifadelere göre; adaylar karar alırken grup olmaları dolayısıyla grupça kararlar aldıklarını bu sebeple birbirlerinin farklı düşüncelerine saygı duymaya başladıklarını, dayanışma, paylaşma ile birlikte herkesin uzman olduğu bir konuda işbirliği yaptıklarını belirtmektedirler. En önemlisi etkinlikler sayesinde öz değerlendirmelerini ve akran değerlendirmelerini yapabildikleri durumlar geliştirmişlerdir.

Soru 13: Bu etkinlikler kendi fikirlerinize olan güveninizi arttırdı mı? Neden? Nasıl?

Tablo 5.17. Soru 13'e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	4,53
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	4,53
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	3,77
	Dayanışma-İşbirliği	10	3,77
	Paylaşma	10	3,77
	Saygı Duyma	8	3,01
	Güven	7	2,64
	Uzlaşmada Açıklık	7	2,64
	Araştırmaya Güvenme	6	2,26
	Rekabet	5	1,89
Yöntem	Deneme-Yanıltma	10	3,77
	Tartışma	10	3,77
	Yeni Denemelerde Israrlı Olma	7	2,64
	Zıt Düşünme Çürütme	3	1,13
Bireysel Özellikler	Özgüven	10	3,77
	Yeniliğe Açık Olma	8	3,01
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	2,64
	Karar Verme	7	2,64
	Sabırlı olma	7	2,64
	Cesaretli Olma	5	1,89
	Ciddiyet	5	1,89
	Sorumluluk	5	1,89
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	1,50
Duygu-Düşünce	Başarılı Olma Duygusu	8	3,01
	Fikir Geliştirme	8	2,50
	Çok Yönlü Düşünme	7	2,64
	Motivasyon	7	2,64
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	2,64
	Umut	6	2,26
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	3,40
	Uygulama	9	3,40
	Alternatif Çözüm	7	2,18
	Üretme	6	2,26
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	2,64
	Bilgi Yetersizliği	5	1,89
	Alan Yeterliliği	4	1,50
Toplam		265	%98,95

Tablo 5.17. incelendiğinde “Bu etkinlikler kendi fikirlerinize olan güveninizi arttırdı mı? Neden? Nasıl?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 36 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%32,81), ‘Yöntem Bakımından’ (%11,31), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%21,87), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%15,69), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%11,24) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%6,03) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“Onu düşünüyorum.....benim diğer bir bölümüm var okul öncesi öğretmenliği....fen bilgisinde öğrendiklerimi okul öncesinde uygulayabiliyorum...gerçekten bu konuda çok yararı oluyor...oranın da buraya...”

“Geliştiriyor.....bir etkinliği yaparken arkadaşıma yardımcı olmak için fikir geliştirip söylemiştim hocam demişti ki evet bak bir bayanın diyottan haberi oldu.....o yüzden gurur duyuyorum... bunları duymak çok güzel.....”

“birazcık arttırdı...şöyle mesela bir olay hakkında eskiden bir bilgim olduğunda ben çekinirdim ama grup olduğumuzdan söylemek zorundasın....kendimi daha iyi ifade ettim....dediklerim mantıklı çıktıkça daha bir özgüven geldi..biliyorum...”

“...bıkmamak çok önemli..... kendine güven çok önemli....yapamıyorum...kalsın değil de ...yapacağım....başaracağım ...denedikçe onu görüp...kendine güveniyorsun..hatta daha fazlasını yapmak istiyorsun...”

-Peki bu etkinlikler senin düşüncelerini ve şikayetlerini özgürce ifade etmene bir katkı sağladı mı?

“ilk grubumda başarılı olamamıştım çok...daha sonra grubum değiştikten sonra diğer arkadaşlarım daha çok eleştiriye açık ve fikre açık olduğu için onlarla daha kolay bir şekilde anlaşma sağlandı.....”

“herkes kendi fikrini belirtti...”

“etkinlikleri bireysel yaptığımızda ister istemez bir rekabet oluşuyordu.....birlikte yaptığımızda da ...herkes bir parçasını yapıyordu...”

“sonuçta zaten grup çalışması.....onun eksiğini biz...bizim eksiğimizi o....”

Yukarıdaki ifadelerde yola çıkarak çeşitli özgüven, fikir alışverişi, kendini özgürce ifade etme, ortak çalışma, başarılı olma, rekabet, yeni denemelerde ısrarcı olma, yeniliğe açılma, saygı duyma gibi birçok durumun STEM etkinlikleri sayesinde etkin hale getirilerek kişisel gelişimlerine katkı sağladıkları ifadeleri belirtilmektedir.



Soru 14: Grup içerisindeki etkinlikler esnasında farklı ya da zıt görüşlere, sahip arkadaşlarınız olduğunda onlara karşı tutumunuz ne yönde gelişti? Nasıl?

Tablo 5.18. Soru 14'e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	6,19
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	6,19
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	5,15
	Dayanışma-İşbirliği	10	5,15
	Paylaşma	10	5,15
	Saygı Duyma	8	4,12
	Güven	7	3,61
	Uzlaşmada Açıklık	7	3,61
	Araştırmaya Güvenme	6	3,10
Yöntem	Tartışma	10	5,15
Bireysel Özellikler	İstekli Olma	8	4,12
	Yeniliğe Açık Olma	8	4,12
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	3,61
	Karar Verme	7	3,61
	Sabırlı olma	7	3,61
	Ciddiyet		
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	2,06
Duygu-Düşünce	Fikir Geliştirme	8	4,12
	Çok Yönlü Düşünme	7	3,61
	Motivasyon	7	3,61
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	3,61
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	4,64
	Uygulama	9	4,64
	Alternatif Çözüm	7	3,61
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	3,61
Toplam		194	%100

Tablo 5.18. incelendiğinde “Grup içerisindeki etkinlikler esnasında farklı ya da zıt görüşlere, sahip arkadaşlarınız olduğunda onlara karşı tutumunuz ne yönde gelişti? Nasıl?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 25 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%42,27), ‘Yöntem Bakımından’ (%5,15), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%19,07), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%14,95), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%12,89) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%3,61) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“İlk başta arkadaşlar isteksizdi ...benim de modum düşüyordu. Daha sonra onların da isteği arttı çünkü çocuklar bir verim alıyorduk.....”

“İlk başta bana zıt olana sinirleniyordum daha sonra anlayışla karşılamak istedim. Çünkü onun düşündüğü de farklı olabilir benim düşündüğümde farklı olabilir..ortak noktayı bulmaya çalıştık genelde ki bulduk da.....değişikliklerin olduğunu ifade ediyoruz....”

“...aynı fikirdeydik....kendi fikrimi söyledim...ortak olarak mantıklı hangisiyse onu seçmiştik...”

“...onun da bildiği bir nokta olduğunu düşündüm...konuyu her noktada incelemek lazım.....”

Bu ifadelere göre; öğretmen adaylarının öncelikle STEM etkinliklerini içeren yeniliklere açık olmadığı daha sonra öğrencilerinden güzel dönütler almaya başladıklarında öğretmen öğrenci fark etmeksizin etkinliklerden keyif almaya başladıklarını böylelikle olumlu yönde isteklerinin artmaya başladığı belirtilmektedir. Bu durum zamanla tartışmaları beraberinde getirerek kendi fikirlerini özgürce belirtebildikleri, fikir alışverişlerinin gerçekleştiği, farklı bakış açlarına saygı duymayı öğrendiklerini, ortak kararlar almayı başardıklarını, çok yönlü düşünme ve alternatif çözümleri içeren beyin jimnastiklerinin, eleştirel yaklaşımların var olduğunu göstermektedir.

Soru 15: Karşılaştığınız problem durumlarını çözmek için izlediğiniz yolları anlatırmısınız?

Tablo 5.19. Soru 15'e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	7,14
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	7,14
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	5,95
	Dayanışma-İşbirliği	10	5,95
	Paylaşma	10	5,95
	Saygı Duyma	8	4,76
	Güven	7	4,16
	Uzlaşmada Açıklık	7	4,16
Yöntem	Deneme-Yanıltma	10	5,95
	Tartışma	10	5,95
	Yeni Denemelerde Israrcı Olma	7	
	Uzman Yardımı	5	2,98
Bireysel Özellikler	Yeniliğe Açık Olma	8	4,76
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	4,16
	Sabırlı olma	7	4,16
	Sorumluluk	5	2,98
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	2,38
Duygu-Düşünce	Başarılı Olma Duygusu	8	4,76
	Çok Yönlü Düşünme	7	4,16
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	4,16
Sonuçlandırma	Uygulama	9	5,36
Bireysel Yeterlilik	El Becerisi	5	2,98
Toplam		175	%99,95

Tablo 5.19. incelendiğinde “Karşılaştığınız problem durumlarını çözmek için izlediğiniz yolları anlatır mısınız?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 21 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%45,21), ‘Yöntem Bakımından’ (%14,88), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%18,44), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%13,08), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%5,36) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%2,98) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“Hocalara başvurduk, yüksek lisans öğrencilerinden yardım aldık, bizden üst dönem yukarda olan arkadaşlardan bilgi aldık, kendi grup arkadaşlarımız....”

“.....(örneğin kodlamada) önce kabloları kontrol ediyorum yanlış mı doğru mu bağladım ...doğruysa eğer sisteme bakıyorum...tek tek kontrol ederek düzeltiyorum...daha dikkatli bir şekilde... ”

“...tekrar tekrar deneyip düzelttik....”

Yukarıdaki ifadelere göre adaylar problem çözümleri esnasında tekrar tekrar denemelerde bulunarak başarıya ulaşmada yenilikleri denemede ısrarcı oluş, aşamalar esnasında eleştirel düşünmelerini harekete geçirmiş aynı zamanda bilgi alışverişleri, uzman yardımı gibi birçok duruma başvurduklarını belirtmişlerdir.

Soru 16: Bu etkinliklerden sonra artık problemin önceden tehlikelerini tahmin edebilir misiniz? ve gerekli önlemleri alır mısınız? Nasıl?

Tablo 5.20. Soru 16'ya verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	6,34
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	6,34
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	5,29
	Paylaşma	10	5,29
	Saygı Duyma	8	4,23
	Güven	7	3,70
	Uzlaşmada Açıklık	7	3,70
Yöntem	Deneme-Yanılma	10	5,29
	Uzman Yardımı	5	2,64
	Seviyeye Göre Anlam Yükleme	1	0,53
Bireysel Özellikler	Özgüven	10	5,29
	Önlem	9	4,76
	Başarılı Olma Duygusu	8	4,23
	Yeniliğe Açık Olma	8	4,23
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	3,70
	Karar Verme	7	3,70
	Cesaretli Olma	5	2,64
	Sorumluluk	5	2,64
Duygu-Düşünce	Çok Yönlü Düşünme	7	3,70
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	3,70
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	4,76
	Uygulama	9	4,76
	Üretme	6	3,17
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Yetersizliği	5	2,64
	El Becerisi	5	2,64
Toplam		189	%99,91

Tablo 5.20. incelendiğinde “Bu etkinliklerden sonra artık problemin önceden tehlikelerini tahmin edebilir misiniz? ve gerekli önlemleri alır mısınız? Nasıl?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 25 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%34,89), ‘Yöntem Bakımından’ (%8,46), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%31,19), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%7,4), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%12,69) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%5,28) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“Evet.....Çünkü biz ilk önce materyallerimizi kendimiz tasarlıyoruz, çocuklara göstermeden önce o an sıkıntının nerede olup olmadığını tespit edebiliyoruz ki ertesi gün bir sıkıntı çıkmasın diye..onun için ufak önlemler..eksikliklerimizi tamamlıyoruz kodlamalarda sıkıntımız varsa ...hocalarımızdan yardım alıyoruz...”

“Evet o kadar çok yaptık denedik ki bu da bize tecrübe oldu...pratik kazanarak artık herhangi bir sorunla karşılaşır karşılaşmaz anlık çözüm üretebileceğimizi düşünüyorum....”

Bir önce belirtilen hâkimiyet durumlarının yukarıdaki ifadelerle de desteklenir nitelikte olduğu görülmektedir. Yukarıdaki ifadeler dikkate alındığında; hâkimiyet sağlamaları böylelikle STEM etkinlikleri esnasındaki ya da gerçek yaşamdaki problem durumlarına öğretmen adaylarının önceden önlemler alabilecekleri yönündeki ifadeleri belirtilmektedir. Bu önlemler adayların özgüvenlerinin yanı sıra çeşitli tecrübeler yoluyla kazanım gerçekleştirdiklerini de göstermektedir. Yaparak-yaşayarak öğrenmede olduğu gibi deneyimler sağlamakta bu süreçlerde kimi zaman uzman yardımı almakta olduklarını belirtmektedirler.

Soru 17: Zor bir durumla karşılaştığınızda var olan bilgileriniz ya da yeni bilgilerinizi öğrenip kullanmak ister misiniz?

Tablo 5.21. Soru 17'ye verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	İnsanlar Arası İlişkiler	12	13,48
Yöntem	Günlük Yaşamla İlişkilendirme	4	4,50
	Seviyeye Göre Anlam Yükleme	1	1,12
Bireysel Özellikler	Özgüven	10	11,23
	Başarılı Olma Duygusu	8	8,98
	Yeniliğe Açık Olma	8	8,98
	İstekli Olma	8	8,98
	Karar Verme	7	7,86
	Sabırlı olma	7	7,86
Sonuçlandırma	Uygulama	9	10,11
	Somutlaştırma	4	4,50
Bireysel Yeterlilik	Bilgi-Birikimi Deneyim	7	7,86
	Alan Yeterliliği	4	4,50
Toplam		89	%99,96

Tablo 5.21. incelendiğinde “Zor bir durumla karşılaştığınızda var olan bilgileriniz ya da yeni bilgilerinizi öğrenip kullanmak ister misiniz?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 5 kategori ve 13 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%13,48), ‘Yöntem Bakımından’ (%5,62), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%53,89), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%14,61) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%12,36) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“Tabiki de insanlar var olan bilginin üstüne ekleyerek hayatlarını devam ettiriyorlar ...ben de aynı şekilde ekleyip.....”

“Tabiki isterim...”

“Bu beni daha mutlu eder..yani bir şeyi yapabilme.....o kodlamayı öğrendim mesela ben de öğretmen olduğumda imkanım varsa kullanabilirim...çocuklara yaptırabilirim, öğretebilirim ki öğretim programlarında artık STEM’de kullanılmaya başlandı o yüzden güzel olur....”

Yukarıdaki ifadeler dikkate alındığında bireylerin aslında doğru yönlendirildiği zaman gelişime, yeniliğe açık olduğu bu anlamda olumlu eğilimlerin çeşitli çalışmalarla ortaya çıkarılabileceği düşüncesi doğru bulunmaktadır. Kimi birey kendiliğinden yeniliğe açık olmanın yanı sıra daha ileri boyutlu düşünerek ebeveyn ya da öğretmen olduklarında imkânlar sağladığında çeşitli yeniliklere açık olduğu bundan keyif aldığını ortaya koymaktadır. Bu bireylerin kazanılması, eğilimlerinin ortaya çıkarılmasının diğerlerine nazaran daha kolay olabileceği düşünülmektedir.

Soru 18: Herhangi bir etkinliği uygularken arkadaşlarınızın çözüm yollarını izleyip onlardan daha iyi bir çözüm yolu bulmaya çalıştınız mı (buldunuz mu)? Neden?

Tablo 5.22. Soru 18’e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	8,33
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	8,33
	Bilgi-Fikir Alışverişı	10	6,94
	Paylaşma	10	6,94
	Saygı Duyma	8	5,55
	Güven	7	4,86
	Uzlaşmada Açıklık	7	4,86
	Rekabet	5	3,47
Bireysel Özellikler	İstekli Olma	8	5,55
	Yeniliğe Açık Olma	8	5,55
	Karar Verme	7	4,86
	Sabırlı olma	7	4,86
	Sorumluluk	5	3,47
Duygu-Düşünce	Başarılı Olma Duygusu	8	5,55
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	6,25
	Uygulama	9	6,25
	Alternatif Çözüm	7	4,86
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Yetersizliği	5	3,47
Toplam		144	%99,95

Tablo 5.22 incelendiğinde “Herhangi bir etkinliği uygularken arkadaşlarınızın çözüm yollarını izleyip onlardan daha iyi bir çözüm yolu bulmaya çalıştınız mı (buldunuz mu)? Neden?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 18 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%49,28), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%24,29), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%5,55), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%17,36) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%3,47) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“...hazır bilgi olduğu ...bizim de üretmemiz zor olduğu için....arkadaşlarımızın çözüm yollarını deneriz....”

“...en basit konu anlatımında bile hoca kimin konu anlatımını beğendiye biz de onların yaptığı şekilde yapmaya çalışıyoruz...bizim de hoca beğensin, notumuz iyi olsun, mutlu olalım hoca da mutlu olsun o yüzden katılıyorum arkadaşım...”

Buradaki ifadelerde ise; her zaman eğitim sistemimizde var olan bir durumun gelişimi engellediği görölmektedir. Ezberciliğe, hazır bilgiye alışmış ya da alıştırılmış kimi bireylerin üretime açık olmadığı, yeniliğe açık olmadığı ancak başarılı olmak için beğenilme duygusu açısından akranların izlediği yolun takip edildiği görölmektedir. Bu anlamda STEM etkinlikleri ile öğretmen adaylarına üretime yönelik katkı sağlayacak becerilerin kazandırılması gerektiğinin ciddi anlamda önemli olduğu görölmektedir. Üretime dayalı olmayışımız ölkemiz kalkınmasında çeşitli engel durumlara sebep olmaktadır ki bu durum bir an evvel düzeltilmelidir.

Soru 19: Karşılaştığınız bir problemle sonuca ulaşamayacağınızı bilseniz bile yine de yeniden yeni yollar aramaya, bulmaya çalışır mısınız?

