



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN OKURYAZARLIĞININ
ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLERLE OLAN İLİŞKİSİ: BİR YAPISAL
EŞİTLİK MODELİ ÖNERİSİ

DERYA SERBEST

İzmir
2022

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN OKURYAZARLIĞININ
ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLERLE OLAN İLİŞKİSİ: BİR YAPISAL
EŞİTLİK MODELİ ÖNERİSİ

DERYA SERBEST

DANIŞMAN
Doç. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN

İzmir
2022

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Çeşitli Değişkenlerle Olan İlişkisi: Bir Yapısal Eşitlik Modeli Önerisi” adlı çalışmanın içerdiği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

30/06/2022

Derya SERBEST

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU



Tarih:22/07/2022

Tez Başlığı:

Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Çeşitli Değişkenlerle Olan İlişkisi: Bir Yapısal Eşitlik Modeli Önerisi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 91 sayfalık kısmına ilişkin, 22/07/2022 tarihinde **tez danışmanım tarafından** Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (Turnitin-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen **filtreleme tiplerinden biri** (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin **benzerlik oranı % 15'tir**.

- <http://www.kutuphane.deu.edu.tr/tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/> adresindeki Tez İntihal Analiz Programı

Kullanım Kılavuzunu okudum ☒

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) ☒

Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30) ☐

☒ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☒ Kaynakça hariç, ☒ Alıntılar dâhil, ☒ Altı (6) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.	☐ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☐ Kaynakça dâhil, ☐ Alıntılar dâhil.
EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu İLK SAYFA Çıktısı. ☒ EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) Cd İçinde. ☐	

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı : Derya SERBEST
Öğrenci No : 2019950120
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı : Kimya Öğretmenliği
Statüsü : Yüksek Lisans ☒ Doktora ☐

ÖĞRENCİ

Derya SERBEST

DANIŞMAN

Doç. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN

22/07/2022

22/07/2022

TEŞEKKÜR

Öncelikle araştırmamın her aşamasında bilgi birikimi ve deneyimleri ile bana yol gösteren, üzerimde büyük emeği olan, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, kişiliği ve çalışma disiplini ile örnek aldığım değerli tez danışmanım sayın Doç. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN'e sonsuz saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamın zorlu uygulama aşamasında ilgilerini ve değerli vakitlerini ayırarak yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Gül ÜNAL ÇOBAN, Doç. Dr. Melis Arzu UYULGAN, Doç. Dr. Suat TÜRKOĞUZ, Doç. Dr. Fatih ÖNDER, Öğr. Gör. Dr. Aslıhan KARTAL TAŞOĞLU, Arş. Gör. Dr. Erkan ÖZCAN, Dr. Öğr. Üyesi Özge ÖZBAYRAK AZMAN ve Dr. Öğr. Üyesi Aslı SADE MEMİŞOĞLU hocalarıma, değerli katkılarından dolayı Doç. Dr. Fatma ALKAN hocama ve tezin analiz sürecinde değerli bilgilerinden yararlandığım, kıymetli hocam Prof. Dr. Ömer Faruk ŞİMŞEK'e desteklerinden dolayı sonsuz teşekkür ederim.

Bu tez çalışması Dokuz Eylül Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projesi Komisyonu tarafından kabul edilen 2021.KB.EGT.005 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Tezimin proje olarak desteklenmesine olanak veren Üniversite Yönetimine, BAP Komisyonu ve BAP Koordinasyon Birimine teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca her bir ölçeği içtenlikle ve sabırla doldurarak çalışmamın verimli geçmesini sağlayan kimya öğretmenliği, fizik öğretmenliği, biyoloji öğretmenliği ve fen bilgisi öğretmenliği programlarında okuyan öğretmen adaylarına yardımları için çok teşekkür ederim.

Son olarak hayatımın her aşamasında yanımda olan eğitim hayatımda ve aldığım kararlarda bana güvenip beni destekleyen babam Şahin SERBEST, annem Aysel SERBEST, biricik ikizim Deniz SERBEST, kardeşlerim Doğan SERBEST ve Damla SERBEST'e böyle bir aileye sahip olmanın mutluluğunu bana yaşattıkları için sonsuz teşekkür ederim.

Kızı olmaktan daima gurur duyduğum en büyük şansım babam Şahin SERBEST'e,

Sonsuz sevgim ve artan özlemimle...