Tablo 5.23. Soru 19'a verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Yöntem	Deneme-Yanılma	10	9,43
	Yeni Denemelerde Israrlı Olma	7	6,60
	Araştırmaya Güvenme	6	5,66
Bireysel Özellikler	Özgüven	10	9,43
	Yeniliğe Açık Olma	8	7,54
	İstekli Olma	8	7,54
	Karar Verme	7	6,60
	Sabırlı olma	7	6,60
Duygu-Düşünce	Başarılı Olma Duygusu	8	7,54
	Fikir Geliştirme	8	7,54
	Umut	6	5,66
	Eğlence	1	0,94
Sonuçlandırma	Uygulama	9	8,49
	Alternatif Çözüm	7	6,60
Bireysel Yeterlilik	Alan Yeterliliği	4	3,77
Toplam		106	%99,94

Tablo 5.23. incelendiğinde “Karşılaştığınız bir problemle sonuca ulaşamayacağınızı bilseniz bile yine de yeniden yeni yollar aramaya, bulmaya çalışır mısınız?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 5 kategori ve 15 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Yöntem Bakımından’ (%21,69), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%37,71), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%21,68), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%15,09) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%3,77) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“Evet çalışırım...”

“Ben herhalde çalışmam.....”

“Ben hislerimle hareket ettiğim için eğer onun kötü olacağını düşünüyorsam devam ettirmem.....”

“Kötü olursa orada bırakırım, yeni yollar ararım.....”

“Sonuca ulaşamayacağımı biliyorsam denemem....”

“Yeni yollar denerim, farklı yollar bulurum.....”

“Ulaşamayacağımı bilsem bırakırım... ”

“Sonuca kişiler ulaşmasa da bir umut, sonuçta eğleniyoruz, denerdim. Umut fakirin ekmeği.....”

“Sonuca ulaşmayacağını bilsem de yapardım..... ”

“Sonuca ulaşmaya çalışmam. Hislerimle hareket ettiğimden kötü olursa bırakır yeni yollar ararım....”

“...denemekten bir zarar gelmez...”

“küçük bir ihtimal dahi olsa denerdim.....”

Yukarıdaki ifadeler dikkate alındığında; kimi bireyler sonuca ulaşamayacaklarını bilseler dahi çözüm yollarını denemekten vazgeçmediklerini (aslında bu bir umut göstergesidir), kimi bireyler ise; zorluklar karşısında pes eden bir tutum sergilediklerini

gösteren karakteristik ifadelerini ortaya koydukları görülmektedir. Pes etmeyen bireyle daha çok denemekten zarar gelmeyeceğini bilmektedirler. Bu bireylerin daha gelişime açık olduğu bilimsel çalışmalar yapan bireylerin karakterine daha uygun olduğu görülmektedir. Geçmişte ve günümüzde harikulade örnek çalışmaları olan çoğu bilim insanı yeni bir şeyler ortaya koyarken sonucun ne olduğunu ya da olacağını bilmesede ısrarla denemiş ve başarı göstermişlerdir. Çalışmalardaki başarısız durumlar bile insanlığa her şekilde ışık tutması bakımından bir başarı olarak kabul edilmektedir. Sözü geçen eğilimdeki bireylerin gelecek yaşamlarında başarılı olabileceği daha gerçekçi bir durum olarak düşünülmektedir. Olumlu bireyler her zaman gelişim gösterebileceklerdir.



Soru 20: Grup içerisinde bir problemi çözerken ortak bir sonuca ulaşabilmeyi başardınız mı? Bunu nasıl yaptınız, hangi yolu izlediniz?

Tablo 5.24. Soru 20'ye verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	6,49
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	6,49
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	5,41
	Paylaşma	10	5,41
	Saygı Duyma	8	4,32
	Güven	7	3,78
	Uzlaşmada Açıklık	7	3,78
Yöntem	Tartışma	10	5,41
	Zıt Düşünme Çürütme	3	1,62
Bireysel Özellikler	Yeniliğe Açık Olma	8	4,32
	Fikirlerini Özgürce Belirtme	7	3,78
	Karar Verme	7	3,78
	Sabırlı olma	7	3,78
	Kendini İfade Etme Başarısı	4	2,16
Duygu-Düşünce	Başarılı Olma Duygusu	8	4,32
	Fikir Geliştirme	8	4,32
	Çok Yönlü Düşünme	7	3,78
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	3,78
Sonuçlandırma	Ortak Çözüm	9	4,86
	Uygulama	9	4,86
	Alternatif Çözüm	7	3,78
	Üretme	6	3,24
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	3,78
	El Becerisi	5	2,70
Toplam		185	%99,95

Tablo 5.24. incelendiğinde “Grup içerisinde bir problemi çözerken ortak bir sonuca ulaşabilmeyi başardınız mı? Bunu nasıl yaptınız, hangi yolu izlediniz?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 6 kategori ve 24 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%35,68), ‘Yöntem Bakımından’ (%7,03), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%17,82), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%16,2), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%16,74) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%6,48) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“.....önce bir tartışma ortamı yaratıyorduk ne kullansak, ne yapsak, daha az malzemeyle ne çıkartabiliriz tarzında daha sonra hepimizin ortak kararı ile şu malzemeleri kullanalım.....Güzel bir sonuç aldık ve o ufak yarışmalarda da hep birinci olduk.....”

“illa ki ortak bir sonuç mecburen bulunabiliyor.....”

“Eğer arkadaşımdaki daha mantıklı geliyorsa onunkini seçeriz....ya da çoğunluk ne diyorsa o olur grupta...”

“Evet. ..bayağı zorlandık ama başardık.....ilk başta herkesin fikirlerini aldık sonra çoğunluk ne diyor, kimin fikri nasıl bunu değerlendirdik herkesin düşüncelerini denedik...olan ve olmayanları ayrı bir değerlendirmeye aldık....neden olduğunu olmadığını ayrı bir görüş açısıyla gösterdik...sonra herkes ortak fikirde buluşunca.....”

Katılımcılar burada grup içerisinde nasıl ve neye göre yol izlediklerini sonuçta nasıl bir çözüm elde ettiklerini belirtmektedirler. Çoğunlukla tartışma, fikir alışverişleri, dayanışma, ortak çözüm, işbirliği, en az malzemeyle en iyiyi ortaya koyma, eleştirel uzlaşma, mantıksal uyum, analiz, sentez gibi birçok kavramın işlerliği sonrasında başarıyı elde ettiklerini ifade etmektedirler.

Soru 21: Bir problemi çözerken grup arkadaşlarınızın kullandığı çözüm yollarını kullanır mısınız? Neden?

Tablo 5.25. Soru 21'e verilen yanıtlara ilişkin kategori, kod, frekans, yüzde tablosu

Kategori	Kod Adı	Frekans	Yüzde
Sosyal	Dinleyici Olma	12	10,43
	İnsanlar Arası İlişkiler	12	10,43
	Bilgi-Fikir Alışverişi	10	8,70
	Paylaşma	10	8,70
	Saygı Duyma	8	6,96
	Güven	7	6,08
	Uzlaşmada Açıklık	7	6,08
Bireysel Özellikler	Yeniliğe Açık Olma	8	6,96
	Karar Verme	7	6,08
Duygu-Düşünce	Çok Yönlü Düşünme	7	6,08
	Muhakeme ve Eleştirel Açıklık	7	6,08
Sonuçlandırma	Uygulama	9	7,83
Bireysel Yeterlilik	Bilgi Birikimi-Deneyim	7	6,08
	Alan Yeterliliği	4	3,47
Toplam		115	%99,96

Tablo 5.25. incelendiğinde “Bir problemi çözerken grup arkadaşlarınızın kullandığı çözüm yollarını kullanır mısınız? Neden?” sorusuna göre öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan 5 kategori ve 14 kod oluşturulmuştur. Kategoriler; ‘Sosyal Bakımdan’ (%57,38), ‘Bireysel Özellikler Bakımından’ (%13,04), ‘Duygu-Düşünce Bakımından’ (%12,16), ‘Sonuçlandırma Bakımından’ (%7,83) ve ‘Bireysel Yeterlilik Bakımından’ (%9,55) oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının bazıları düşünceleri ve ifadelerine yönelik açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

“Evet kullanırım. Çünkü şu an aynı statüdeyiz ve onların bildiği belki benim bilmediğimdir. İnsan öğrenerek yaşıyor. O yüzden saygı duyarım ve onların bilgilerine de önem veririm.....”

“Tabiki mantığıma yatıyorsa kesinlikle kullanırım...yaptığı yöntemin doğru olduğuna inanıyorsam kullanırım....”

“.....güveniyorumstratejisi uygunsa o ders için...mantığıma yatıyorsa yaparım....”

Bu ifadelere bakıldığında; bireylerin tamamıyla özbenliklerine eleştirel bakıp bakamadıkları doğrudan ortaya çıkmaktadır. Kendi düzeylerindeki akranlarının problemleri çözmek için kullandıkları metotları kullanıp kullanmayacaklarına ya da neye dayanarak kullanıp kullanmak isteyip istemeyeceklerine yönelik bir öz eleştirinin söz konusu olduğu görülmektedir. Kimisi aynı düzeyde olmalarını göz önüne alarak yeni öğrenmelere açık olduğunu sonuçta insanların öğrenerek yaşadıklarını ifade ederken, kimisi bunlara ek olarak daha ussal yaklaşımla neden kullanmak isteyeceğine yönelik açıklamalarda bulunmaktadır. Bu açıklamalar yine eleştirel düşünmeyi beraberinde getirerek öğrencilerde alan yeterliliği, hâkimiyet bu minvalde de gelişen stratejileri dikkate alarak güvenle kullanabileceklerini ifade etmektedirler.

6. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırma; ‘STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi’ni incelemek amacıyla yapılmıştır. Öğretmen adaylarından elde edilen tüm veriler literatür doğrultusunda tartışılarak bu bölümde sunulmuştur. Çalışmanın alt problemleri doğrultusunda problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri ile ilgili veriler STEM kavramı ile birlikte incelenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmen adaylarında STEM eğitiminin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin olumlu ve anlamlı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu tespitin fenin tıpkı STEM’in yapısında da bulunan problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini temel alan etkin yapısından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Fen’in doğası gereği birçok disiplinle ilişkili olması nedeniyle çeşitli problemlere yol açması, problemlerin çözümünde kritik düşüncelere sevk etmesi, gerçeğin bilimin doğası gereği tek bir çözümünün olmadığı görüşüyle alternatif çözüm yollarının aranması böylelikle farklı disiplinlere başvurulması STEM ile uyumlu olduğunun göstergeleri olarak tespit edilmiştir. Özetle; fen dersini anlamlı öğrenmeleri bakımından bireylerin STEM eğitimi yoluyla bilişsel, duyuşsal ve devinimsel boyutta becerileri geliştirilebilecektir (Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae, 2013). Bu doğrultuda istenen başarı kendiliğinden artacak daha da önemlisi gerçek yaşamlarındaki anlamlı öğrenmelerini gerçekleştirerek eleştirel düşünceleriyle problemlerine çözüm üretebileceklerdir. STEM eğitiminin uygulamaya imkân tanınması bakımından katılımcıların kritik düşüncelerini geliştirerek karşılaşılan problemlere çözüm üretmelerine katkı sağladığı nicel veriler ve öğretmen adaylarının ifadeleri doğrultusunda nitel verilerle desteklenerek ortaya konulmuştur. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından STEM’in bilgi, beceri, tutum ve değerleri sağladığı düşünülmektedir (Wendell ve ark., 2010). Adaylar STEM’in problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri gibi üst düzey birçok 21. yy becerilerini geliştireceklerini belirtmişlerdir. STEM’in ilgili becerileri geliştirmesi bakımından katılımcıların olumlu düşüncelere sahip oldukları görülmektedir. STEM eğitimi problemlere çoklu bakış ve çoklu çözüm üretme becerilerini geliştirmiştir. Bireylerin bilgi, beceri ve yeteneklerini geliştirdiğine yönünde literatürde birçok çalışma olduğu ve araştırmayı destekler nitelikte olduğu görülmektedir (Riskowski, Todd, Wee, Dark, ve Harbor, 2009; Park, Nam, Moore, ve

Roehring, 2011; Kim ve Choi, 2012; Kwon, Nam, ve Lee, 2012; Cotabish, Dailey, Robinson, ve Hughes, 2013; Sahin, Ayar, ve Adıgüzel, 2014; Yıldırım, 2016a). Bu kapsamda öğretmen adaylarının ifadeleri de dikkate alınarak STEM eğitiminin problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi konusunda katılımcıların olumlu benzer düşüncelere sahip olduğu da görülmüştür. Bunların yanı sıra karar verme becerilerinde de etkili olduğu belirtilmiştir (Dym, Wood ve Scott; 2002; Denson 2011; Jonansen, 2011; Bozkurt, 2014). STEM ile desteklenen öğretmen adaylarının kendi derslerinde STEM'i uygulama konusunda istekli oldukları çıkarımı yapılmaktadır (Capobianco, 2011; Capobianco 2013). Bu bakımdan Fen bilgisi öğretmen adaylarının derslerde STEM temelini baz alan istekli olma durumları ve karşı olmayışları bu anlamda olumlu ifadelerle sahip oluşları fen eğitimi bakımından fazlasıyla önemli bulunmaktadır. STEM eğitiminin uygulanması süreç gerektirse de çeşitli üst düzey becerilerine katkı sağlayarak derse olan ilgi düzeylerini arttırmıştır. STEM etkinlikleri sonrasında yapılan görüşmelerde öğretmen adayları; uygulamaların problem çözme becerilerine katkı sağlamasının yanı sıra yaratıcılıklarını geliştiren eğlenceli süreçte, kalıcı ve tam öğrenmeler gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir. Adayların olumlu düşüncelerinin olması fende anlamlı öğrenmeye imkân tanıyan uygulamaların yanı sıra nitelikli bireyler yetiştirme bakımından da önem arz etmektedir. Öğretmen adayları kendilerinden yola çıkarak STEM'in çocuklar için eğlenceli etkinlikleri içermesi sebebiyle her konuda etkili olacağını böylelikle onların özgüven ve öz yeterliliklerinin de gelişmesini sağlayacağını belirtmişlerdir. Yaş sınırı tanımaksızın öğrenmeye olan güdülerin artmasıyla merak duyguları ve hayal güçlerini geliştirme gibi yaratıcı düşüncelerin artacağı ifade edilmektedir. Bu anlamda okul öncesi dönemler için STEM ile ilgili fazla çalışma olmayıp, temel düzeyde eğitim ve üzeri için çalışmalar bulunmaktadır (Balat ve Günşen, 2017). Oysaki zihinsel gelişimin en üst seviyede olduğu (Kaytak, 2005), bu dönemde çocuklara öğretilmesi gereken kavramların STEM ile temelini atılacağı belirtilmektedir (Balat ve Günşen, 2017). Bu süreçte diğer yollara göre daha kolay olacağı kabul edilen küçük yaşlardan itibaren bahsi geçen becerileri arttırmanın, nitelik kazandırmanın ilk yolu bireylerin, öğrencilerin eğilim ve becerilerini ölçmek için yapılan planlar olarak düşünülmektedir. Öğretmen adayları geleceğin fen bilgisi öğretmen adaylarında STEM'in bilim insanlarında gelişmiş olan düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağladığını belirtmektedirler. STEM eğitimi içeren

öğrenme ortamları, bilim insanlarını idol olarak onların yol ve süreçlerini takip ederken problem çözme ve eleştirel düşünmenin de içinde bulunduğu bilimsel becerileri elde etmemizi sağlayacaktır. Araştırma süreçlerinde bilim insanlarının sorgulama yapması, rol model olması, çalışmalarından elde ettikleri bilgileri paylaşması fen bilgisi öğretmenleri dâhil bireylerde olması gereken benzerliklerle uyushmaktadır (NAE ve NRC, 2009). Fen bilgisi öğretmenlerinin yeniliğe açık nitelikte olması gerektiği gibi öğrencilerini de merak eden, araştıran, sorgulayan, yeniliğe açık öğrenciler yetiştirmesi beklenmektedir (Siew, Amir ve Chong, 2015). Öğretmen adayları bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde bilimsel süreç becerilerini geliştirmede de etkili olduğu belirtilmiştir (Sullivan, 2008; Clarke, 2010; Bozkurt, 2014). STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi açısından işlevselliği bu anlamda da önemini vurgulamaktadır. Bu durumun STEM'in bilimsel süreç becerileri ile entegre edilmesiyle ilgili olduğu düşünülmektedir. STEM'in adaylar tarafından problem çözme bakımından önemli kabul edilen sorgulama becerisine katkı sağladığı belirtilmektedir (Aslan-Yolcu, 2014). Öğretmenler değil tüm bireylerde bulunması gereken sorgulama becerisi problem çözmenin temeli kabul edilmektedir. STEM öğrencilerin iyi tanımlanmış sorunlara odaklanan geleneksel bir şekilde yapılandırılmış bilimsel bilgiyi, gerçek bir dünya sorununa uygulamaya çalıştıkları, sonuç veren bir deneyim olarak görülmemektedir. Aksine bireysel deneyimlerinin kalbinde yer almaktadır. Gerçek yaşamda işverenler üniversite mezunlarına eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine sahip olmalarını talep etmektedir (Robinson, Garton ve Vaughn, 2007; Stauffer ve McMullin, 2009; Crawford, Lang, Fink, Dalton ve Fielitz, 2011). Aileden başlaması gerektiği düşünülen eğitim süreçlerinde eleştirel becerilerini çeşitli değişkenler sebebiyle bir şekilde geliştirememiş bireyler sorgulamayı reddeden işgücüne dayalı istihdam alanlarına girmektedirler (21. Yüzyıl Becerileri Ortaklığı, 2006; AACU 2009). Bu araştırmalar 21. yy becerileri ortaklığının (2011) belirttiği gibi öğrenim çevresindeki sonuçlarla örtüşmektedir. 21.yy öğrenme çerçevesi de çağdaş iş alanlarında iletişim ve işbirliği, problem çözme ve eleştirel düşünme, yaratıcılık gibi temel becerilere dikkat çekmektedir. Sorgulama yapan bireylerin eleştirel tutum geliştirerek eleştirel yaklaşımda bulunmaları beklenen olması gereken bir durum olarak kabul edilmektedir. Bu araştırma sonucunda da toplum tarafından olumsuz olarak kabul edilen eleştiri ile ilgili eleştirel düşünme becerileri kavramının öğretmen adayları

tarafından olumlu düşünceleri ifade ettikleri anlaşılmaktadır. Bu anlamda Delphi çalışması, eleştirel düşünme eğiliminin eleştirel düşünme becerileri açısından önemli bir çalışma olarak kabul edilmektedir. Bu eğilim eleştirel düşünme içerisinde bulunan bir geçit olarak belirtilmiştir (Irani ve ark., 2007). Alışkanlık yapan davranış yolları olarak belirtilmiştir (Facione, 2000). Araştırmayı destekler nitelikte Lisans ve lisansüstü öğrencilerinde problem çözme ve öğrenme stilleri ile eleştirel düşünme eğiliminin araştırıldığı çalışmada orta düzeyde ilişki bulunmuştur (Lamm ve ark., 2011). Bu çalışmalardan farklı olarak araştırmaya karşıt nitelikte öğrencilerde eleştirel düşüncelerin karşılanmadığı çalışmalarda bulunmaktadır (Keeley, Browne ve Kreutzer, 1982; Norris, 1985; Browne ve Freeman, 2000; Del Bueno, 2005; Zascavage, Masten ve Schroeder-Steward, 2007). Eğitimciler olarak bizden beklenen, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğimiz için hayati öneme sahip olan öğrencilerin karşıt duruşlarını ve tutumlarını değiştirmek için neler yapabileceğimiz konusunda bir beceriye sahip olmayan kurumları neden terk ettiklerini değerlendirmek olmalıdır. Bu durumun genel çıkarıma göre; akademik alanlarda eleştirel düşünürler yetiştirilmemesinden kaynaklanmakta olduğu belirtilmiştir (Paul, 1993; 2005, Burbach, Matkin ve Fritz; 2004). Oysaki üniversitelerin bu anlamda lokomotifler olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu durumun sadece üniversitelerle sınırlandırılmaması gerektiği düşünülmektedir. Çünkü eğitim ailede başlamaktadır ve bireyin tüm eğitim süreçlerinde alması gereken birikime dayalı bir durum olarak kabul edilmektedir. Nereye gitmemiz gerektiğini anlayabilmek açısından biz öğretmen ya da ebeveynler olarak öğrencilerimizin, çocuklarımızın nerede olduğunu bilmemiz önem arz etmektedir. Yapılan tüm çalışmalarda; öğretmenlerin bilgi sahibi olmalarının yetiştirecekleri bireylerde etkili olacağı belirtilmektedir. Öğretmenlerin çağın gereksinimi olan bireylerin yetiştirilmesi bakımından önemli rollere sahip olduğu bilinmektedir. Öğretmen yetiştiren eğitimcilerin hem kendilerinin hem de öğretmen adaylarının öğrenme biçimlerinin farkında olması ve eğitimlerinde sergilemesi adayların ileriki yaşamlarında kaliteli, etkili öğretimler gerçekleştirmeleri bakımından öneme sahiptir. Öğretmen adaylarının eğitimleri boyunca problemlere farklı bakış açıları getirmeleri ve bu problemlere farklı çözüm ya da çözümler bulabilmeleri için çeşitli planlamalar yapılarak deneyim sağlayabilecekleri uygulamalara tabi tutulmaları ile nitelikli öğrenmelerinin arttırılması gerekmektedir (Uluçınar-Sağır 2011). Bu anlamda

STEM'e ilişkin pedagojik ve alan bilgisine sahip olmak için öğretmenlerin desteklenmesi gerektiği belirtilmektedir (DeJarnette, 2012; Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Stohlmann, Moore ve Roehrig, 2012; Aronin ve Floyd, 2013; Chesloff, 2013; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014; Kennedy ve Odell, 2014; Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016; Erdoğan ve Çiftçi, 2017). STEM uyumluluğuna geçilmeden önce her konuda eğitim uygulayıcılarının bilinçlendirilmesi bakımından ilk olarak STEM'in ne olduğu, nasıl uygulanacağı gibi sorular için öğretmenlerle görüşmeler yapılması, STEM hedef ve stratejilerinin geliştirilmesi, zümrelerin oluşturulması gerekmektedir (Özdemir, 2016). Etkin STEM şüphesiz ki; öğretmenlerin STEM'i uygulamadaki üst düzey hâkimiyetleri pedagoji ve alan bilgileri ile STEM entegrasyonunu başarabilmelerinden geçmektedir (Bell vd., 2009). Bireylerin STEM ile ilgili farkındalıkları sayesinde elde ettikleri bilgi düzeyleri problem çözmeleri bakımından en önemli imkanı sağlayacağı ifade edilmektedir (Stohlmann ve ark., 2012, s. 30). Bu bağlamda STEM'in bireyleri geliştirmede yalnızca bir yol olduğu düşünüldüğünde nesillere ışık tutması bakımından öncelikle öğretmenlerin üst düzey becerilerini geliştirecek niteliklere sahip olması gerekmektedir. Akademik eğitime başlayan bireylerde becerilerin geliştirilmesi adına geç olduğu, akademi bünyesindeki eğitimcilerin de sonuçta aynı şekilde yetiştirildiği düşünüldüğünde durumun kısır döngü halini aldığı gerçeği kabul edilmektedir. Bu bakımdan bahsi geçen nitelikte eğitimin aslında olması gereken temelini ailelerin attığı sonra öğretmenler tarafından geliştirilen bireylerde STEM eğitiminin teşvik edilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda diğer eğitim kademelerinde de nitelikli eğitime tabii tutulduğu varsayılarak öğretmen adaylarının geleceğin öğretmenleri olacağı düşünüldüğünde eğitim fakültelerinde de nitelikli eğitim almaları gerekmektedir. Tüm bu durumlar öğrenci, öğretmen fark etmeksizin daha genel bir ifadeyle bütün bireylerin eğitim açısından kısır döngüye sürüklendiğini tekrar göstermektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının ileriki hayatlarında STEM'i uygulayabilmeleri için bütünsel öğretmen eğitimleri almaları gerektiği belirtilmektedir (Adıgüzel vd., 2012). STEM'in bileşenlerinde bulunan mühendislik tasarım temelli derslerin açılması gerektiği belirtilmektedir (Sungur Gul ve Marulcu, 2014). Bu kapsamda öğretmen eğitimleri için mühendislik fakültelerinden destek alma imkânlarının sunulması önerisi belirtilmektedir (Kılıç ve Ertekin 2017). Benzer şekilde düzenli olarak MEB tarafından bu derslerin verilmesi gerektiği önemli bulunmuştur (Sungur Gül ve Marulcu, 2014). Bu konuda

MEB YEĞİTEK Genel Müdürlüğü (2016)'nın STEM Eğitimi raporu ile ilgili eylem planı olduğu görülmektedir. Eğitim fakültelerindeki öğretmen adaylarının yetiştirilmesi bakımından ilgili derslerin açılması YÖK'ün de uyum sağlayan güncellemeleriyle MEB ile işbirliği yaparak ilerlemesi; STEM'in uygulanabilirliği, yaygınlaştırılması ve sürdürülebilirliği bakımından önem teşkil etmektedir. Alan yazın STEM yaklaşımına yönelik eğitimlerde bulunan öğretmen adaylarının derse ve STEM ile ilgili mesleklere ve istihdamlarına yönelik ilgileri göz önünde bulundurulduğunda ülkemizin kalkınması, ülkeler arasında lider vasfı taşıması ya da ön sıralarda yer edinebilmesi bakımından STEM yaklaşımı ile eğitim verilmesinin önemini ortaya koymaktadır. MEB'in STEM ile ilgili yayınladığı raporda "STEM Ders Öğretmenlerinin yetiştirilmesi için üniversitelerin eğitim fakülteleri STEM öğretmeni yetiştirme programları başlatmalıdır" sorusuna öğretmenlerin %91.08'i katıldıklarını belirtmişlerdir (MEB YEĞİTEK GM, 2016). Fen bilgisi öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda STEM ve STEM eğitiminin öğretmenler tarafından yetiştirecekleri öğrencileri için de olumlu etkilerinin olduğu sonucu yine araştırmanın lehine niteliktedir. Bahsi geçen olumlu yöndeki etkiler; birçok becerinin yanı sıra bilimsel süreç becerilerini geliştiren etkileri olmakla birlikte ilgili literatürde birçok araştırma bulunmaktadır (Strong, 2013; Yamak vd., 2014). Bu araştırmalardan Yamak ve arkadaşlarının (2014) yapmış olduğu çalışmada; öğrencilerin sorgulama ve bilimsel araştırma yaptıkları sonucu ortaya çıkarılmıştır. Bu sonuçlara benzer şekilde Strong (2013); STEM'in bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini, Sullivan (2008)' da; bunlara ek olarak olumlu yönde gelişimine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Uygulamaların öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkisinin büyük olduğu görülmektedir. Bu çalışma öğretmen adaylarıyla ilgili olmasına karşın incelenen konular dâhilinde görüldüğü üzere araştırmayı tüm konu ve kişilerden bağımsız değerlendirmek mümkün gözükmemektedir. Özetle gerçek yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm üretmek için bir şekilde sokratik becerilere sahip olmak gerekmektedir. Öğretmen adaylarına bu becerileri kazanmada geç olduğu düşünülen eğitim fakültesinde mezun olmadan kazandırılması gerektiği düşüncesi anlamlı bulunmamaktadır. Net olarak çıkarımı yapılan şudur ki; öğretmen adaylarını içinde bulunulan süreçte hiç değilse eğitim fakültelerindeki lisans öğrenimleri esnasında STEM temelli öğretimlerle yetiştirilerek bu eğitime yönelik olumlu tutumlar geliştirmeleri sayesinde gelecekte STEM ile ilgili alanlara yönelmeleri önce gerçek

yaşamlarındaki sorunlara çare bulabilmeleri daha sonra ülkemizin kalkınması, küreselleşen dünyada ekonomik güce erişmesi bakımından önemli bulunmaktadır. Becerilerin kazandırılması adına tüm eğitim süreçlerinde devam ettirilmesi gereken çeşitli yöntem ve tekniklerin tabii olarak sürdürülmesi gerektiği düşüncesi kabul edilmektedir. Bu anlamda öğrencilerimizi 21.yüzyıl ekonomisinin gölgesindeki geleceğe yalnızca çözüm odaklı öğrenmeleri barındıran etkinliklerle hazırlayabileceğimizin unutulmaması gerekmektedir (Aydeniz, 2017). Bu çerçevede çağdaş eğitim programlarında her zaman üst düzey düşünme becerileri ve eğilimlerinin geliştirilmesine ilişkin uygulamalara öğretme-öğrenme süreçlerinde bol bol yer verilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu sayede öğrenciler; akranlarını, öğretmenlerini, derslerini, eğitim programlarını kritik bakış açısıyla değerlendirirken aynı zamanda gerçek yaşamdaki problemlerine yönelik sorgulayıcı tutumları geliştirebilecekleri olanaklara sahip duruma gelebileceklerdir. STEM bununla birlikte öğrencilerin gerçek yaşamlarında problem çözme becerilerini geliştirerek öğrendiklerini tecrübe etmelerine ve başka problemlerin çözümünde kullanmalarına olanak tanımaktadır (Pekbay, 2017). Bununla beraber STEM’ in olumlu tutumlar geliştireceği, öğrenmeyi etkili hale getireceği ve öğrenmeleri günlük yaşamla ilişkilendirmeye katkı sağlayacağını daha da önemlisi ülkelerin her türlü gelişimlerine katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Bu görüşler literatürdeki diğer araştırmalarla benzerlik göstermektedir (Egli, 2012; Wang, 2012; Lee ve diğerleri, 2013; Thomas, 2014; Çınar, Pırasa, ve Sadoğlu, 2016; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Kızılay, 2016; Yıldırım, 2016a; Yıldırım, 2016b). Gerçek yaşam bağlamında da literatürde problemlerin çözümünde motivasyon, mühendislik tasarım, ve STEM ile ilgili bir çok araştırma bulunmaktadır (Sadler, Coyle ve Schwatz, 2000; Mehalik, Doppelt, Schunn., 2008; Harkema, Jadrich ve Bruxvort, 2009; Schunn, 2009; Bozkurt, 2014; Moore ve diğerleri, 2014b). Bu kapsamda eğitim programlarında becerileri kazanmaya olanak tanıyan uygulamaların, ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin bulunması önemli görülmektedir. 2017’de yayımlanan ve 2018’de güncellenen öğretim programında kısmen bilimsel düşünme odaklı yaklaşıma ağırlık verildiği belirtilmektedir (MEB, 2017, 2018a). Ancak yeni programa dikkat edildiğinde mühendislik boyutu ile fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının dâhil edilmesinin hedeflendiği belirtilmektedir (MEB, 2018a). Bu durumda daha önceki programda öne çıkan yaşam ve bilimsel süreç becerilerine girişim ve mühendislik

becerileri eklenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin ünitelerde günlük yaşamdan ihtiyaç ve problemleri tanımlamaları gerektiği belirtilmiştir. Bu problemlerin gerçek yaşamda kullanılan ya da karşılaşmış olduğumuz nesne, araç ya da düzenlemeleri geliştirmeye yönelik olması gerektiği belirtilmektedir. Ek olarak zaman, maliyet, malzeme gibi kriterlerin dikkate alınması istenilmiştir (MEB, 2018a, s.10). Benzer olarak matematik programı da fen bilimlerine matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler olarak yer vererek bilimde hâkimiyet, problemleri tanımlama ve kanıt yoluyla sonuçlandırma, üretme amacıyla doğal yaşamın tanımlanmasına ilişkin bilgi birikimine, bilgiden faydalanabilme beceri ve isteğine atıfta bulunmaktadır. Bu bakımdan teknolojide hâkim olma bireyin istek ve gereksinimini karşılayabilmesi bağlamında bilgi ve yöntemlerinin uygulanması öngörülmektedir (MEB, 2018b, s.6). Mevcut eğitimi geliştirme çabalarıyla STEM'in gündeminin çoğunlukla uyumlu olduğu belirtilmektedir. Bu kapsamda öğretmen adaylarına verilen STEM eğitimlerinin olumlu anlamda katkılarının olduğu tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde STEM eğitiminin öğretmen ve öğretmen adaylarına olumlu katkılarının olduğunu savunan çalışmalara rastlanmaktadır. Araştırmada “STEM eğitiminde bulunan fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin düşünceleri nasıldır?” şeklindeki araştırma sorusuna yanıt aranmıştır. Geleceğin öğretmenleri olan adayların ifadelerine dayanarak oluşturulan çalışma verilerinden elde edilen sonuç; STEM temelli derslerin araştırma kapsamındaki problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine etkisinin olumlu yönde anlamlı katkı sağladığı ortaya konulmuştur. Literatür incelendiğinde sonuçların araştırma lehinde elde edildiği çalışmalara rastlanmaktadır (Wang, 2012; Siew, Amir ve Chong, 2015). Son yıllarda kuramsal altyapısı oluşan STEM için deneysel araştırmalara gereksinim olduğu belirtilmiştir (Çorlu vd., 2014). Ülkemizde öğretmen eğitimi alanında ve STEM niteliklerine sahip öğretmenlerin profillerini içeren deneyimli araştırmacıların empirik çalışmaları önemli bulunmaktadır (Çorlu, 2014). İşte bu yüzden ‘STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi’ adlı araştırma yapılmıştır. Fen programında tüm sınıf düzeylerine STEM’in dâhil olmasıyla ilgili olarak gerekli düzenlemelerin belirlenmesi ve ülkemizde problem çözme, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine sahip üretken bireylerin yetiştirilmesi için geleceğin öğretmenleri olarak STEM’i uygulayacak öğretmen adaylarının disiplinleri içeren

entegrasyona dayalı fen eğitimi ile ilgili görüşlerinin önemli olduğu belirtilmektedir. Araştırmamızda olduğu gibi öğretmen adaylarının STEM hakkındaki görüşlerinin belirlendiği çalışmalarda bulunmaktadır (Marulcu ve Sungur, 2012; Bozkurt, 2014; Sungur Gül ve Marulcu, 2014; Akaygün, Aslan Tutak, 2016; Bozkurt Altan, Yamak, Buluş Kırıkkaya, 2016; Cinar, Pirasa ve Palic Sadoglu, 2016; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Kızılay, 2016; Özçakır Sümen ve Çalışıcı, 2016). Bu çalışmalar incelendiğinde yine araştırmamızda olduğu gibi genelde verilerinin STEM etkinlikleri, görüşme teknikleri, anketler, kavram haritaları ve serbest çizim yoluyla elde edildikleri görülmektedir. Diğer yandan yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının STEM ile ilgili algı, beceri vs. bilgileri nicel veriler yoluyla tespit edilmiştir. Ancak nitel çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Araştırmamız daha önce yöntem kısmında belirtildiği gibi hem nicel hem nitel bir çalışmaların sentezi olarak ortaya konulmuştur. Araştırma konumuz STEM uygulamalarını, yöntemimizi ve sonucumuzu destekler nitelikte öğretmen ve öğretmen adaylarının fen derslerinde STEM'i baz alan öğretimleri ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan, anket, görüşme ve sınıf ortamındaki tartışma yoluyla verilerinin elde edildiği çalışmada katılımcıların olumlu görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir (Siew, Amir ve Chong; 2015). Aynı zamanda bu çalışmada da görüşlerin detaylı irdelenmesi için yapılan görüşmelerle nitel ve nicel olarak veriler toplanmıştır. STEM etkinliklerinin ilk ve ortaokul düzeyindeki öğrencilerle birlikte uygulandığı deneysel çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin fene ilişkin motivasyonları, bilgilerinin kalıcılığı, yaratıcılık durumları, bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, STEM ile ilgili tutumları, okul başarılarındaki etkileri belirtilmiştir (Ceylan, 2014; Şahin, Ayar, ve Adıgüzel, 2014; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014; Ercan ve Şahin, 2015; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Keçeci, Alan, Kırbağ Zengin, 2017; Pekbay, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017). Bu çalışmalarla benzerlik gösteren başka çalışmalarda da öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme gibi becerilerinin bulguların elde edilen bilgilere göre yüksek düzeyde sonuca ulaşılan çalışmaların araştırmamızla benzerlik gösterdiği görülmektedir (Çakır, 2013; Günüş, Odabaşı ve Kuzu, 2013; Cakir ve Yıldırım, 2015). Lisans durumundaki öğrencilerin becerilerinin olumlu ve anlamlı olması, bu öğrencilerin çağın gereksinimlerini karşılayabilecek olumlu tutum bakımından eğilimli oldukları ya da doğrudan sahip olduklarıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda bu eğilim ve istekli olma durumlarından yola çıkarak