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	x
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Amaç ve Önem	4
1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri.....	7
1.4. Sınırlılıklar	8
1.5. Varsayımlar.....	8
1.6. Tanımlar.....	8
BÖLÜM II.....	10
KURAMSAL ÇERÇEVE	10
2.1. Fen Okuryazarlığı Kavramı ve Tarihsel Gelişimi	10
2.2. Fen Okuryazarlığının Fen Eğitimindeki Rolü.....	12
2.3. Fen Okuryazarı Bireyin Özellikleri.....	14
2.4. Evrensel Fen Okuryazarlığı Kavramı ve Boyutları.....	15
2.5. Evrensel Fen Okuryazarlığının Boyutları	16
2.6. Fen Okuryazarı Bireyler Yetiştirmede Laboratuvarın Önemi	18
2.7. Sorgulama Becerisi	18
2.8. Bilimsel Süreç Becerileri	20
2.9. Bilimsel Süreç Becerileri ve Laboratuvar Eğitimindeki Önemi	22
2.10. Laboratuvarda Kendine Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluğu.....	22
2.11. Laboratuvara Yönelik Tutum.....	23
2.12. Fen Okuryazarlığı ve Sorgulama Becerisi Arasındaki İlişki.....	24
2.13. Fen Okuryazarlığı ve Bilimsel Süreç Becerileri Arasındaki İlişki.....	26

2.14. Sorgulama Becerisi ve Bilimsel Süreç Becerileri Arasındaki İlişki	27
2.15. Bilimsel Süreç Becerileri ve Laboratuvarında Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluğu Arasındaki İlişki	29
2.16. Bilimsel Süreç Becerileri ve Laboratuvara Yönelik Tutum Arasındaki İlişki	30
2.17. Yapısal Modelde Yer Alan Değişkenlere İlişkin Ulusal ve Uluslararası Düzeyde Yapılan Araştırmalar	31
BÖLÜM III	47
YÖNTEM.....	47
3.1. Araştırmanın Deseni.....	47
3.2. Evren ve Örneklem	47
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları	48
3.3.1. Kişisel Bilgi Anketi.....	48
3.3.2. Evrensel Fen Okuryazarlık Ölçeği (EFOYÖ)	49
3.3.3. Sorgulama Becerileri Ölçeği (SBÖ).....	50
3.3.4. Bilimsel Süreç Becerileri Algı Ölçeği (BSBAÖ).....	50
3.3.5. Laboratuvara Yönelik Tutum Ölçeği (LTÖ).....	51
3.3.6. Laboratuvarında Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluk Ölçeği (LKKÖHÖ)	51
3.4. Tasarım, Geliştirme, Uygulama Süreci	52
3.5. Verilerin Analizi.....	54
3.6. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği.....	58
3.7. Araştırmacının Rolü	59
BÖLÜM IV	60
BULGULAR.....	60
4.1. Evrensel Fen Okuryazarlık Düzeyine İlişkin Bulgular	60

4.2. Sorgulama Becerisi Düzeyine İlişkin Bulgular.....	61
4.3. Bilimsel Süreç Becerileri Algı Düzeyine İlişkin Bulgular.....	62
4.4. Değişkenler Arasındaki İlişkilere Ait Bulgular.....	62
4.5. Ölçme Modelinin Test Edilmesine İlişkin Bulgular	64
4.5.1. Ölçme Modeli Uyum İyiliği Değerleri.....	67
4.5.2. Ölçme Modeline İlişkin Parametre Değerleri	67
4.5.3. Örtük Değişkenler Arasındaki İlişkiler	68
4.5.4. Yapısal Modelin Test Edilmesi.....	69
BÖLÜM V	75
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	75
5.1. Tartışma.....	75
5.1.1. Evrensel Fen Okuryazarlığı, Sorgulama Becerisi ve Bilimsel Süreç Becerileri Algısı Değişkenlerinin Düzeylerine İlişkin Bulguların Tartışılması ve Yorumlanması	75
5.1.2. Yapısal Eşitlik Modeli Bulgularının Tartışılması ve Yorumlanması.....	78
5.2. Sonuç ve Öneriler.....	83
KAYNAKÇA.....	86
EKLER.....	125
EK 1. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi.....	125
EK 2. Uygulama İzinleri	126
EK 3. Evrensel Fen Okuryazarlık Ölçeği.....	129
EK 4. Sorgulama Becerileri Ölçeği.....	132
EK 5. Bilimsel Süreç Becerileri Algı Ölçeği	133
EK 6. Laboratuvarda Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluk Ölçeği.....	135
EK 7. Laboratuvara Yönelik Tutum Ölçeği.....	137
EK 8. Bilgilendirilmiş Onam Formu.....	138