nitelikli bireylerin gelişimine ve bu bireylerin ülkemizde eğitim süreçleri sonrasında istihdam süreçlerine kazandırılarak daha sonra ülkemizi diğer ülkeler arasından lider ya da ön sıralara taşıma pozisyonuna gelmeleri için fırsat sağlayan politikalar izlenmelidir. Araştırmanın sadece belirtilen çalışma grubu bir kısım olması dolayısıyla savunulan kitlenin olumlu tutum geliştirdiğini göz önüne alarak yapılabilecek çalışmalarda farklı kitlelerinde muhakkak olumlu tutumlarının olabileceği bilinmelidir. Hâlihazırda çalışma gerektirmeden olumlu tutum geliştirmiş bu bireylerin ve olması muhakkak olan bireylerin bireysel nitelikleri ve ülkemiz geleceği bakımından değerlendirilmesi önem arz etmektedir. İçinde bulunulan durumda en iyi kabul edilen STEM'in yalnızca bir yol ya da yöntem olduğu düşünülmektedir. Günümüz şartları değiştikçe eğitimle ilgili yöntemlerde doğal olarak değişime uğrayacaktır. Ancak ülkemizde her eğitim politikası ya da yaklaşımı tam yerini bulmadan sürekli denenmeden, anlaşılmadan olumsuz olarak sık sık değiştirilmektedir. STEM'de doğru yerini birey ve ülke açısından özelden genele öneminin anlaşılmaması, herkes tarafından farkındalığı henüz tam oluşmaması sebebiyle yanlış uygulanması ya da doğrudan bilgi bazında hâkimiyeti olmayan bireyler tarafından farklı kavramlarla karıştırılarak diğer bireylerde kavram yanılgıları oluşturacak şekilde uygulanmasıyla ya tamamen kaybolacak ya da yerini yeni eğitim programlarında ismi değiştirilse de izlerini taşıyan durumda göreceğimiz gerçeği bilinmektedir. Bu yüzden sık sık eğitimi sistemini, programını değiştirmek yerine karar verilen herhangi yaklaşımın anlaşılmasına zaman tanınması ve geliştirilmesi, doğru yerini bulabilmesi bakımından çalışmaların arttırılarak yapılması daha olumlu ve naif bir tutum olacağını düşündürmektedir. Genel bir çıkarım yapıldığında; ülkemizde STEM eğitiminin doğru anlaşılması doğru uygulamaları getireceğinden nitelikli öğrenmelerin önünü açacaktır. Nitelikli öğrenmeler ise çağın gerektirdiği nitelikteki bireylerin yetişmesinin önünü açacaktır. Böylelikle ülkeler arası rekabette gücümüzü sürdürebileceğimiz bilinmektedir. Nitelikli bireylerin sorgulama, olayları irdeleyebilme bakımından kritik düşünmeleri, çoklu bakış açısına sahip olmaları, sorunlara çare bulmaları, bilgiye erişmeleri, yeni bilgileri kullanma ve üretmeleri sayesinde yaratıcılıklarına güç katmaları gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda bireyleri yetiştiren öğretmenlerin ve yetiştirmeye devam edecek öğretmen adaylarının üstün niteliklere sahip olması önem teşkil etmektedir. Nesillerin nitelikli yetişmesi her ne olursa olsun ertelenemeyecek bir gereklilik olarak kabul edilmektedir. Bu hedef

doğrultusunda tüm bu gereklilik ve öğretmenlerimizin üzerine düşen önemli vazifeleriyle araştırmamızın ne derece önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak araştırmamız ve benzer araştırmalarla öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri de dâhil olmak üzere bilinen yeterliliklerinin niteliği yukarıda belirtilen amaç düşünüldüğünde mesleğin gerektirdiği düzeyin altında kalmaktadır. Başka bir ifadeyle öğretmenlerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri bakımından düzeyin altında kalmaları demek yetiştirecekleri bireylerde problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin tutum geliştirebileceklerini beklemenin gerçekçi olmadığını ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin öğrendikleri gibi öğrettikleri tespitinden yola çıkarak öğretmen adaylarının hem eğitimin niteliği ile ilgili problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri ile bunları içeren bilimsel süreç becerilerini, öğrenme ve öğrenme stillerinin öneminin farkında olmaları, bilmeleri ve bireysel farklılıklar gösterdiğini anlamaları öğretmen oldukları zaman bilgi ve beceri sahibi olmaları gerekmektedir. Bu bilgi ve becerileri geliştirirken mümkün olduğunca kişisel özelliklerini geri planda bırakmaları, objektif tutum ve davranış geliştirmeleri bakımından eğitim fakültelerindeki akademisyenlerin hassasiyet göstermeleri büyük önem taşımaktadır. Bu araştırma diğer araştırmalarla her ne kadar uyum içerisinde olsa da ülkemiz genelindeki durumu açık ve net olarak ortaya koyabilmek için çalışma grubu açısından diğer eğitim fakültelerindeki öğretmen adaylarıyla ya da bizzati öğretmenlerle benzer yeni çalışmaların yapılması faydalı olacaktır. Nihayetinde STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisinin incelenmesiyle olumlu görüşlerinin ve bilim-fen eğitiminin niteliğinin artırılması, eğitimde yeni yaklaşımlar geliştirmeleri önemli bulunmaktadır. Bu yüzden öğretmen adaylarının görüşlerinin alınması, STEM'in etkin uygulanması; fen eğitimine ışık tuttuğu gibi nitelikli bireyler yetiştirilerek bilgi ve becerilerin kazanılmasında, ülkece yol katetmede harikulade bir duruş olacaktır.

ÖNERİLER

STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisinin incelendiği bu araştırmada; elde edilen sonuçlara göre

problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine etkisinin değerlendirilmesinde olumlu olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir. Bu araştırma ile ilgili olarak başka araştırmalara ışık tutması bakımından şu öneriler sunulmaktadır.

-Daha fazla öğretmen adayına ulaşılabilir. Birden fazla eğitim fakültesinde farklı üniversitelerde uygulanabilir.

-Öğretmen adaylarına eğitim veren eğitim fakültelerindeki öğretmenlerle görüşmeler yapılabilir ya da doğrudan öğretmenlere ya da akademisyenlere uygulanabilir.

-STEM'in eğitim fakültelerinde uygulanabilirliği konusunda öğretmen adayları ve öğretmen adaylarına eğitim veren öğretmenler birarada bir çalışma yapılabilir.

-Eğitimin bir bütün olduğu düşünüldüğünde öğretmen adaylarının daha önce eğitim aldıkları farklı kademelerdeki durumları ile ilgili farklı değişkenler eklenerek incelenebilir.

-Deney ve kontrol grupları şeklinde uygulanan çalışmalar yapılabilir.

-STEM'in yaygınlaştırılması ve doğru bilinçlendirildiği daha uygun bir zaman dilimi ile materyallerle, yetkin öğretmenlerle gerçek bir araştırma ile eğitimdeki eksiklikler belirtilerek daha büyük gelişimsel ilerlemelere katkı sağlayacak çalışmalar yapılabilir.

Akla gelen bu öneriler dışında başka düşüncelere her zaman açık olunulduğu bilinmelidir.

KAYNAKLAR

Acar, N., (1984) “Çocukla İletişim”. Ankara.

- Açıışlı, S. (2016)“Sınıf öğretmeni adaylarının öğrenme stilleri ile eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi”. *İlköğretim Online*, 15(1), 273-285.
- Adair, J., (2000) “Karar Verme ve Problem Çözme”. (Çev: Dr. Nurdan Kalaycı), Ankara: **Gazi Kitabevi**.
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S., ve Özel, S. (2012, Haziran) “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler”. *10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi’nde sunulmuş bildiri*, Niğde, Turkey
- Akar, C. (2007)“İlköğretim öğrencilerinde eleştirel düşünme becerileri”. Yayınlanmamış Doktora Tezi. **Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Akar, Ü. (2007)“Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri ve Eleştirel Düşünme Becerileri Düzeyleri Arasındaki İlişki. Yüksek Lisans Tezi”, **Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Afyonkarahisar.
- Akaygun, S. & Aslan-Tutak, F. (2016)“STEM Images Revealing STEM Conceptions of Pre-Service Chemistry and Mathematics Teachers”.*International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4/1, 56-71.
- Akbıyık, C. (2002)“Eleştirel düşünme eğilimleri ve akademik başarı”. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi), Ankara: **Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**.
- Akbıyık, C., Seferoğlu, S. (2006) “Eleştirel düşünme ve öğretimi”. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. 30: 193–200.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A. ve Türk, Z. (2015) “STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme. [The report of STEM education workshop: An assessment on STEM education in Turkey]”. Erişim adresi: <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf>
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015)“STEM eğitimi Türkiye raporu: Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?”.*İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi*, İstanbul.
- Akinoğlu, O. (2001) “Eleştirel Düşünme Becerilerini Temel Alan Fen Bilgisi Öğretiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi”. **Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Doktora Tezi (Basılmamış), Ankara.
- Akşit, B.T. (1992). “Medikal araştırmalarda etik sorunlar”, *Türk Tabipler Birliği Sağlık Kongresi*. 8–11 Mart 1992. Shareton Oteli. Ankara.

- Albayrak, G. (2002) “İlköğretim Okulu Yöneticilerinin Bireysel Problem Çözme Becerileri (Sakarya İli Örneği)”. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Sakarya. [In Turkish]
- Alcı, B. ve Yüksel, G. (2012) “An examination into self-efficacy, metacognition and academic performance of pre-service ELT students: Prediction and difference”. **Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi**, 2(1), 143-165.
- Alkın Şahin, S. Tunca, N. ve Ulubey, Ö. (2014) “The relationship between pre-service teachers' educational beliefs and their critical thinking tendencies”. **İlköğretim Online**, 13(4), 1473- 1492.
- Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016) “Hizmetöncesi öğretmen eğitiminde fetemm eğitimi uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi”. **Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 6(2), 212-232.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R. & Schunn, C. D. (2008) “Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit”. **Journal of Science Education and Technology**, 17(5), 454-465.
- Appling, S. A. (2001) “A Model of Influences on Students’ Self Rating of Change in Problem Solving and Critical Thinking Abilities After Four Years of College”. ED 464 087.
- Aral, H. (2005) “Devlet ve Özel Ortaöğretim Okullarında Öğretim Gören Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Becerileri (Elazığ İli Örneği)”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**: Elazığ.
- Arenofsky, J. (2001) “Developing your problem-solving skills”. **Career World**, 29(4), 18-21.
- Aronin, S. and Floyd KK (2013) “Using an iPad in inclusive preschool classrooms to introduce STEM concepts”. **Teaching Exceptional Children** 45(4): 34–39.
- Ashton, P., (1988) “Teaching higher-order thinking and content: an essential ingredient in teacher preparation”. **Gainesville, FL: University of Florida**.
- Aslan Yolcu, F. (2014) “Ortaokul düzeyinde performans görevi uygulamaları sürecinde disiplinler arası yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerileri üzerindeki etkisi”. **I. International Eurasian Educational Research (EJER) Congress**, İstanbul, Turkey.
- Association of American Colleges and Universities. (2009) “Raising the bar: Employers’ views on college learning in the wake of the economic downturn”. Retrieved from [http:// www. aacu. org/leap /documents/ 2009_ Employer Survey.pdf](http://www.aacu.org/leap/documents/2009_EmployerSurvey.pdf)
- Aybek, B. (2006)“Konu ve Beceri Temelli Eleştirel Düşünme Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimi ve Düzeyine Etkisi”. Yayınlanmamış Doktora tezi. Adana: **Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**.

- Aydeniz, M. (2017) “Eğitim sistemimiz ve 21. Yüzyıl hayalimiz: 2045 Hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası”. **University of Tennessee**, Knoxville.
- Baker S.B. Shaw M.C.(1987) “Improving counseling through primary prevention”. Ohio: **Merrill Publishing Company. A Bell & Howell Company**.
- Balat, G. U. Ve Günşen, G. (2017) “Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı”. **Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi**, 5(42), 337-348.
- Balay, R. (2004) “Küreselleşme, bilgi toplumu ve eğitim”. Ankara **Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi**, 37(2), 61-82.
- Banks, F., & Barlex, D. (2014) “Teaching STEM in the secondary school: How teachers and schools can meet the challenge”. London: Routledge.
- Barak, M. & Ben-Chaim, D. & Zoller, U. (2007) “Purposely teaching for the promotion of higher-order thinking skills: A Case of Critical Thinking”. **ResSciEduc**, 37, 353–369.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015) “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği”. **Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi**, 5(2), 60-69).
- Barker, B. S., & Ansorge, J. (2007) “Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment”. **Journal of Research on Technology in Education**, 39(3), 229–243.<http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ768878.pdf>
- Başkan, G. A., Aydın, A., ve Madden, T. (2006) “Türkiye’de öğretmen yetiştirme sistemine karşılaştırmalı bir bakış”. **Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**. 15 (1), 35
- Bayat, N. (2014) “Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme düzeyleri ile akademik yazma başarıları arasındaki ilişki”, **Eğitim ve Bilim**, 39(173), 155-168.
- Beane, J.(1991) “The middle school: the natural home of integrated school”, **Educational Leadership**, 49 (Oct., 1991), 9-13.
- Becker, K., & Park, K. (2011) “Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students’ learning: A preliminary meta-analysis”. **Journal of STEM Education**, 12(5), 23-37
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W. ve Feder, M. A.. (2009) “Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits”. Washnigton D.C.: **The National Academics Press**.
- Bequette, J.W. & Bequette, M.B. (2012) “Artand Design Education In The Stem Conversation”. **RTEDUCATION** / March 2012.

- Beyer, B.K. (1985) "Critical Thinking: What is it?" *Social Education*. 49.
- Bıkmaz, H. F.(2004) "Sınıf öğretmenlerinin fen öğretiminde öz yeterlik inancı ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması", *Milli Eğitim Dergisi*, 31(161), 172-180.
- Bilen, M., (1996) "Plandan Uygulamaya Öğretim", *Aydan Veb tesisleri*, Ankara.
- Bilgin, A., Eldeleklioğlu, J. (2007) "Üniversite Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 55-67.
- Bingham, A. (1998) "Çocuklarda Problem Çözme Becerilerinin Geliştirilmesi". *MEB Yayınları*. İstanbul.
- Bingham, A.(2004) "Çocuklarda Problem Çözme Yeteneklerinin Geliştirilmesi". (F. Oğuzkan, Çev.).İstanbul: *Milli Eğitim Basımevi*.
- Black, S. (2005) "Teaching Students to Think Critically The Education Digest"; *ProQuest Education Journals* Pg.42
- Blissett S.E. & Mcgrath R.E. (1996) "The relationship between creativity & interpersonal problem solving skills in adults". *Journal of Creative Behavior*.
- Bloor, M., Frankland, J., Thomas, M. & Robson, K. (2001) "Focus Groups in Social Research". London: SAGE.
- Bodur, H. (2010) "İlköğretim İkinci Sınıf Hayat Bilgisi Dersinde İçerik Temelli Eleştirel Düşünme Öğretiminin Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*: Konya.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (2007) "Qualitative research for education, an introduction to theories and methods"(5th Edition). USA: *Pearson Educationi Inc.*
- Botha, E. (2009) "Why metaphor matters in education". *South African of Education*, 29, 431-444
- Bowling, A. (2002) "Research Methods in Health: Investigating Health and Health Services". Philadelphia, PA: *McGraw-Hill House*.
- Bozkurt, E. (2014) "Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece Yönelik Algılarına Etkisi". Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara: *Gazi Üniversitesi*.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016) "FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi", *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.

- Braman, O. R. (1999) "Teaching peace to adults: Using critical thinking to improve conflict resolution". **Adult Learning**, 102(2), 30–32.
- Branch, B. J. (2000) "The relationship among critical thinking, clinical decision making, and clinical practice: a comparative study". PhD Thesis. **University of Idaho**.
- Bracey, G. ve Brooks, M., (2013) "Teachers' training: Building formal STEM teaching efficacy through informal science teaching experience". **ASQ Advancing the STEM Agenda Conference, Grand Valley State University, Michigan**.
- Britten, N. (1995) "Qualitative interviews in medical research", **British Medical Journal**, 311, 251–253.
- Browne, M. N., and K. Freeman. (2000) "Distinguishing features of critical thinking classrooms". **Teaching in Higher Education**, 5:301-309.
- Burbach, M. E., Matkin, G. S., & Fritz, S. M. (2004) "Teaching critical thinking in an introductory leadership course utilizing active learning strategies: A confirmatory study". **College Student Journal**, 38, 482–493. Retrieved from [http://www. Projectinnovation biz. /csj](http://www.Projectinnovationbiz.com/csj)
- Buxton, C. A. (2001) "Modeling science teaching on science practice? Painting a more accurate picture through an ethnographic lab study". **Journal of Research in Science Teaching**, 38, 387-407.
- Buyruk, B., Korkmaz, Ö., (2016) "FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması", **Türk Fen Eğitimi Dergisi**, Cilt:13 , sayı:2: 61-76
- Büyüköztürk, Ş. (2007) "Deneyisel Desenler: Öntest-Sontest Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi" (2. baskı). Ankara: **Pegem A Yayıncılık**.
- Büyüköztürk, S. (2012) "Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı" (16. Baskı). Ankara: **Pegem Akademi Yayınları**.
- Bybee, R. W. (2010) "Advancing STEM Education: A 2020 Vision". **Technology and Engineering Teacher**, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2010) "What is STEM education". **Science**, 329, 996. doi: 10.1126/science.1194998
- Bybee, R. W. (2013) "The case for STEM education: challenges and opportunities". Virginia: **NSTA Press**, 116 p.
- Cacioppo, J. T. & Petty, R. E. (1982) "The Need for Cognition". **Journal of Personality and Social Psychology**, 42(1), 116-131.

- Cacioppo, J. T., Petty, R. E., Feinstein, J. A. & Jarvis, B. G. (1996) "Dispositional Differences in Cognitive Motivation: The Life and Times of Individuals Varying in Need for Cognition". *Psychological Bulletin*, 119(2), 197-253.
- Can, G. (1987) "Öğretmenlik meslek anlayışı üzerine bir araştırma" (Ankara Okullarında). *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (2), 159-170.
- Capobianco, B. M. (2011) "Exploring a science teacher's uncertainty with integrating engineering design: An action research study". *Journal of Science Teacher Education*, 22, 645-660.
- Capobianco, B. M. (2013) "Learning and teaching science through engineering design: insights and implications for professional development". Charleston, SC: *Association for Science Teacher Education*.
- Carr, Kathryn S. (1990) "How can we teach Critical Thinking", *CEEP Publications – ERIC/EECE Publicatio*
- Cengiz, E. G. (2004) "Üniversite Öğrencilerine Yönelik Eleştirel Düşünme Etkinliklerinin Eleştirel Düşünme Eğilimi ve Becerileri Açısından Değerlendirilmesi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*: Ankara.
- Cerit, Y. (2006) "School metaphors: the view of students, teachers and administrators". *Educational Science Theory&Practice*, 6(3), 692-699.
- Ceylan, S. (2014) "Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi) ". *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa. Tez no: 372224
- Chaffee, J. (2000) "Thinking critically". New York: *Houghton Mifflin Company*.
- Chesloff, JD, (2013) "Why STEM education must start in early childhood". *Education Week* 32(23): 27–32.
- Clarke, K. C. (2010) "A science, engineering and technology (SET) approach improves science process skills in 4-h animal science participants". *Journal of ExtensionSharing Knowledge, Enriching Extension*, 48(1), article 1IAW3. Retrieved from <http://www.joe.org/joe/2010february/iw3.php> .
- Cohen, L. & Manion, L. (1997) "Research methods in education"(4th ed.). Routledge: London and New York.
- Comley, N. R. (1989) "Critical Thinking/Critical Teaching". *College English*, 51 (6), 623-627.
- Costa, A. L. (1984)"Mediating the metacognitive", *Educational Leadership*, 3(42), ss.57-62

- Cotabish, A., Dailey, D. Robinson, A. ve Hunghe, G., (2013) “The Effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills”. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Coutinho, S., Weimer-Hastings, K., Skowronski, J. J. & Britt, M. A. (2005) “Metacognition, Need for Cognition and Use of Explanations during Ongoing Learning and Problem Solving”. *Learning and Individual Differences*, 15, 321-337.
- Crawford, A., Saul, W., Mathews, S. R. & Makinster, J. (2009) “Düşünen Sınıf İçin Öğretme ve Öğrenme Yöntemleri”. (Çev. P. Atasoy, E. U. Oğuz & S. Gülgöz). İstanbul: *Biltur Basın Yayın ve Hizmet A. Ş.*
- Crawford, P., Lang, S., Fink, W., Dalton, R., & Fielitz, L. (2011) “Comparative analysis of soft skills: What is important for new graduates?” Washington, DC: *Association of Public and Land-grant Universities*.
- Creswell, J. W. (2002) “Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research”. Upper Saddle River, NJ: Columbus, Ohio.
- Creswell, J. W. (2012) “Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research”(4th ed.). Boston: *Pearson*.
- Cresswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2007) “Desiging and conducting mixed method research”. London: *Sage Publications*.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011) “Designing and conducting mixed methods research”. *Thousand Oaks*, CA: Sage.
- Cüceloğlu, D. (1993) “İnsan ve davranışı: Psikolojinin temel kavramları”, İstanbul: *Remzi Kitabevi*
- Cüceloğlu, D. (2003) “İnsan ve davranışı: Psikolojinin temel kavramları”, İstanbul: *Remzi Kitabevi*
- Çakır, R. (2013) “Okullarda teknoloji entegrasyonu, teknoloji liderliği ve teknoloji planlaması. içinde, Öğretim teknolojilerinin temelleri: Teoriler, araştırmalar, eğilimler”. Ankara: *Pegem Akademi*.
- Çakır, R., & Yildirim, S. (2015) “Who are they really? A review of the characteristics of pre-service ICT teachers in Turkey”. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 24(1), 67-80.
- Çalışkan, M., Işık, A. N., & Saygın, Y. (2013) “Öğretmen adaylarının ideal öğretmen algıları”. *İlköğretim Online*, 12(2), 575-584.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2013) “Fen eğitime mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları”. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22

- Çepni, S. (2005) “Araştırma Ve Proje Çalışmalarına Giriş”. İkinci Baskı, **Üçyol Kültür Merkezi**, Trabzon.
- Çığrı Yıldırım, A. (2005) “Türkçe ve Türk Dili ve Edebiyatı Öğretmenlerinin Eleştirel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**: Zonguldak.
- Çınar, D. (2007) “İlköğretim fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının üst düzey düşünme becerilerine ve akademik risk alma düzeyine etkisi”. Yüksek Lisans. Tezi, **Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Konya.
- Çınar, S., Pırasa, N., & Sadoglu, G. P. (2016). Views of science and mathematics preservice teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487.
- Çınar, S. Pırasa, N., Uzun, N. ve Erenler, S. (2016) “The effect of STEM education on pre-service science teachers’ perception of interdisciplinary education”. **Journal of Turkish Science Education**, 13(special issue), 118- 142.
- Çolakoğlu, M, Günay Gökben, A . (2017) “Türkiye’de Eğitim Fakültelerinde FeTeMM (STEM) Çalışmaları”. **İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi**, 2 (2), 46-69. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/jrinen/issue/34780/349355>
- Çorlu, M. S. (2012, June) “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi teorik çerçevesi [A theoretical framework for STEM education]”. **X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, Niğde.
- Çorlu, M. S. (2014) “FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu”. **Turkish Journal of Education**, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014) “Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation”. **Eğitim ve Bilim**, 39(171), 74-85.
- Dam, G. & Volman, M. (2004) “Critical thinking as a citizenship competence: teaching strategies”. **Learning and Instruction**. 14, 359-379.
- DeJarnette, NK., (2012) “America’s children: providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives”. **Education** 133(1): 77–84.
- Del Bueno, D. (2005) “A crisis in critical thinking”. **Nursing Education Perspectives**, 26(5), 278-282.
- Demirci, C.(2000)“Eleştirel düşünme”. Ankara: **Eğitim ve Bilim, Türk Eğitim Derneği**, 115(25).
- Demirel, Ö (2000) “Öğrenme sanatı”. Ankara: **Pegem A Yayıncılık**

- Demirel, Ö. (2003) “Öğretimde Planlama ve Değerlendirme Öğretme Sanatı”, **Pegem A Yayıncılık**, Ankara.
- Deniz, E. (2009) “Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Beceri Düzeyleri Üzerine Bir İnceleme”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**: Ankara.
- Denson, C. (2011) “Building a framework for engineering design experiences in STEM: A synthesis”. **National Center for Engineering and Technology Education**. Retrieved from http://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?Article=1161&context=ncete_publications
- Dias, M., Eick, C.J. & Brantley-Dias, L. (2011) “Practicing what we teach: A self-study in implementing an inquiry-based curriculum in a middle grades classroom”. **Journal Science Teacher Education**, 22, 53–78, DOI 10.1007/S10972-010-9222-Z.
- Dinçer, Ç.(1995) “Anaokuluna devam eden 5 yaş grubu çocuklarına kişilerarası problem çözme becerilerinin kazandırılmasında eğitimin etkisinin incelenmesi”. Yayınlanmamış Doktora tezi. **Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Doğanay, A. (2000)“Yaratıcı Öğrenme, A.Şimşek (Edt.), Sınıfta Demokrasi”, s. 172, Ankara: **Ankara Eğitim-Sen Yayınları**.
- Doğanay, A. ve F. Ünal (2006) “Eleştirel Düşünmenin Öğretimi”, A. Şimşek (Edt.). İçerik Türlerine Dayalı Öğretim,, Ankara: **Nobel Yayınevi**.
- Dow, G. T., & Mayer, R. E. (2004) “Teaching students to solve insight problems: Evidence for domain specificity in creativity training”. **Creativity Research Journal**, 16(4), 389-398.
- Dugger, W. E. (2010) “Evolution of STEM in the United States. **6 th Biennial International Conference on Technology Education Research**, Gold Coast, Queensland, Avustralya.
- Dutoğlu, G. & Tuncel, M. (2008) “Aday öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilimleri ile duygusal zekâ düzeyleri arasındaki ilişki”. Abant **İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 8 (1), 11-32.
- Dym, C.L., Wood, W.H., & Scott, M.J. (2002) “Rank ordering engineering designs: Pairwise comparison charts and borda counts”. **Research in Engineering Design**, 13, 236–242.
- Edmunds, H. (2000) “The Focus Group Research Handbook” New York: **McGraw-Hill**
- Egli, S. (2012) “Using STEM education to promote 21st century math skills. Unpublished master dissertation”, **Minot State University**, North Dakota

- Eisner, E. (1976) "The Arts, human development and education". **Mc Cutchan publishing Corp.**: Berkeley
- Ejiwale, J.A. (2012) "Facilitating Teaching and Learning Across STEM Fields". **Journal of Stem Education**, 13 (3), 87-94.
- El-Deghaidy, H., & Mansour, N. (2015) "Science Teachers' Perceptions of STEM Education: Possibilities and Challenges". **International Journal of Learning and Teaching**, 1/1, 51-54.
- Elder, L. (2004) "Diversity: Making Sense of It Through Critical Thinking". **The Journal For Quality and Participation**
- Elder, L. ve Paul, R. (Fall 1994) "Critical Thinking: Why We Must Transform Our Teaching." **Journal of Developmental Education** 18:1.
- Elder, L. & Paul, R. (2003) "Critical thinking: Teaching students how to study and learn". **Journal of Developmental Education**, 27(1), 36-37.
- Elias, M.J., Kress, J. S. (1994) "Social decision-making and life skills development: a critical thinking approach to health promotion in the middle school". **Journal of School Health**, 64(2), 62-66.
- Elliot, Brett, K. Oty, J. McArthur & B. Clarck, (2001) "The Effect of an Interdisciplinary Algebra/Science Course on Students' Problem Solving Skills, Critical Thinking Skills and Attitudes Towards Mathematics", **Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.**, 32 (6), 811-816.
- Enc, M. (1982) "Eğitim Ruh Bilimi". **Aka Kitabevi**. İstanbul.
- Ennis, R. H. (1962) "A concept of critical thinking". **Harvard Educational Review** 32, 83-111
- Ennis, H. Robert. (1986) "A Taxonomy of Critical Thinking Skills: Theory and Practice. **Freeman**, New York
- Ennis, R.H. (1991) "Goals for a critical thinking curriculum" In A Costa (Ed.), **Developing Minds** (Vol.1). Alexandria: Virginia. ASCD
- Epstein, R. L. (1999) "Critical Thinking", Belmont: **Wadsworth Publishing Company**.
- Ercan, S., ve Bozkurt, E. (2013) "Expectations from engineering applications in science education: decision-making skill". **IOSTE Eurasian Regional Symposium & Bojerage event Horizon 2020**, Antalya, TURKEY.
- Ercan, S., & Şahin, F. (2015) "The usage of engineering practices in science education: effects of design based science learning on students' academic achievement". **Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education**, 9(1), 128-164.

- Erden, M. (2007) “Eğitim bilimlerine giriş. Ankara: *Arkadaş*
- Erdoğan, İ. ve Çiftçi, A. (2017) “Investigating the Views of Pre-service Science Teachers on STEM Education Practices”. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1055-1065.
- Ergin, Ö., Şahin-Pekmez, E., Öngel-Erdal, S. (2005) “Kuramdan Uygulamaya Deney Yoluyla Fen Öğretimi”. 1. Baskı, *Dinazor Kitabevi, Kanyılmaz Matbaası*, İzmir.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016)“STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri”. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67.
- Evin Gencil, İ. & Güzel Candan, D. (2014)“Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri ve yansıtıcı düşünme düzeylerinin incelenmesi”. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*. 4(8), 56-68.
- Facione, P.A. (1990)“A statement of expert consensus for purpose of educational assessment and instructions”. *The Delphi Report. East Lansing, National Center for Research on Teacher Training , EBSCOST ERIC* Document No: ED315423.
- Facione, P. A. (2000) “The disposition toward critical thinking: Its character, measurement, and relation to critical thinking skill”. *Informal Logic*, 20(1), 61–84.
- Facione, P. A. & Facione N. C. (1992)“The california critical thinking dispositions inventory”. Millbrae, CA: *California Academic Press*.
- Facione, P. A, Facione, N. C., & Giancarlo, C. A. (1998). The california critical thinking disposition inventory test manual (revised). Millbrae, CA: California Academic Press.
- Facione, N, Facione, P ve Sanchez, C. (1994)“Critical thinking disposition as a measure of competent clinical judgment: The development of the California Critical Thinking Disposition Inventory”. *Journal of Nursing Education*, 33 (8), 345-350.
- Facione, P.A., Blohm, S.W., Facione, N.C., & Giancarlo, C.A.F. (2006)“Professional Judgment Rating Form: Novice/ Internship Level Critical Thinking Abilities and Habits of Mind”. Milbrae, CA: *The California Academic Prs LLP*.
- Farrel A.D., Meyer AL, White K.S. (2001)“Evaluating RIPP: A school based prevention program for reducing violence among urban adolescents”*Journal of Clinical Child Psychology* 30 (4) 451-463.
- Fern, E.F. (2001)“Advanced Focus Group Research”. *Thousand Oaks*, California: SAGE.

- Figliano, F. (2007)“Strategies for integrating STEM content: A pilot case study. (Unpublished masters dissertation)”. **Virginia Polytechnic Institute and State University**, Virginia.
- Flores, K., Matkin, G., Burbach, M., Quinn, C. y Harding, H. (2012) “Deficient Critical Thinking Skills among College Graduates: Implications for leadership”. **Educational Philosophy and Theory**. 44 (2).pp.212 – 230
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (1996) “How to design and evaluate research in education”(3th ed). **Mc Graw Hill Higher Education**. New York, ABD.
- Garcia, T., Pintrich, P. R. (1992)“Critical thinking and its relationship to motivation learning strategies, and classroom experiences”. **Paper Presented at The Meeting of the American Psychological Association**, Washington, DC.
- Gardner, G. E. & Jones, M. G. (2011)“Science instructors’ perceptions of the risks of biotechnology: Implications for science education”. **Research Science Education**, 41, 711–738, DOI 10.1007/S11165-010-9187-0.
- Gay, L. R. ve Airasian, P. (2000) “Educational research competencies for analysis and application”(6th Edition). Ohio: **Merrill an imprint of Prentice Hall**.
- Gelbal, S. (1991)“Problem Çözme”. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. Sayı:6. Ankara.
- Gelen, İ. (1999)“İlköğretim Okulları 4. Sınıf Öğretmenlerinin Sosyal Bilgiler Dersi’nde Eleştirel Düşünme Becerilerini Kazandırmada Yeterliklerinin Değerlendirilmesi”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**: Adana.
- Gencer, A. (2015)“Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği”, **Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)**, 5(1), 1-19.
- Genç, S.Z. (2008)“Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri”. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri**, 8 (1), 89-116.
- Gerney, P. E. (1993)“Teaching Critical Thinking Paper Presented”. **AAHPERD National Convention and Exposition**. Washington D.C.
- Gibbs, A. (1997) “Focus groups”, Social Research Update, 19. <http://sru.soc.surrey.ac.uk/SRU19.html>. İndirme Tarihi: 10.08.2007.
- Gizir, S. (2007) “Focus groups in educational studies”. **Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 3 (1), 1–20.
- Glesne, C. (2013) “Nitel araştırmaya giriş”(A. Ersoy, çev.). Ankara: **Anı Yayıncılık**.
- Goldstein, W. M. ve Hogarth, R. M. (1997)“Judgment and decision research: Some Historical Context. (ss.64-65)”. Cambridge: **Cambridge university press**.

- Gonzalez, H. & Kuenzi, J. (2012)“**Science**, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer”. **Congressional Research Service**, August, 2012.
- Gök, B. ve Erdoğan, T. (2011)“Sınıf Öğretmeni Adaylarının Yaratıcı Düşünme Düzeyleri ve Eleştirel Düşünme Eğilimlerinin İncelenmesi”, **AÜ Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi**, 44(2), 29-51.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017)“Stem etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi”, **Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi**, 8(2), 63-84.
- Gökhale, A. A. (1995)“Collaborative learning enhances critical thinking”. **Journal of Technology Education**. 7 (1).
- Grant, G. E. (1988)“Teaching Critical Thinking”. **Praeger Publishers**. New York.
- Green, M. (2007)“Science and engineering degrees: 1966-2004 (NSF 07-307)”. Arlington, VA: **National Science Foundation**
- Griffin, P., Care, E., & McGaw, B. (2012) “The changing role of education and schools”. **In Assessment and teaching of 21st century skills** (pp. 1-15). Springer Netherlands.
- Güçlü, N. (2003)“Lise müdürlerinin problem çözme becerileri”. **Milli Eğitim Dergisi**, 160, 272-300
- Gülgün, C, Yılmaz, A , Çağlar, A. (2017)“Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinde Bulunması Gereken Nitelikler Hakkında Öğretmen Görüşleri”. **Journal of Current Researches on Social Sciences**, 7 (1), 459-478. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/jocress/issue/29915/324406>
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016)“Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi”. **International Journal of Human Sciences**, 13(1), 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Gülveren, H. (2007)“Eğitim Fakültesi Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri ve Bu Becerileri Etkileyen Eleştirel Düşünme Faktörleri”, Yayımlanmamış Doktora Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi**, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: İzmir.
- Günüç, S., Odabaşı, H. F., & Kuzu, A. (2013) “21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: Bir twitter uygulaması”. **Eğitimde Kuram ve Uygulama**, 9(4), 436-455.
- Hacıömeroğlu, G., & Bulut, A. S. (2016) “Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması”. **Eğitimde Kuram ve Uygulama**, 12/3, 654-669.