EK 9. Etik İzin.....	139
EK 10. Ölçme Araçlarının Uygulanma İzinleri	140



TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 Fen okuryazarlığı üzerine ulusal düzeyde yapılan çalışmalar	32
Tablo 2 Yapısal modelde yer alan diğer değişkenlere ilişkin ulusal düzeyde yapılan çalışmalar	35
Tablo 3 Fen okuryazarlığı üzerine uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar	42
Tablo 4 Yapısal modelde yer alan diğer değişkenlere ilişkin uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar.....	44
Tablo 5 Fen alanları öğretmen adaylarına ait demografik özellikler	48
Tablo 6 Bölüm ve sınıf düzeyine göre laboratuvar derslerinin dağılımı	49
Tablo 7 EFOYÖ'ye ait geçerlik ve güvenirlik bilgileri	49
Tablo 8 Veri setinin çarpıklık ve basıklık değerleri.....	56
Tablo 9 Değişkenlerin ortalama, standart sapma ve korelasyon değerleri	57
Tablo 10 Uyum iyiliği indekslerine ilişkin ölçüt değerler	58
Tablo 11 EFOYÖ'den elde edilen betimsel istatistik analiz sonuçlar	60
Tablo 12 EFOYÖ'ye ilişkin düzey tablosu.....	61
Tablo 13 SBÖ'den elde edilen betimsel istatistik analiz sonuçları.....	61
Tablo 14 SBÖ'ye ilişkin düzey tablosu	61
Tablo 15 BSBAÖ'den elde edilen betimsel istatistik analiz sonuçları	62
Tablo 16 BSBAÖ'ye ilişkin düzey tablosu.....	62
Tablo 17 Değişkenlerin ortalama, standart sapma ve korelasyon değerleri.....	63
Tablo 18 Ölçme modeline ilişkin uyum iyiliği değerleri	67
Tablo 19 Ölçme modeline ilişkin faktör yükleri, standart hata değerleri ve t- değerleri	68
Tablo 20 Ölçme modelinde örtük değişkenler arasındaki ilişkiler	68
Tablo 21 Yapısal modele ilişkin uyum iyiliği değerleri	69
Tablo 22 Yapısal model ilişkin revizyonlu uyum iyiliği değerleri	70
Tablo 23 Değişkenler arası dolaylı etki	73
Tablo 24 Değişkenler arasındaki yapısal eşitlik denklemleri ve açıkladığı varyans miktarları	74

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Evrensel fen okuryazarlığı ve çeşitli değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerine ait önerilen model	7
Şekil 2. Fen okuryazarı bireyin özellikleri	14
Şekil 3. Yapısal eşitlik modellemesi adımları.....	52
Şekil 4. Verilere ilişkin histogram grafiği.....	57
Şekil 5. Verilere ilişkin P-P grafiği	57
Şekil 6. Ölçme modelinin standardize edilmiş çözümleme değerleri	65
Şekil 7. Ölçme modeline ilişkin t değerleri.....	66
Şekil 8. Yapısal modele ilişkin t değerleri	71
Şekil 9. Yapısal modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerleri	72

ÖZET

ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN OKURYAZARLIĞININ ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLERLE OLAN İLİŞKİSİ: BİR YAPISAL EŞİTLİK MODELİ ÖNERİSİ

Bu araştırmada fen alanları (kimya, fizik, biyoloji ve fen bilgisi) öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık düzeylerini belirlemek ve evrensel fen okuryazarlığının çeşitli değişkenlerle - sorgulama becerisi, bilimsel süreç becerileri algısı, laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu, laboratuvara yönelik tutum ve laboratuvar dersi başarı ortalaması - olan ilişkisinin yapısal eşitlik modeli ile test edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda oluşturulan yapısal modelde söz konusu değişkenler arasındaki ilişkiler incelendiği için çalışmada korelasyonel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklem grubu seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemine göre seçilmiştir. Bu bağlamda uygulama İzmir ili Buca ilçesi Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde fen alanları bölümlerinde öğrenim gören, laboratuvar dersi almış tüm sınıf düzeylerindeki gönüllü 294 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri evrensel fen okuryazarlık ölçeği, sorgulama becerileri ölçeği, bilimsel süreç becerileri algı ölçeği, laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluk ölçeği, laboratuvara yönelik tutum ölçeği ve kişisel bilgi anketi ile elde edilmiştir. Toplanan verilerin analizinde betimsel istatistiklerden ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerlerden faydalanılmıştır. Nedensel ve ilişkisel analizler yapısal eşitlik modellemesi çerçevesinde test edilmiştir. Veriler SPSS 22.0 ve LISREL 8.51 paket programları kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmadaki işlem adımları ele alındığında yapısal eşitlik modeline ilişkin sayıtlar test edilmiş, tüm değişkenlerin birlikte olduğu ölçme modeli ile yapısal modelin uyum indeksleri incelenmiş ve yapısal modeldeki doğrudan ve dolaylı ilişkiler ile birlikte aracılık ilişkisi de ortaya çıkarılmıştır. Analizlerden elde edilen bulgulara göre fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık, sorgulama becerisi ve bilimsel süreç becerileri algı düzeylerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu ile laboratuvar dersindeki başarı değişkenlerinin bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi üzerinden evrensel fen okuryazarlığını yordadığı ve yapısal modelde yer alan ilişkilerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca uyum iyiliği değerleri göz önünde bulundurularak evrensel fen okuryazarlığı ve evrensel fen okuryazarlığını yordayan değişkenler arasındaki ilişkiyi veren modelin veri ile uyumlu olduğu