- Hannel, G.I., and Hannel, L. (1998) “The Seven Steps to Critical Thinking, A Practical Application of Critical Thinking Skills”, **National Association of Secondary School Principals Bulletin**, 82 (598): 87-93
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M., & Capraro, M.R. (2015) “In-service teachers' implementation of and understanding from project-based learning (PBL) in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning”, **Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology Education**, 11(1), 63-76.
- Halpern, J. (1987) “Helping Your Aging Parents”, **Mc. Graw Hill Book Company**, Boston.
- Halpern, D., F. (1993)“Assessing the effectiveness of kritik-thinking instruction”. **The Journal of General Education**, Vol: 42, No:4, 338-353.
- Harkema, J., Jadrich, J. & Bruxvoort, C. (2009) “Science and engineering: Two models of laboratory investigation”. **The Science Teacher**, 76(9), 27-31.
- Hayran, İ. (2000) “İlköğretim Öğretmenlerinin Düşünme Beceri ve İşlemlerine İlişkin Görüşleri”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**: Afyonkarahisar.
- Heppner, P. P., & Petersen, C. H. (1982)“The development and implications of a personal problem solving inventory”. **Journal of Counseling Psychology**, 29(1), 66-75. doi: 10.1037/0022-0167.29.1.66
- Heyworth, R. M. (1999) “Procedural and conceptual knowledge of expert and novice students for the solving of basic problem in chemistry”. **International Journal of Science Education**, 21(2), 195-212.
- Hofer, B. K. (2001) “Personal Epistemology Research: Implications for Learning and Teaching”, **Journal of Educational Psychology Review**, Vol: 13, No: 4, 353-83.
- Hollenbach, J. ve Clarence De Graff (1957) “Teaching for Thinking”, **The Journal of Higher Education**, Vol,28, 3(Mar, 1957) PP, 126-130)
- Honey, M., Pearson, G. & Schweingruber, H. (Eds). National Academy of Engineering and National Research Council (2014) “STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research”. Washington D.C. : **The National Academies Press**.
- Hope, S. (1991)“Policy making, the arts and school change”. (Briefing Paper). (ss. 1-5). Reston, VA: **Council of Arts Accrediting Associations**.
- Howe, Michael J.A (2001) “Öğrenme Psikolojisi”; Çev: Ebru Kılıç; **Alfa Yayınları**, 1. Basım

- Hudgins, B.B.; Edelman, S. (1988) "Children's SelfDirected Critical Thinking", ***Journal of Educational Research***, May/June, Vol: 81, No. 5, ss. 262-273.
- Hunt, C. A. (2002)"Promoting Critical Thinking: An Analysis Instructional Techniques With Undergraduates in A University Setting", ***Kansas State University, Department of Foundation and Adult Education College of Education***, A dissertation for the degree doctor of Philosophy.
- Ikuenobe, P. (2001)"Teaching and assessing critical thinking abilities an as outcomes in an informal logic courses", ***Teaching in Higher Education***, 6(1), 21-32.
- Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Ricketts, J., Friedel, C., & Rhoades, E. (2007) "Critical thinking instrumentation manual". Retrieved from <http://aec.ifas.ufl.edu/abrams/step/resources.html>
- International Society of Technology in Education (2008) "National Educational Technology Standarts for Teachers (NETS-T)". Washington, DC: ***ISTE***.
- İnan, B. ve Yüksel, D., (2010)"Self-Regulated Learning: How Is It Applied as a Part of Teacher Training Through Diary Studies?", ***Procedia Social and Behavioral Sciences***, S. 3, s. 116-12
- İpşiroğlu, Z. (2002) "Eleştirel düşünme öğretilbilir mi?". İnternet: <http://felsefeekibi.com>
- Jackson, L.(2000)"Increasing Critical Thinking Skills To Improve Problem-Solving Ability in Mathematics". Master thesis of arts in teaching and leadership. ***Saint Xavier University. Northern Illinois***
- Jho, H., Hong, O., & Song, A. J. (2016)"An Analysis of STEM/STEAM Teacher Education in Korea With a Case Study of Two Schools From a Community of Practice Perspective". ***Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education***, 12(7)-, 1843-1862.
- Johnson, R., & Onwuegbuzie, A. (2004) "Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J. & Turner, L. A. (2007) "Toward a Definition of Mixed Methods Research". ***Journal of Mixed Methods Research***, 1(2), 112-133.
- Jonassen, D. H. (1997)"Instructional design models for well-structured and III-structured problem-solving learning outcomes". ***Educational Technology Research and Development***, 45(1), 65-94.
- Jonassen, D. H. (2011) "Design problems for secondary students". Retrieved from http://ncete.org/flash/pdfs/Design_Problems_Jonassen.pdf
- Kalaycı, N. (2001)"Sosyal Bilgilerde Problem Çözme ve Uygulamalar (yayınlanmış doktora tezi)", ***Gazi Kitabevi***, Ankara.

- Kalkan, G. (2008)“Yedinci ve Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Düzeyleri”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**: Eskişehir.
- Kaloç, R. (2005) “Ortaöğretim Kurumu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri ve Eleştirel Düşünme Becerilerini Etkileyen Etmenler” . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü**: Ankara.
- Kaptan, F. (1998) “Fen Bilgisi Öğretimi” . Ankara: **Anı Yayıncılık**.
- Karabacak, H. (2011)“İlköğretim Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri ve Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Düzeyi (Erzurum İli Örneği)” , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü**: Erzurum.
- Karadeniz, A. (2006) “Liselerde Eleştirel Düşünme Eğitimi” . Gazi Üniversitesi, **Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara.
- Karahan, T. F., Sardoğan, M. E., Özkamalı, E., Menteş, Ö. (2006)“Lise Öğrencilerinde Sosyal Yetkinlik Beklentisi ve Otomatik Düşüncelerin, Yaşanılan Sosyal Birim ve Cinsiyet Açısından İncelenmesi”. **Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi**, 26, 35-45.
- Karaman, M. K. (2016)“Öğretmen adaylarının medya okuryazarlık düzeyleri ve eleştirel düşünme eğilimleri üzerine bir araştırma”. **Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi**, 4(1), 326-350.
- Karasar, N. (2006) “Bilimsel araştırma yöntemi” (16. Baskı). Ankara: **Nobel Yayın Dağıtım**.
- Kayagil, S. ve Erdoğan, A. (2011)“Bazı değişkenlerin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini yordama gücü”. **Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi**, (31), 321-334.
- Kaytak, M. (2005) “Türkiye’de Okul Öncesi Eğitimin Fayda Maliyet Analizi”. İstanbul: **AÇEV Vakfı**.
- Kazancı O. (1989)“Eğitimde eleştirici düşünme ve öğretimi” , İstanbul: **Kazancı Kitap A.Ş.**
- Keçeci, G., Alan, B., & Kırbağ Zengin, F. (2017) “5. Sınıf öğrencileriyle stem eğitimi uygulamaları”. **Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)**, 18, 1-17.
- Keeley, S. M., M. N. Browne, and J. S. Kreutzer. (1982) “A comparison of freshmen and seniors on general and specific essay tests of critical thinking”. **Res. High. Ed.** 17:139-154.

- Keinzler, Dona ve Frances M. Smith (2005) “Critical Questions for Teachers Journal of Family and consumer Science”; Sep ; 97, 3; **ProQuest Education Journals** pg:71
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014) “Engaging Students in STEM Education”. **Science Education International**, 25(3), 246-258
- Kılıç, B. ve Ertekin, Ö. (2017) “MEB için Fen Teknoloji Mühendislik Matematik-FeTeMM Modeli (STEM) ile Eğitim”. Erişim adresi: <http://tbae.bilgem.tubitak.gov.tr/>
- Kırılmazkaya, G . (2017)“Sınıf Öğretmeni Adaylarının FeTeMM Öğretimine İlişkin Görüşlerinin Araştırılması (Şanlıurfa Örneği)” . **Harran Education Journal**, 2 (2), 59-74. Retrieved from<http://dergipark.gov.tr/hej/issue/30931/356343>
- Kızılay, E. (2016) “Fen bilgisi öğretmen adaylarının FETEMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri”. **The Journal of Academic Social Science Studies**, 47, 403-417
- Kiah, Carmen J. (1993) “A Model for Assessing Critical Thinking Skills” . **The Seventh Annual Student Assessment Conference Richmond** Virginia
- Kim, G. S., & Choi, S. Y. (2012) “The effect of creative problem solving ability and scientific attitude through the science based STEAM program in the elementary gifted students”. **Elementary Science Education**, 31(2), 216-226.
- Kitzinger J. (1994) “The methodology of focus groups: the importance of interaction between research participants” , **Sociology of Health** 16 (1): 103-21.
- Kitzinger, J. (1995) “Qualitative research: introducing focus groups”, **British Medical Journal**, 311, 299–302.
- Korkmaz, Ö. (2009)“Öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilim ve düzeyleri” . **Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi**, 10 (1), 1-13.
- Korkut, F. (2002)“Lise Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 22, 177-184.
- Kökdemir, D. (2000)“Denizyıldızlarını kurtarmaya çalışanların öyküsü: Eleştirel ve yaratıcı düşünme” . **XI. Ulusal Psikoloji Kongresi**, 19-22 Eylül, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Kökdemir, D. (2003)“Belirsizlik Durumlarında Karar Verme Ve Problem Çözme” . (Yayımlanmamış Doktora Tezi.). **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara.
- Kroll, T., Barbour, R & Haris, J. (2007) “Using focus groups in disability research”, **Qualitative Health Research**, 17 (5), 690–698.

- Krueger, RA (1994) “Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research”, Thousand Oaks, CA: **Sage Publications**.
- Krueger, R.A. & Casey, M.A. (2000)“Focus Groups:A Practical Guide For Applied Research” . California: **SAGE**.
- Kurfiss, J. G. (1988)“Critical thinking: theory, research, practise, and possibilities” . **ASHE-ERIC Higher Education** Report No.2
- Kuzgun, Y. (1995)“Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık” , Ank: **ÖSYM Yayınları**
- Kuzgun, Y. (2001)“Demokrasi eğitimi” . Yayınlanmamış Ders Notları: **Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi**, Ankara.
- Külahçı, Ş. (1995) “Öğretmen Yetiştirme Modeli Serisi, D-Mikro Öğretim” . Ankara: **Özışık Ofset Matbaacılık**.
- Kürüm, D. (2002)“Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Gücü” . **Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Eskişehir.
- Kwon, S. B., Nam, D. S., & Lee, T. W. (2012) “The Effects of STEAM-based integrated subject study on elementary school students’ creative personality”. **The Korea Society of Computer and Information**, 17(2), 79-86.
- Lacey, T. A., ve Wright, B. (2009)“Occupational employment projections to 2018” . **Monthly Labor Review**, November, 82-109
- Lamm, A. J., Rhoades, E. B., Irani, T. A., Roberts, T. G., Snyder, L. J., & Brendemuhl, J. B. (2011) “Utilizing natural cognitive tendencies to enhance agricultural education programs”. **Journal of Agricultural Education**, 52, 12-23.
- Langdon, D., Mckittrick, G., Beede, D., Khan, B. ve Doms, M. (2011)“STEM: Good jobs now and for the future”, **U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration**, 3(11), 2.
- Lauer, T. (2005)“Teaching Critical-Thinking Skills Using Course Content Material” . **Journal of College Science Teaching**, 34, 6, Academic Research Library.
- Laugksch, R.C. (2000)“ScientificLiteracy: A ConceptualOverview” . **ScienceEducation**, 84(1), 71-94.
- Leader, L. F. & Middleton, J. A. (2004)“Promoting Critical-Thinking Dispositions by Using Problem Solving in Middle School Mathematics” . **RMLE Online**, 28 (1), 1-13.
- Lee, H. & Bae, S. (2008)“Issues in implementing a structured problem-based learning strategy in a volcano unit: a case study” . **International Journal of Science and Mathematics Education**, 6, 655-676.

- Lee, J. W, Park, H. J., & Kim, J. B. (2013) “Primary teachers’ perception analysis on development and application of STEAM education program”. *Elementary Science Education*, 31(1), 47-59.
- Lederman, N., ve Niess, M. (1997)“Less is more? More or less” . *School Science and Mathematics*, 97(7), 341-343.
- Lewis, M. (1995). “Focus group interviews in qualitative research: A review of the literature”,<http://www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/arr/arow/rlewis.html>. İndirme Tarihi: 20.02.2009.
- Loughran, J.J. (2002)“Effective Reflective Practice In Search Of Meaning In Learning About Teaching” . *Journal of Teacher Education*, 53(1), 33-43.
- Lumsdaine, E. (1995) “Creative problem solving” . New York: **McGraw-Hill**.
- Mandin H.; Jones A.; Woloschuck Wittfogel. Et. AL. (1997)“Helping students learn to think like experts when solving clinical problems”. *Academic Medicine* 72(3); 173-179.
- Marshall, C. & Rossman, G. B. (2006) “Designing qualitative research”(4th Edition). USA: **Sage Publications**.
- Martinello, M. L. (2000) “Interdisciplinary inquiry in teaching and learning” . **Upper Saddle River: Gillian E. Cook**.
- Marulcu, İ. (2010)“Investigating the impact of a lego-based, engineering-oriented curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders’ content learning of simple machines. Doctoral dissertation”, **Lynch School of Education, Boston College**.
- Marulcu, İ. & Sungur, K. (2012)“Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mühendis ve Mühendislik Algılarının ve Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna Bakış Açılarının İncelenmesi” . *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 13-23.
- Mays, N. & Pope, C. (1995) “Rigour and qualitative research”,*British Medical Journal*,311,109–112.
- Mcpeck, J. (1981) “Critical Thinking and Education” , New York: **St. Martin's Press**.
- MEB, (2004)“İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4-5. sınıflar) öğretim programı” . Ankara: **Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi**.
- MEB. (2013)“İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı” , Ankara: **MEB Yayınevi**.
- MEB - YEĞİTEK Milli Eğitim Bakanlığı - Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2016) “STEM Eğitimi Raporu”. Ankara

- Mehalik, M., Doppelt, Y. & Schunn, C. D. (2008) “Middle school science through design based learning versus scripted inquiry: better overall science concept learning and equity gap reduction”. *Journal of Engineering Education*, January, 71- 86.
- Merriam, S. B. (2013) “Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber”(S. Turan, Çev.) Ankara: *Nobel Yayın Dağıtım*.
- Metin, M. (Ed.) (2014) “Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri”. Ankara: *Pegem Akademi Yayınları*.
- Miaoulis, I. (2009)“Engineering the K-12 curriculum for technological innovation” . [White paper] 5 Haziran 2017 tarihinde http://legacy.mos.org/nctl/docs/MOS_NCTL_White_Paper.pdf adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı, Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü (2002)“Öğretmen yeterlilikleri” . Ankara: *Milli Eğitim Basımevi*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2011)“MEB 21. Yüzyıl Öğrenci Profili. Ankara” , *Millî Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (EARGED)*.
- Milli Eğitim Bakanlığı, *Temel Eğitim Genel Müdürlüğü*, (2017)“Fen bilimleri dersi taslak öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. sınıflar)” .Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018a) “Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı”. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018b) “Matematik Dersi Öğretim Programı”. Ankara.
- Moore, K. D. (2001)“Classroom teaching skills”, Boston: *Mcgraw-Hill*
- Moore, T. J. , Stohlmann, M. S., Wang, H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H.. (2014b) “Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education”. In S Purzer, J Strobel, & M Cardella (Eds.), *Engineering in Pre-college settings: research into practice* (pp. 35–60). West Lafayette, Indiana: Purdue University Press
- Morgan, D.L. (1997)“Focus Groups As Qualitative Research”. California: SAGE.
- Morgan, C. T. (1999)“Psikolojiye Giriş” , Ed. H. Arıcı vd., Ankara: *Meteksan Yayınları*
- Morrison, J. S. (2006)“TIES STEM education monograph series: Attributes of STEM education” . [Çevrim içi: https://www.partnersforpubliced.org/uploaded/Files/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education/Attributes%20of%20STEM%20Education%20with%20Cover%202%20.pdf], Erişim Tarihi: 16 Nisan 2017.

- Munzur, F. (1999)“Türk Dili ve Edebiyatı ders kitaplarında eleştirel düşünme eğitimi üzerine bir değerlendirme” . (Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi), Ankara: **Ankara Üniversitesi**.
- Myers, B. E., Dyer, J. E. (2006)“The Influence of Student Learning Style on Critical Thinking Skill” , **Journal of Agricultural Education**, Volume 47, Number 1, 43-52.
- Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfiester, J. (2013)“Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based STEM professional development for elementary teachers”. **The Journal of Educational Research**, 106(2), 157-168.
- Narin, N. (2009)“İlköğretim İkinci Kademe Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Eleştirel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi” , Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**: Adana.
- National Research Council (2000)“Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning” . Washington, DC: **National Academy Press**.
- National Research Council. (2009) “Learning science in informal environments: People, places, and pursuits” . Retrieved from http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12190
- National Research Council (NRC). (2010) “Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary” . Washington, DC: **National Academies Press**.
- National Research Council [NRC]. (2012) “A Framework for k-12 science education: practices, cross cutting concepts, and core ideas” . Washington DC: **The National Academic Press**.
- National Academy of Engineering & National Research Council. (2009)“Engineering in K–12 education: Understanding the status and improving the prospects” . Washington, DC: **NAP**.
- Nelson L.L.; Golding NL Drews D.R. et al (1995) “Teaching & assesing problem solving for international conflict resolution. peace & conllict”. **Journal of Peace Psychology** 1 (4); 399-415
- Norris, P. S. (1985)“Synthesis of research on critical thinking” . **Educational Leadership**, 42, 8, 40-45.
- Norris, S. P. & R. H. Ennis. (1989) “Evaluating Critical Thinking. Teaching Thinking” . R. J. S. D. N. Perkins. Pacific Grove, CA: **Midwest Publications**.
- Norris, S.P. & Philips, L.M. (2003)“How Literacy in its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy” , **Science Education**, 87(2), 224-240.

- Olivarez, N. (2012)“The impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a South Texas middle school” . (Doctoral dissertation, **Texas A & M University**).
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2001)“İlköğretimde Matematik Öğretimi: 1-5 Sınıflar” , **Artım Yay**, Ankara,
- Onwuegbuzie, A. (2001)“Critical Thinking Skills: A Comparison Of Doctoral And Masters Level Student” , **College Student Journal**, 35 (3), 447-480.
- Öğülmüş, S. (2001)“Kişilerarası sorun çözme becerileri ve eğitimi” . Ankara: **Nobel Yayın Dağıtım**
- Özçakır Sümen,Ö., & Çalışıcı, H. (2016)“Pre-service teachers’ mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course” . **Educational Sciences: Theory & Practice**, 16(2), 459-476.
- Özdemir, S. M. (2005)“Üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi” . **Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi**, 3(3), 1-17.
- Özdemir, S. (2016) “STEM eğitimi için görüşler”. [S. Boz tarafından kaydedildi]. Ankara.
- Özdemir, M. (2010) “Nitel veri analizi: sosyal bilimlerde yöntembilim sorunsalı üzerine bir çalışma”. **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**,11(1), 323-343.
- Özden, Y. (2005)“Öğrenme ve Öğretme” . Ankara: **Pegem-A Yayıncılık**.
- Özmen, H. (2004)“Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme” . The Turkish **Online Journal of Educational Technology – TOJET**. 3 (1), Article 14.
- Özmen, K. S. (2008)“İngilizce öğretmeni eğitiminde eleştirel düşünce: Bir vaka çalışması” , **EKEV Akademi Dergisi**, 12(36), 253-266.
- Öztürk, B. ve Kısaç İ. B. Yeşilyaprak (Ed.), (2006) “Bilgiyi işleme modeli. Eğitim Psikolojisi” Ankara: **Pegem A**
- Park, M., Nam, Y., Moore, T. J., & Roehring, G. (2011) “The impact of integrating engineering into science learning on student’s conceptual understandings of the concept of heat transfer”. **Journal of the Korean Society of Earth Science Education**, 4(2),89-101.
- Partnership for 21st Century Skills-P21. (2009) “P21 framework definitions”. Retrieve from http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf
- Paul, R. W. (1993) “Critical thinking: What every person needs to survive in a rapidly changing world” . Tomales, CA: **Foundation for Critical Thinking**.

- Paul, R. (2005) “The state of critical thinking today”. *New Directions of Community Colleges*, 2005(130), 27–38. doi:10.1002/cc.193
- Paul, R., Elder, L. (2001)“Critical thinking: tools for taking charge of your learning and your life” . Upper Saddle River, Nj: **Prentice Hall**.
- Pekbay, C. (2017) “Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri” (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara. Tez No: 454935.
- Perkins, D. N. (1994)“The Intelligent eye” . Santa Monica, CA: **The Getty center for education in the arts**.
- Piaget, J. (1984)“Genetik epistemoloji” . (A. Cengizkan, Çev.) İstanbul: **Birey ve Toplum Yayıncılık**.
- Pinnell, M., Rowley, J., Preiss, S., Franco, S., Blust, R. ve Beach, R. (2013)“Bridging the gap between engineering design and PK-12 curriculum development through the use of the STEM education quality framework” . *Journal of STEM Education*, 14(4), 28-35.
- Potts, B. (1994)“Strategies for teaching critical thinking” . **ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, The Catholic University of America, Department of Education, O'Boyle Hall**, Washington, OC. **ERIC-Education Resources Information Center**, (ERIC Document Reproduction Service No: ED385606).
- President’s Council of Advisors on Science and Technology (2010)“Prepare and Inspire: K-12 Education In Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) For America’s Future” .**Report To The President**.
- Quitadamo, I.J. (2002)“Critical Thinking in Higher Education: The Influence of Teaching Styles and Peer Collaboration on Science and Math Learning” . Doctor of Philosophy Individual Interdisciplinary. **Washington State University The Graduate School**.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. ve Harbor, J. (2009)“Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course” . *International Journal of Engineering Education*, 25 (1), 181-195.
- Robertson, W. H. (2000)“The Critical Thinking Curriculum Model, The University of New Mexico” , Doctor of Philosophy. **Multicultural Teacher and Childhood Education**, Albuquerque, New Mexico.
- Robinson, J. S., Garton, B. L., & Vaughn, P. R. (2007) “Becoming employable: A look at graduates’ and supervisor’ perceptions of the skills needed for employability”. *NACTA Journal*, 51(2), 19–26.
- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004)“Bringing engineering to elementary school” . *Journal of STEM Education*, 5(3), 17-28.

- Ruggiereo, Vincent Ryan (2000) “Beyond Feelings” , **Mc Graw Hill**, Boston
- Saçlı, F. ve Demirhan, G. (2011)“Beden eğitimi öğretmenliği, antrenörlük ve rekreasyon programlarındaki öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin karşılaştırılması” . **Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi**, 41(3), 72-385.
- Sadler, T. D. (2009) “Situating Learning In Science Education: Socioscientific Issues as Contexts for Practice”. **Studies in Science Education**, 45, 1-42.
- Sadler, P. M., Coyle, H. P. & Schwartz, M. (2000) “Engineering competitions in the middle school classroom: Key elements in developing effective design challenges”. **The Journal of the Learning Sciences**, 9, 299–327.
- Sanders, M. (2009)“STEM, STEM Education, STEMmania”. **The Technology Teacher**, 68 (4), 20-26.
- Saracaloğlu, A. S.; Serin, O. ve Bozkurt, N. (2001)“Öğretmen Adaylarının Fen Bilimlerine Yönelik Tutumları ile Başarıları Arasındaki İlişki” . **Ege Eğitim Dergisi** 2001 (1), 2: 50-59
- Sarpkaya, R. (2005)“Bir meslek olarak öğretmenlik” . İkinci baskı. (Ed: M. Gürsel, M. Hesapçıoğlu) Öğretmenlik Mesleğine Giriş. Konya: **Eğitim Kitabevi**.
- Sawyer M.G. Macmullin c., Graetz B, et al (1997)“Social skills training for primary school children: A one year Follow-up Study””. **Journal of Paediatrics and Child Health** 33 (5) 378-383
- Schafersman S.D. (1991) “An Introduction To Critical Thinking”. www.usafreepress.org/50k (21.08.2006)
- Schafersman, Steven D. (1998), www.humanizm.net, (Schafers02@yahoo.com)
- Schunn, C. D. (2009) “How kids learn engineering: the cognitive science”. Bugliarello, G. (Edt.). **The Bridge Linking Engineering and Society**. (32-38). Washington, DC: National Academy of Engineering.
- Semerci, N. (2000)“Kritik düşünme ölçeği”. **Eğitim ve Bilim**, 25(16), 23-26.
- Senemoğlu, N. (2001) “Öğrenci görüşlerine göre öğretmen yeterlikleri. Eğitimde yansımalar: Altıncı 2000’li yıllarda Türk Milli eğitim Örgütü ve yönetimi”. Ankara: Öğretmen H. Hüseyin Tekişik Eğitim Araştırma ve Geliştirme vakfı.
- Senemoğlu, N. (2005)“Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya” . Ankara: **Gazi Kitabevi**.
- Serin, O. (2013)“The critical thinking skills of teacher candidate” . Turkish Republic of Northern Cyprus sampling. **Eğitim Araştırmaları-Eurasian Journal of Educational Research**, 53, 231-248.

- Shin, N., Jonassen, D. H. & Mc Gee, S. (2003)“Predictors of well-structured and ill-structured problem solving in an astronomy simulation” . ***Journal of Research in Science Teaching***, 40(1), 6-33.
- Siegel, H. (1988)“Educating reason: rationality, critical thinking, and education” . ***Routledge***, New. York
- Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015)“The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science” . ***SpringerPlus***, 4(8), 1-20
- Sinatra Gale M ve Taasobshirazi Gita (2011)“Intentional Conceptual Change: The Self-Regulation of Science Learning”, *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*, Ed.: Barry J. Zimmerman ve Dale Shunk, New York, NY: Routledge, s.203– 2
- Smith, G. F. (2003)“Beyond critical thinking and- decision making: Teaching business students how to think” , ***Journal of Management Education***, 27: 24.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000) “The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers”. Retrieved from ERIC database. (ED443172).
- Smythe, E. A. (2004)“Thinking” , ***Nurse Education Today***, 24, 326-332
- SoonBeom Kwona, Dongsoo Namb & TaeWuk Leec. (2011)“The Effects of Convergence Education based STEAM on Elementary School Students’ Creative Personality” . T. Hirashima et al. (Eds.). ***Proceedings of the 19th International Conference on Computers in Education***. Chiang Mai,Thailand: ***Asia-Pacific Society for Computers in Education***.
- Sönmez, V. (2007)“Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı” . Ankara: ***Anı Yayıncılık***.
- Spicer, Leigh Karin ve William E. Hanks (1995) “Multiple Measures of Critical Thinking Skills and Predisposition in Assessment of Critical Thinking” . Note: paper presented at the annual meeting of the speech communication association.
- Stauffer, D. F., & McMullin, S. I. (2009) “Desired competencies and perceived proficiencies of entry– level fishers and wildlife professionals: A survey of employers and educators”. ***Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference***, 75,62–68.
- Stohlmann, M, Moore, TJ,, & Roehrig, GH. (2012) “Considerations for teaching integrated STEM”. ***Journal of Pre-College Engineering Education Research (JPEER)***, 2(1), 28-34. Retrieved from [http:// dx. doi. org/ 10.5703 / 1288284314653](http://dx.doi.org/10.5703/1288284314653).
- Stoner, J. (1982)“Management” . London: ***Prendice Hall International Inc.***

- Strauss, A. & Corbin, J. (1990) “Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques”. New Delhi: **SAGE Publications**.
- Strong, M. G. (2013)“Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction” . **Hofstra University**
- Stryker, Perrin, (2001) “Bu Problemi Nasıl Analiz Etmeli? Karar Alma”, Harvard Business Review on Decision Making”, (Çev: Ahmet Kardam), **MESS Yayınları**, İstanbul, s. 118-145
- Suler, J. (1995) “Using interviews in research”, <http://www.rider.edu/~suler/interviews.html>.indirme Tarihi: 04.03.05.
- Sullivan, F. V. (2008)“Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding” . **Journal of Research in Science Teaching**, 45(3), 373-394.
- Sungur Gül, K., & Marulcu, İ. (2014)“Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi” . **Turkish Studies**, 9(2), 761-786.
- Sümen, Ö. Ö., & Çalışıcı, H. (2016)“Pre-service Teachers’ Mind Maps and Opinions on STEM Education Implemented in an Environmental Literacy Course”. **Educational Sciences: Theory & Practice**, 16/2, 459-476.
- Şahin, N., Şahin, N. H., & Heppner, P. P. (1993)“Psychometric properties of the problem solving inventory in a group of Turkish university students”. **Cognitive Therapy and Research**, 17(4), 379-396.
- Şahin, A., Ayar, M.C., & Adiguzel, T. (2014)“STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning”, **Educational Sciences: Theory & Practice**, 14(1). doi: 10.12738/estp.2014.1.18763
- Şahin, S., Özgenol, Y., Akbulut, B., Hascandan, B., & Güley, A. (2014)“Okul Öncesi Eğitimde STEM uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşleri” . International Conference On Education In Mathematics, Science & Technology (s. 544-548). Konya: **Necmettin Erbakan Üniversitesi**.
- Şahhüseyinoğlu, D. (2007)“Eleştirel Düşünme ve Eğitsel Oyunlar: İngiliz Dili Aday Öğretmenlerinin Görüşleri” , **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 32: 266-273.
- Şahinel, S. (2002)“Eleştirel Düşünme” . Ankara: **Pegem A Yayıncılık**.
- Şenşekerci, E. ve Kartal, H. (2010)“Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri” . **e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences**, 5(3), 839-857.
- Tan, Ş.; Erdoğan, A. (2001)“Öğretimi Planlama ve Değerlendirme” . Ankara: **Anı Yayıncılık**.

- Taşar, Mustafa (2003)“Türkiye ve 21. Yüzyıl, Ekonomi”. s. 1. <http://www.mustafataşar.gen.tr/yayınlar/düşünce/ekonomi.htm>
- Tatar N. & Kuru, M. (2006)“Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarıya etkisi” . *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 147-158.
- Taylan, S. (1990) “Heppner’in problem çözme envanterinin uyarlama, güvenirlik ve geçerlik çalışmaları”. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi*.
- Teddlie, C., & Yu, F. (2007) “Mixed methods sampling: A typology with examples”. *Journal of Mixed Methods Research*, 1, 77-100.
- Tezci, E. ve Uysal, A., (2004)“Eğitim teknolojisinin gelişmesine epistemolojik yaklaşımların etkisi” *The Turkish Online Journal of Educational Technology, TOJET*, 3(2). 158-164
- Thananuwig, R. (2015)“Learning Science from Toys: A Pathway to Successful Integrated STEM Teaching and Learning in Thai Middle School” . *K-12 STEM Education*, 1(2), 75-84.
- The NPEC Sourcebook on Assessment, (2001) “Volume 1 Definitions and Assessment Methods for Critical Thinking, Problem Solving and Writing”
- Thomas, T. A. (2014) “Elementary teachers’ receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades”. *Unpublished doctoral dissertation, University of Nevada, Reno*.
- Thomasian, J. (2011)“Building a science, technology, engineering, and math education agenda” . Washington, DC: *National Governors Association Center for Best Practices*. 22 Temmuz 2017 tarihinde https://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/1112_STEMGUIDE.pdf adresinden erişilmiştir.
- Tok, E. (2008)“Düşünme Becerileri Eğitim Programının Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Eleştirel, Yaratıcı Düşünme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi” Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*: İstanbul.
- Tokyürek, T. (2001) “Öğretmen Tutumlarının Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi” Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*: Sakarya.
- Toulmin, C., & Groome, M. (2007)“Building a science, technology, engineering and math agenda” . Washington, DC: *National Governors Association*.

- Tufan, D. (2008)“Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Becerileri: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Yabancı Dil Öğretmenliği Örneği” Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**: Ankara.
- Türk Dil Kurumu, (2018)“Türk Dil Kurumu Güncel Sözlük” **Türk Dil Kurumu**, Ankara.
- Türnüklü, E.B.& Yeşildere, S.(2005)“Problem, Problem Çözme Ve Eleştirel Düşünme” **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 25 (3),107-123.
- Tüsiad. (2014)“STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması” file:///C:/Users/User/Downloads/STEM-ipsosrapor.pdf. 20.12.2017 tarihinde indirilmiştir.
- Tsamir, Pessia, Shaker Rasslan, Tommy Dreyfus (2006)“Prospective Teachers’ Reactions to Right-or-Wrong Tasks; The Case of Derivatives of Absolute Value Fonctions” **Journal of Mathematical Behavior**.
- Tschannen-Moran M, Woolfolk-Hoy A. (2001) “Teacher Efficacy: Capturing an Elusive Concept”, **Teaching and Teacher Education**, 17, 783-805.
- Uluçınar Sağır, Ş. (2011) “Research On Problem Solving Skills Of Teacher Candidates” **e-Journal of New World SciencesAcademy**, 1C0455, 6, (4), 2482-2494.
- Uluyol, Ç. (2011)“Web Destekli Örnek olay Yönteminde Çoklu Bakış Açısı ve Yüz Yüze Etkileşimin Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü**: Ankara.
- Üstün, A. ve Bozkurt, E. (2003)“İlköğretim Okulu Müdürlerinin Kendilerini Algılayışlarına Göre Problem Çözme Becerilerini Etkileyen Bazı Mesleki Faktörler” **Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi**, 11(1), 13-20.
- Varış, F. (1998) “Temel kavramlar ve program geliştirmeye sistematik yaklaşım. A. Kayhan (editör), Eğitim Bilimlerinde Yenilikler”, **Eskişehir Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Yayınları**.
- Wagner, T. (2008)“Rigor redefined” **Educational Leadership**, 66(2), 20-24.
- Wang, H. (2012)“A New era of science education: science teachers’ perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration” (Doctoral dissertation). **Retrieved from Proquest**. (3494678)
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011)“STEM integration: Teacher perceptions and practice” **Journal of Pre-College Engineering Education Research (JPEER)**, 1(2), 1-13.