tespit edilmiş, laboratuvara yönelik tutum dışında tüm model doğrulanmıştır. Bu sonuçlardan hareketle fen alanları öğretmen adaylarının fen okuryazarlığına ulaşmalarında sorgulama becerilerine ve bilimsel süreç becerileri algısına sahip olmaları gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca sorgulama becerisi ve bilimsel süreç becerileri algısı yüksek öğretmen adayları laboratuvarında belirli bir hazırbulunuşluk düzeyine sahip ve laboratuvar derslerinde başarılı bireylerdir. Bu bağlamda yapısal model ile doğrulanan ilişkiler neticesinde öğretmen adaylarının iyi birer fen okuryazarı olmalarında bu değişkenlerin önemli bir role sahip olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Evrensel fen okuryazarlığı, Sorgulama becerisi, Bilimsel süreç becerileri algısı, Fen alanları öğretmen adayları, Laboratuvarında kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu.

ABSTRACT

THE RELATION OF PRE-SERVICE TEACHERS' SCIENTIFIC LITERACY WITH VARIOUS VARIABLES: A PROPOSAL FOR A STRUCTURAL EQUATION MODEL

In this study, it is aimed to determine the universal scientific literacy levels of pre-service science teachers (chemistry, physics, biology and science) and to test the relationship between universal scientific literacy and various variables -inquiry skills, perception of science process skills, self-directed learning readiness in laboratory, attitude towards the laboratory and the success average of laboratory course - with the structural equation modeling. Correlational research method was used in the study since the relationships between the variables in question were examined in the structural model created for this purpose. The sample group of the study was selected according to the convenient sampling method, which is one of the non-random sampling methods. In this context, the application was carried out with 294 volunteer pre-service teachers of all grade levels who were taking laboratory courses at the Dokuz Eylul University Faculty of Education in the Buca district of Izmir's science departments. The data of the study were obtained with the universal scientific literacy scale, the inquiry skills scale, scale of the perception for science process skills, the self-directed learning readiness in laboratory, the attitude scale towards the laboratory and the personal information questionnaire. In the analysis of the collected data, the mean, standard deviation, minimum and maximum values of descriptive statistics were used. Causal and relational analyzes were tested within the framework of the structural equation modeling. Data were analyzed using SPSS 22.0 and LISREL 8.51 package programs. Considering the process steps in the research, the assumptions related to the structural equation model were tested, the fit indices of the measurement model with all variables and the structural model were examined, and the mediation relationship was revealed along with the direct and indirect relationships in the structural model. According to the findings obtained from the analyzes, it was determined that the levels of universal scientific literacy, inquiry skills and perception of science process skills of pre-service science teachers were high. As a result of the research, it was found that the variables of self-directed learning readiness in laboratory and success in laboratory courses predicted universal scientific literacy through the perception of science process skills and inquiry skills, and the relationships in the structural model were statistically significant. Furthermore, the model describing the relationship between universal scientific literacy and

the variables predicting universal scientific literacy was found to be compatible with the data, and the entire model was validated except for the attitude towards the laboratory, based on the goodness of fit indices. According to these findings, it is believed that in order for pre-service science teachers to achieve scientific literacy, they should have inquiry skills and a perception of science process skills. In addition, pre-service science teachers with high inquiry skills and perception of science process skills are individuals who have a certain level of readiness in the laboratory and are successful in laboratory courses. In this context, it can be claimed that these variables play an essential part in the fact that pre-service teachers are good scientific literates as a result of the relationships validated using the structural model.

Keywords: Universal scientific literacy, Inquiry skill, Perception of science process skills, Pre-service science teachers, Self-directed learning readiness in laboratory.

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Dünyanın sürekli gelişim ve değişim içinde olması teknolojik yenilikleri beraberinde getirmekte, bu yenilikler ise yaşadığımız dünyayı yeniden şekillendirmektedir. Küreselleşme ve ülkeler arasındaki rekabet durmaksızın devam ederken ülkeler ekonomik, bilimsel ve teknolojik gelişmelere ayak uydurmayı hedeflemektedir. Bu hedefe ulaşmada toplumu oluşturan bireylerin eğitilmiş, yenilikçi, donanımlı, problem çözme yeteneğine sahip, yaşanan bilimsel ve teknolojik değişimlere uyum sağlayabilen, bilimsel bilgiyi özümseyip etkili şekilde kullanabilen ve aktarabilen bireyler olması son derece önemlidir. Bu özellikler ise fen okuryazarlığına erişmek ile mümkündür. Bilimsel keşiflerin toplum için çok daha ulaşılabilir olduğu günümüzde, fen okuryazarlığı varoluş için çok önemli hale gelmiştir. Sadece araştırmacılar değil, sıradan insanlar da - bilim adamı olmayanlar - sağlık, teknoloji, sosyal ve politik yaşamla ilgili bilinçli kararlar verebilmek için asgari düzeyde temel bilim anlayışına sahip olmalıdır. Yetersiz fen okuryazarlığı, aşırı reddetmek, önleyici tedbirleri almamak veya standart tedavileri reddetmek gibi çeşitli doğrulanmamış inançlara yol açabilir (Lieskovský ve Sunyík, 2022). Dolayısıyla bilimsel bilgilere dayanan anlayış ve güçlü bir gelecek için toplumdaki her vatandaşın fen okuryazarı olması büyük önem arz etmektedir. Yaşanan bu bilgi çağı ile toplumun her alanında gerçekleşen değişim eğitim alanında da kendini göstermektedir. Bu sebeple son yıllardaki eğitim sistemleri güncellenmiştir. Fen okuryazarlığı yenilenen öğretim programlarında yerini alarak fen okuryazarı bireyler yetiştirmek amaç edinilmiştir. Fen okuryazarı birey; araştıran, sorgulayan, eleştiren, merak duygusunun peşinden giden, yaşadığı dünyanın farkında olan, fenle ilgili değer, tutum, anlayış ve beceriye sahip, bilgiyle donanımlı, yaşam boyu öğrenmelerini sürdüren bireylerdir (Kavak, Tufan ve Demirelli, 2006; Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013, 2018). Yenilenen öğretim programları göz önünde bulundurulduğunda fen okuryazarı birey bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerilerine sahip olan bireylerdir (MEB, 2018). Çağdaş bilim anlayışını benimsemiş ve karşılaştığı sorunları disiplinler arası bakış açısı ile çözebilen fen okuryazarı bireyler yetiştirmenin yolu ise fen derslerinden geçmektedir (Derman, 2014; Yetkin ve Daşcan, 2010). Fen öğretiminde yaşanan bu değişimler neticesinde fen okuryazarlığının öneminin artması böyle bir çalışma konusunun seçilmesinde temel etkenlerden biri olmuştur.

Fen okuryazarı olmanın öneminin arttığı dünyamızda eğitim programlarının yenilenmesi tek başına yeterli değildir. Güncellenen öğretim programları doğrultusunda fen okuryazarlığını öğrencilerine kazandıracak olan öğretmenlere de büyük sorumluluklar düşmektedir (Göktepe,

2019; Huyugüzel Çavaş, 2009). Derslerin uygulayıcısı öğretmenlerin çeşitli bilgi, beceri ve olumlu tutum gibi özelliklere sahip olması istenmektedir. Söz konusu özellikler öğrencilerinin güçlü fen okuryazarı birey olmalarını amaç edinen öğretmenlerin de fen okuryazarlık düzeylerini etkileyecektir (Çepni, Ayvaci ve Bacanak, 2009). Öğrenme sürecinde öğrencilerin aktif olmasını sağlayan fen derslerinin fen okuryazarlığının edinilmesinde önemli rolü vardır. Bu doğrultuda fen alanları derslerinde öğretmenlik mesleğini gerçekleştirecek olan kimya, fizik, biyoloji ve fen bilgisi öğretmen adaylarının üniversiteden mezun olmadan önce fen okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi gerekmektedir. Çünkü fen alanları öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeyleri yetiştirecekleri öğrencileri doğrudan etkilemektedir.