- Washer, P. (2007)“Revisiting key skills: A practical framework for higher education” **Quality in Higher Education**, 13(1), 57-67.
- Wells, R. (2008)“The Global and the Multicultural: Opportunities, Challenges, and Suggestions for Teacher Education” . **National Association for Multicultural Education**. 10(3), 142–149. DOI: 10.1080/15210960802197656.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010) “Incorporating engineering design into elementary school science curricula”. **American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition**, Louisville, KY.
- Wilks, S. (1995)“Critical & creative thinking: Strategies for classroom inquiry” **Portsmouth**, NH: Heinemann.
- Williams, J. (2011)“STEM education: Proceed with caution” **Design and Technology Education:An International Journal**, 16(1), 26–35.
- Willard-Holt, C., & Bottomley, D. (2000)“Reflectivity and effectiveness of preservice teachers in a unique field experience”. **Action in Teacher Education**, 21(2), 76- 89.
- Woo, S. E., Harms, P. D. & Kuncel, N. R. (2007)“Integrating Personality and Intelligence: Typical Intellectual Engagement and Need for Cognition” **Personality and Individual Differences**, 43, 1635-1639.
- Yager, R. E. (1989)“A rationale for using personal relevance as a science curriculum focus in schools” **School Science and Mathematics**, 89 (2), 144-156.
- Yakar, Z., Altındağ, C. ve Kaya, F. (2010)“Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmeni adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerinin karşılaştırılması. **e-Journal of New World Sciences Academy**, 5(3), 720- 728.
- Yalçın, H., Ateş Sönmezoğlu, Ö., Akın, S. & Sönmezoğlu, S. (2014)“Ortaöğretim Öğrencilerinin Mühendislik Bilimlerine Yönelik İlgileri” **The Journal of Academic Social Science Studies**, 27, 135-153
- Yamak,H., Bulut, N., & Dünder, S. (2014)“5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi”. **GEFAD / GUJGEF**, 344(2), 249-265.
- Yıldırım, C. (1997)“Bilimsel Düşünme Yöntemi” **Bilgi Yayınevi**. Ankara.
- Yıldırım, A. Ç. (2005)“Türkçe ve Türk dili edebiyatı öğretmenlerinin eleştirel düşünme becerilerinin incelenmesi” Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Zonguldak
- Yıldırım, H. İ. (2009)“Eleştirel Düşünmeye Dayalı Fen Eğitiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi” Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü**: Ankara.

- Yıldırım, B. (2016a) “7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi” . Yayınlanmamış doktora tezi, **Gazi Üniversitesi**, Ankara.
- Yıldırım, B. (2016b) “An analyses and meta-synthesis of research on STEM education”. **Journal of Education and Practice**, 7(34), 23-33.
- Yıldırım, P. (2017)“Fen, Teknoloji, Mühendislikve Matematik (STEM) Entegrasyonuna İlişkin Nitel Bir Çalışma” **Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi**, (35), 31-55. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/ataunikkefd/issue/33367/351798>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008) “Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri” (7. Baskı). Ankara: **Seçkin Yayıncılık**.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015)“STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi” **El-Cezeri Fen Ve Mühendislik Dergisi**. 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017) “STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma”. **Eğitimde Kuram ve Uygulama**, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B, Türk, C. (2018)“Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma”. **Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 8 (2), 195-213. DOI: 10.24315/trkefd.310112
- Yin, R. K. (2011) “Qualitative research from start to finish”, New York: **The Guilford Press**.
- Yoldaş, C. (2009)“Çevre Bilimi Dersinin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Eleştirel Düşünme Becerileri, Erişileri ve Tutumlarına Etkisi” Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü**: İzmir.
- Yüceliş, A. (2003)“Web Ortamlı Probleme Dayalı Öğrenmede Bilişsel Esneklik Düzeyinin Öğrenci Başarısı Ve Tutumları Üzerindeki Etkisi” **Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Teknolojisi Programı**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi
- Zascavage, V., Masten, W.G., Schroeder-Steward, J., & Nichols, C. (2007) “Comparison of critical thinking in undergraduates and graduates in special education” .
- Zeidler, D. L. (2014)“Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory” **research and practice**. In N. G.
- Zollman, A.(2012) “Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning” **School Science and Mathematics**, 112(1), 12-19.



EKLER

EK-1. Problem Çözme Envanteri

NOT: Bu kısımda sizden beklenen aşağıdaki durumlarda bu tür sorunlarla karşılaştığınızda tipik olarak nasıl davrandığınız göz önünde bulundurarak cevaplandırın. Cevaplarınızı, bu tür problemlerin nasıl çözülmesi gerektiğini düşünerek değil, böyle sorunlarla karşılaştığınızda gerçekten ne yaptığınızı düşünerek vermeniz gerekmektedir. Bunu yapabilmek için kolay bir yol olarak her soru için kendinize şu soruyu sorun: “Burada sözü edilen davranışı ben ne sıklıkla yaparım?”	Her Zaman Böyle Davranırım	Çoğunlukla Böyle Davranırım	Sık sık böyle Davranırım	Arada Sırada Böyle Davranırım	Ender Böyle Davranırım	Hiçbir Zaman Böyle Davranmam
1.Bir sorunumu çözmek için kullandığım çözüm yolları başarısız ise bunların neden başarısız olduğunu araştırmam.						
2.Zor bir sorunla karşılaştığımda ne olduğunu tam olarak belirleyebilmek için nasıl bilgi toplayacağımı uzun boylu düşünmem.						
3.Bir sorunumu çözmek için gösterdiği ilk çabalar başarısız olursa o sorun ile başa çıkabileceğimden şüpheye düşerim.						
4.Bir sorunumu çözdükten sonra bu sorunu çözerken neyin işe yaradığını, neyin yaramadığını ayrıntılı olarak düşünmem.						
5.Sorunları çözme konusunda genellikle yaratıcı ve etkili çözümler üretebilirim.						
6.Bir sorunumu çözmek için belli bir yolu denedikten sonra durur ve ortaya çıkan sonuç ile olması gerektiğini düşündüğüm sonucu karşılaştırırım.						
7.Bir sorunum olduğunda onu çözebilmek için başvurabileceğim yolların hepsini düşünmeye çalışırım.						
8.Bir sorunla karşılaştığımda neler hissettiğimi anlamak için duygularımı incelerim.						
9.Bir sorun kafamı karıştırdığında duygu ve düşüncelerimi somut ve açık-seçik terimlerle ifade etmeye uğraşmam.						
10.Başlangıçta çözümünü fark etmesem de sorunlarımın çoğunu çözmeye yeteneğim vardır.						
11.Karşılaştığım sorunları çoğu, çözebileceğimden daha zor ve karmaşıktır.						
12.Genellikle kendimle ilgili kararları verebilirim ve bu kararlardan hoşnut olurum.						
13.Bir sorunla karşılaştığımda onu çözmek için genellikle aklıma gelen ilk yolu izlerim.						
14.Bazen durup sorunlarım üzerinde düşünmek yerine gelişigüzel sürüklenip giderim.						
15.Bir sorunla ilgili olası bir çözüm yolu üzerinde karar vermeye çalışırken seçeneklerimin başarı olasılığını tek tek değerlendirmem.						
16.Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.						
17.Genellikle aklıma ilk gelen fikir doğrultusunda hareket ederim.						
18.Bir karar vermeye çalışırken her seçeneğin sonuçlarını ölçer, tartar, birbirleriyle karşılaştırır sonra karar veririm.						
19.Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim.						
20.Belli bir çözüm planını uygulamaya koymadan önce, nasıl bir sonuç vereceğini tahmin etmeye çalışırım.						
21.Bir soruna yönelik olası çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretmem.						
22.Bir sorunumu çözmeye çalışırken sıklıkla kullandığım bir yöntem; daha önce başıma gelmiş benzer sorunları düşünmektir.						
23.Yeterince zamanım olur ve çaba gösterirsem karşılaştığım sorunların çoğunu çözebileceğime inanıyorum.						
24.Yeni bir durumla karşılaştığımdaortayaçıkabilecek sorunları çözebileceğimeinancım var						
25.Bazen bir sorunu çözmek için çabaladığım halde, bir türlü esas konuya giremediğim ve gereksiz ayrıntılarla uğraştığım duygusunu yaşarım.						
26.Ani kararlar verir ve sonra pişmanlık duyarım.						
27.Yeni ve zor sorunları çözebilme yeteneğime güveniyorum.						
28.Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım bir sistematik yöntem vardır.						
29.Bir sorunla başa çıkma yollarını düşünürken çeşitli fikirleri birleştirmeye çalışmam.						
30.Bir sorunla karşılaştığımda bu sorunun çıkmasında katkısı olabilecek benim dışındaki etmenleri genellikle dikkate almam.						
31.Bir konuyla karşılaştığımda, ilk yaptığım şeylerden biri, durumu gözden geçirmek ve konuyla ilgili olabilecek her türlü bilgiyi dikkate almaktır.						
32.Bazen duygusal olarak öylesine etkilenirim ki sorunumla başa çıkma yollarından pek çoğunu dikkate bile almam.						
33.Bir karar verdikten sonra, ortaya çıkan sonuç genellikle benim beklediğim sonuca uyar.						
34.Bir sorunla karşılaştığımda, o durumla başa çıkabileceğimden genellikle pek emin değilimdir.						
35.Bir sorunun farkına vardığımda, ilk şeylerden biri, sorunun tam olarak ne olduğunu anlamaya çalışmaktır.						

EK-2. Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği

Aşağıdaki ifadelerin sizi ne kadar tanımladığını düşünerek, bu ifadelere ne ölçüde katıldığınızı aşağıdaki ölçek üzerinden değerlendiriniz. Değerlendirmelerinizi sizi tam olarak yansıtacak şekilde yapınız.	TAMAMEN KATILMIYORUM	BÜYÜK ÖLÇÜDE KATILMIYORUM	KISMEN KATILMIYORUM	KATILMA EĞİLİMİNDEN	KATILMAMA	KESİNLİKLE KATILMIYORUM
1. Tüm hayatım boyunca yeni şeyler çalışmak güzel olurdu						
2. İnsanların iyi bir düşünceyi savunmak için zayıf fikirlere güvenmeleri beni rahatsız eder.						
3. Cevap vermeye kalkışmadan önce, her zaman soruya odaklanırım						
4. Büyük bir netlikte düşünebilmekten gurur duyuyorum						
5. Dört lehte, bir aleyhte görüş varsa lehte olan dört görüşe katılırım						
6. Pek çok üniversite dersi ilginç değildir ve almaya değmez						
7. Sadece ezberi değil düşünmeyi gerektiren sınavlar benim için daha iyidir						
8. Diğer insanlar entelektüel merakımı ve araştırmacı kişiliğimi takdir ederler						
9. Mantıklıymış gibi davranıyorum, ama değilim						
10. Düşüncelerimi düzenlemek benim için kolaydır						
11. Ben dahil herkes kendi çıkarı için tartışır						
12. Kişisel harcamalarımın dikkatlice kaydını tutmak benim için önemlidir						
13. Büyük bir kararla yüz yüze geldiğimde, ilk önce toplayabileceğim tüm bilgileri toplam vermek için bana danışırılar						
14. Kurallara uygun biçimde karar verdiğim için, arkadaşlarım karar vermek için bana danışırılar						
15. Açık fikirli olmak neyin doğru olup olmadığını bilmemek demektir						
16. Diğer insanları çeşitli konularda neler düşündüklerini anlamak benim için önemlidir.						
17. İnadıklarımın tümü için dayanaklarım olmalı						
18. Okumak, mümkün olduğunca kaçtığım bir şeydir						
19. İnsanlar çok acele karar verdiğimi söylerler						
20. Üniversitedeki zorunlu dersler vakit kaybıdır						
21. Gerçekten çok karmaşık bir şeyle uğraşmak zorunda kaldığımda benim için panik zamanıdır						
22. Yabancılar sürekli kendi kültürlerini anlamaya uğraşacaklarına, bizim kültürümüzü çalışmalılar						
23. İnsanlar benim karar vermeyi onayladığımı düşünürler						
24. İnsanların, bir başkasının fikrine karşı çıkacaklarsa, nedenlere ihtiyacı vardır						
25. Kendi fikirlerimi tartışırken tarafsız olmam imkansızdır						
26. Ortaya yaratıcı seçenekler koyabilmekten gurur duyarım						
27. Neye inanmak istiyorsam ona inanırım						
28. Zor problemleri çözmek için uğraşmayı sürdürmek o kadar da önemli değildir.						
29. Diğerleri, kararların uygulanmasında mantıklı standartların belirlenmesi için bana başvururlar						
30. Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir						
31. Yabancıların ne düşündüklerini anlamaya çalışmak oldukça anlamlıdır						
32. Meraklı olmam en güçlü yanılarımdan birisidir						
33. Görüşlerimi destekleyecek gerçekleri ararım, desteklemeyenleri değil						
34. Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir						
35. Diğerlerinin düşüncelerini anlama yeteneğimden dolayı takdir edilirim						
36. Benzetmeler ve analogiler ancak otayol üzerindeki tekneler kadar yararlıdır						
37. Beni mantıklı tanımlayabilirsiniz						
38. Her şeyin nasıl isledğini anlamaya çalışmaktan gerçekten hoşlanırım						
39. İşler zorlaştığında, diğerleri problem üstünde çalışmayı sürdürmemi isterler						
40. Elimizdeki sorun hakkında açık bir fikir edinmek ilk önceliklidir						
41. Çelişkili konulardaki fikrim genellikle en son konuştuğum kişiye bağlıdır						
42. Konu ne hakkında olursa olsun daha fazla öğrenmeye hevesliyimdir						
43. Sorunları çözmenin en iyi yolu, cevabı başkasından istemektir						
44. Karmaşık problemlere düzenli yaklaşımımla tanırım						
45. Farklı dünya görüşlerine açık fikirli olmak, insanların düşündüğünden daha az önemlidir						
46. Öğrenebileceğin her şeyi öğren, ne zaman ise yarayacağını bilemezsin.						
47. Her şey görüldüğü gibidir						
48. Diğer insanlar, sorunun ne zaman çözümleneceği kararını bana bırakırlar						
49. Ne düşündüğümü biliyorum, o zaman neden seçenekleri değerlendiriyor gibi davranayım						
50. Diğerleri kendi fikirlerini ortaya koyarlar ama benim onları duymaya ihtiyacım yok						
51. Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir						

EK-3. Açık Uçlu Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Soru 1: Yapmış olduğunuz STEM etkinliklerinden sonra karşınıza çıkan bir probleme yönelik tutumunuzda ve düşüncelerinizde ne gibi değişiklikler oldu?

Soru 2: Bu etkinlikleri yaparken çok sayıda problemle karşılaştınız mı? Karşılaştığınız problemi nasıl çözdünüz ve neler hissettiniz?

Soru 3: Karşılaştığınız problemlerde nasıl bir yol izlersiniz?

Soru 4: Herhangi bir etkinliği yaparken sonuca ulaşamadığınızda neler hissettiniz? Neden sonuca ulaşamadığınızı düşündünüz mü? Bir çözüm yolu üretmeye çalıştınız mı? Nasıl?

Soru 5: Etkinliklerde sorunlara çözüm ürettiniz mi? Doğru cevaba ulaşmanız düşünce ve çalışmalarınızda değişiklikler sağladı mı?

Soru 6: STEM etkinlikleri problem çözme konusundaki algılarınızda bir değişiklik sağladı mı? Evet ise bir örnekle açıklayınız.

Soru 7: Kararlarınızı nasıl alırsınız? Ne tür bir yol ve yöntem izlersiniz?

Soru 8: Bu etkinliklerin karar verme biçiminizi değiştirdiğini düşünüyor musunuz?

Soru 9: Etkinliklerde karar verirken neye dayanarak karar verirsiniz?

Soru 10: STEM etkinliklerini uygularken aldığınız kararları arkadaşlarınızla nasıl paylaştınız? Nasıl gerekçelendirdiniz? Arkadaşlarınızın vermiş olduğu kararları dinlerken kararlarını nasıl analiz ettiniz ve ne düşündünüz?

Soru 11: Hangi etkinliği yaparken nasıl bir yol izlediniz?

Soru 12: Karar alırken arkadaşlarınızın görüşlerine önem verdiniz mi? Neden? Nasıl?

Soru 13: Bu etkinlikler kendi fikirlerinize olan güveninizi arttırdı mı? Neden? Nasıl?

Soru 14: Grup içerisindeki etkinlikler esnasında farklı ya da zıt görüşlere, sahip arkadaşlarınız olduğunda onlara karşı tutumunuz ne yönde gelişti? Nasıl?

Soru 15: Karşılaştığınız problem durumlarını çözmek için izlediğiniz yolları anlatır mısınız?

Soru 16: Bu etkinliklerden sonra artık problemin önceden tehlikelerini tahmin edebilir misiniz? ve gerekli önlemleri alır mısınız? Nasıl?

Soru 17: Zor bir durumla karşılaştığınızda var olan bilgileriniz ya da yeni bilgilerinizi öğrenip kullanmak ister misiniz?

Soru 18: Herhangi bir etkinliği uygularken arkadaşlarınızın çözüm yollarını izleyip onlardan daha iyi bir çözüm yolu bulmaya çalıştınız mı (buldunuz mu)? Neden?

Soru 19: Karşılaştığınız bir problemle sonuca ulaşamayacağınızı bilseniz bile yine de yeniden yeni yollar aramaya, bulmaya çalışır mısınız?

Soru 20: Grup içerisinde bir problemi çözerken ortak bir sonuca ulaşabilmeyi başardınız mı? Bunu nasıl yaptınız, hangi yolu izlediniz?

Soru 21: Bir problemi çözerken grup arkadaşlarınızın kullandığı çözüm yollarını kullanır mısınız? Neden?

EK-4. Tez Çalışması Süresince Yapılan Akademik Çalışmalar

Altun Yalçın S., Öztürk S. C., (2018) “STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarındaki Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi”**VIII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi (ULEAD), Manisa Celal Bayar Üniversitesi**, Manisa.

Altun Yalçın S., Öztürk S. C., (2018) “STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarındaki Problem Çözme Becerilerine Etkisi”**VIII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi (ULEAD), Manisa Celal Bayar Üniversitesi**, Manisa.



ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında Gaziantep’te doğdu. İlk ve ortaöğrenimini İstanbul’da, lise öğrenimini ise Gaziantep’te tamamladı. Sivas Cumhuriyet ÜniversitesiEğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü’nden 2015 yılında mezun oldu. Üniversite öğrenimi esnasında stajyer ve gönüllü öğretmenlikler yaptı. Sonrasında devlet okullarında öğretmenlik görevine devam etti. 2016 yılında ErzincanÜniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı’nda Doç. Dr. Sema ALTUN YALÇIN’ın danışmanlığında yüksek lisans öğrenimine başladı. Öğrenimi sırasında aynı zamanda özel okulda STEM koordinatörlüğü yaparak öğretmenliğini devam ettirdi. İlköğretim Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans öğrenimini 2018 yılında tamamladı. Halen STEM koordinatörü ve fen bilgisi öğretmeni olarak çalışmaktadır.