Alanyazın incelendiğinde öğretmen adaylarının fen okuryazarlığını etkileyen çeşitli faktörlerle karşılaşılmaktadır. Bunlar tutum (Akgün, Özden, Çinici, Sonekinci ve Aygün, 2014; Arıcı Dağ, 2019; Bartan, 2019; Chin, 2005; Dombaycı ve Ercan, 2017; Tatlı ve Şahin, 2020; Shive, 2005; Ürey ve Cerrah Özsevgeç, 2015), öz yeterlik (Akgün ve diğerleri, 2014; Al Sultan, Henson ve Fadde, 2018; Flores, 2019), bilimsel süreç becerileri (Ahmad, 2020; Handayani, Adisyahputra ve Indrayanti, 2018), eleştirel düşünme (Tekin, Aslan ve Yağız, 2013), bilimin doğası (Öztaş, 2019) ve sorgulama becerisidir (Çolak, 2014). Ülkeler hedefledikleri fen okuryazarı bireyleri yetiştirirken, bu süreçte bireylerin sorgulama becerilerini de kazanmış olmaları gerektiğinin bilincindedir (Kocagül, 2013). Düz anlatım ve not tutma yoluyla yapılan öğretimin bireylerin fen okuryazarlığını geliştirmede etkili bir yol olmadığı bilinirken eğitim sürecinin bireylerin özgüvenini arttıracak yönde olması gerektiği vurgulanmakta ve bu doğrultuda öğrencilerin sorgulayan bireyler olacak şekilde yetiştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Yetkin ve Daşcan, 2010). Karşılaştıkları yeni durumları ya da edindikleri bilgileri sorgulamayan bireyler günümüzde geçerliliğini yitirmiş inanışların ve bilimsel bir desteği olmayan bilgilerin arasında kalır. Bunları koşulsuz bir şekilde kabul eder. Sorgulamayan ve araştırmayan toplumlar ilerleyemez; bu yüzden gelişen çağa uyum sağlayamaz (Aktamış ve Atmaca, 2016). Bu sebeple sorgulayan, inceleyen ve eleştirel düşünebilen bireylere sahip olmak günümüz koşullarında önem kazanmıştır (Kaymakçı, 2022, s. 15). Böylece küresel rekabet ortamında yaşadıkları toplumu ön plana çıkaran ve bilim yapabilecek seviyede fen okuryazarı bireyler ihtiyaç haline gelmiştir (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990; MEB, 2013, 2018).

Fen öğretim programları bireyleri soru sordurarak, düşündürerek ve bilgi alışverişinde bulunmalarını sağlayarak sorgulama sürecine dahil eder (Balbağ ve Aynur, 2020). Sorgulama becerisi, nitelikli öğretmen ve öğretmen adaylarında bulunması gereken temel becerilerden birisidir (Kuhn ve Pease, 2008). Bu doğrultuda öğretmen adaylarının iyi birer fen okuryazarı olmalarında gerekli koşullardan biri de yüksek düzeyde sorgulama becerisine sahip olmasıdır (Aldan Karademir ve Saracaloğlu, 2017; Çelikten, Şanal ve Yeni, 2005). Fen eğitiminde sorgulamanın en iyi şekilde yapılacağı öğretim ortamı ise laboratuvarlardır. Fen bilimlerinde

oldukça önemli bir role sahip olan laboratuvarların öğrenmede kalıcılığı arttırmada, derse olan ilgiyi aktif tutmada, sorgulama becerisini geliştirmede ve fene karşı olumlu tutum edinilmesini sağlamada etkin rol oynadığı çeşitli araştırmalarda görülmektedir (Hofstein ve Lunetta, 2004; Thompson ve Soyibo, 2002).

Fen okuryazarlığı bilimsel kavram, yasa ve teorileri bilmeyi ve bunun yanı sıra bilimsel süreç becerilerini kullanmayı gerektirir (Turiman, Omar, Daud ve Osman, 2012). Aynı zamanda bilimsel süreç becerileri bireylerin sorgulama sonucunda yeni bilimsel çıktılar üretmelerini sağlar (Myers, Washburn ve Dyer, 2004). Birey böylece yaşadığı dünya ile etkileşim halinde olur ve soru sorup hipotez kurar, gözlem yapıp sonuçları yorumlar (Tanış, 2021). Gözlem yapma, hipotez kurma, sonuçları yorumlama aynı zamanda bilimsel süreç becerilerinin alt becerileri arasında yer almaktadır. Bu noktada sorgulama becerisi ile bilimsel süreç becerilerinin birbiri üzerinde karşılıklı geliştirici etkisi olduğu söylenebilir. Çünkü sorgulayan bireyler bilimsel sorular karşısında çözüm yolları üretir, alternatif fikirler sunar, bu fikirleri değerlendirir ve açıklar (National Research Council [NRC], 2000). Akkuzu Güven ve Uyulgan (2019)'a göre bilgiye ulaşmada bilimsel süreç becerileri zihinsel ve fiziksel becerileri bir arada kullanır. Bilimsel süreç becerileri fen bilimlerinde öğrencilerin aktif bir şekilde çalışmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, kalıcı öğrenmeyi arttıran, araştırma yol ve yöntemleri hakkında fikir sahibi olmayı sağlayan temel becerilerdir (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997). Bu bağlamda fen okuryazarı olarak yetişecek öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması fen alanları laboratuvar dersleri ile mümkündür (Ayas ve diğerleri, 2007). Laboratuvarlar, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları fenle ilişkili olgu ve olayları tecrübe edebilecekleri, bilimsel sürecin farkına varacakları en önemli öğrenme ortamlarından birisidir (İlhan, 2013). Bu tür ortamlarda öğrencilerin etkin olmalarını, kendi öğrenmelerinden sorumluluk almalarını sağlayan bilimsel süreç becerilerinin gelişimi tutum, öğrencinin laboratuvar ortamındaki hazırbulunuşluğu gibi çeşitli faktörlerden etkilenir (Alkan, 2012; Çepni ve diğerleri, 1997; Lord ve Orkwiszewski, 2006).

Sorgulayan, problem çözen, bilimsel süreç becerilerini etkin kullanabilen bireylerin fen okuryazarı olmasında bilime karşı pozitif tutum içinde olmaları da oldukça önemlidir (Çepni ve diğerleri, 2009, s. 40-42). Tutum bireyin karşılaştığı sorunları çözmede duyguları ile hareket edip bunu davranışlarına yansıtmasıdır (Ekici, 2002). Bu sebeple olumlu veya olumsuz tutum öğrenme ve öğretme sürecini doğrudan etkileyerek bireylerin ilerideki hayatlarına yön vermektedir (Seferoğlu, 2004). Bireylere uygulama yapma imkânı veren laboratuvarların, fen ve laboratuvar derslerine karşı olumlu tutumlar geliştirmede oldukça etkili olduğu görülmektedir (Freedman, 2001; Kanlı, 2007; Lawson, 1995; Yenilmez ve Özabacı, 2003). Fen eğitiminde olumlu tutum ile birlikte edinilmesi gereken en önemli beceri bilimsel süreç becerileridir (Çepni, 2005).

Laboratuvara yönelik olumlu tutum içerisinde olan bireylerin bilimsel süreç becerileri gelişmekte, dolayısıyla beraberinde sorgulama becerileri de artmaktadır (Demir, 2007; Korucuoğlu, 2008; Ünal, 2018; Valls-Bautista, Solé-LLussà ve Casanoves 2021). Ayrıca bu durum bireylerdeki fen okuryazarlığının değişimine ve gelişimine katkı sağlamaktadır (Aldan Karademir ve Saracaoğlu, 2017; Juhanda ve Maryanto, 2018).

Laboratuvarlarda bilgi yaparak yaşayarak edinilir. Bu sebeple bireyin kendi kendine öğrenme becerisine sahip olması beklenir. Kendi kendine öğrenen bireyler gözlem yapma, problem çözme, araştırma ve sorgulama gibi becerilere sahip olup, kendi öğrenme sürecinin sorumluluğunu alır. Bu süreç bireylerin kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğudur (Alkan, 2012). Hazırbulunuşluk öğrenmeyi gerçekleştirmek amacıyla bireyde bulunması gereken beceri, tutum veya deneyimdir. Eğitsel açıdan bakıldığında ise yeni bir bilgi edinilmeden önce bireyin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerileri açısından kendini hazır hissetmesidir (Başar, 2001; Fer, 2011; Senemoğlu, 2009). Bilimsel bilginin edinildiği, merak duygusunun giderildiği ve sorgulama sürecinin başladığı en önemli öğrenme ortamı laboratuvarlardır. Bu yüzden öğretmen adaylarının laboratuvar derslerinde belirli bir hazırbulunuşluk düzeyinde olmaları gerekmektedir (Alkan, 2012). Bu hazırbulunuşluk düzeyinde olan öğretmen adayları sürecin içerisine daha kolay dahil olabilirler. Böylelikle öğrenmeye hazır iyi birer fen okuryazarı birey olmada gerekli olan bilimsel süreç becerilerini edinirler. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluk düzeylerine bakmak önemlidir.

Yukarıda özetlenen kavramlar ve gelişmeler neticesinde, ülkemizdeki her vatandaşın fen okuryazarı birey olması büyük önem taşımaktadır. Bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesi ise ancak fen okuryazarı öğretmenler ile mümkündür. Fen okuryazarı bireyler yetiştirecek olan ve buna bağlı olarak fen okuryazarı olması istenen öğretmenlerin sorgulama becerileri, bilimsel süreç becerileri, laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu ve laboratuvara yönelik tutum gibi destekleyicilere ihtiyacı vardır. Bu doğrultuda fen alanları derslerinde mesleğini icra edecek öğretmen adaylarının üniversiteden mezun olmadan önce fen okuryazarlık düzeylerinin ve fen okuryazarlığını etkilediği düşünülen sorgulama becerisi, bilimsel süreç becerileri, laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu ve laboratuvara yönelik tutum ile olan ilişkisinin ortaya çıkarılması gerekmektedir.

1.2. Amaç ve Önem

Araştırmanın Önemi

Fen okuryazarı birey olmanın öneminin gittikçe arttığı dünyamızda, fen okuryazarlığına ilişkin alanyazında birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde fen okuryazarlığının çeşitli değişkenler ile ilişkisini ortaya koyan nicel ve nitel araştırmalar karşımıza

çıkılmaktadır. Alanyazındaki bu araştırmalar incelendiğinde fen okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkinin araştırıldığı çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Anagün, 2008; Bağcı Kılıç, Haymana ve Bozyılmaz, 2008; Çolak, 2014; Güçlüer, 2012; Gürses, Güneş, Barın, Eroğlu ve Çözel, 2015; Hartini, Thaybah, Mastuang ve Mahtari, 2018; Kaya, Bahçeci ve Gödek Altuk, 2012; Kesik, 2016; Shive, 2005; Sullivan, 2008; Şencan, 2013; Turiman ve diğerleri, 2012). Bu araştırmalar daha çok bilimsel süreç becerileri ve fen okuryazarlığı düzeylerinin çeşitli öğretim yöntem ve teknikleri ile geliştirilebileceğini ortaya koyan çalışmalardır. Aynı zamanda sorgulama becerisi, öz yeterlilik ya da tutum gibi değişkenlerin bilimsel süreç becerileri ve fen okuryazarlığını etkilediğine ilişkin araştırmalar da literatür incelemesinde karşımıza çıkmaktadır (Anagün, 2008; Çolak, 2014; Güçlüer, 2012; Shive, 2005). Ancak ilgili araştırmalar incelendiğinde fen okuryazarlığını etkileyen çeşitli değişkenler göz önüne alındığında tüm bu değişkenleri birlikte ele alan araştırmalara rastlanmadığı görülmektedir.

Örneklem grubu açısından ilgili araştırmalar incelendiğinde farklı düzeylerdeki (ilköğretim, ortaokul ve üniversite) öğrenciler üzerinde bu konuların çalışıldığı (Akgün, 2010; Çolak, 2014; Güçlüer, 2012; Gürses ve diğerleri, 2015; Hartini ve diğerleri, 2018; Karapınar, 2016; Kesik, 2016; Şahin Kürşad, 2018; Meriç ve Karatay, 2014; Özçelik, 2019; Sullivan, 2008; Şencan, 2013; Şentürk ve Dündar, 2017; Usta ve Demirtaşlı Çıkrıkçı, 2014; Ürey ve Cerrah Özsevgeç, 2015; Yetişir, 2007; Yıldırım, 2011), ancak üniversite düzeyinde farklı öğretim programlarında okuyan öğrencilerin birlikte ele alındığı örneklem üzerinde bu konuya ilişkin çalışmaların kısıtlı sayıda olduğu göze çarpmaktadır (Akgün, 2010). Fen okuryazarlığının çeşitli değişkenlerle olan ilişkisini ortaya koymayı hedefleyen bu araştırma da örneklem grubu olarak fen alanları öğretmen adayları ele alındığı için son derece önemlidir.

Yöntemsel açıdan araştırmalar incelendiğinde özellikle fen okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarının ve düzeylerinin araştırıldığı betimsel çalışmalara (Acar Şeşen, Mutlu, Usta Gezer ve İnce, 2019; Akgün, 2010; Kaya ve diğerleri, 2012; Şentürk ve Dündar, 2017) ve genellikle çeşitli değişkenler kapsamında bilimsel süreç becerilerinin geliştirildiği deneysel çalışmalara (Çolak, 2014; Güçlüer, 2012; Karapınar, 2016; Özçelik, 2019; Şencan, 2013) yer verildiği tespit edilmiştir. Ancak alanyazında fen okuryazarlığının çeşitli değişkenlerle olan nedensel ilişkisini ortaya koyan korelasyonel araştırmalara rastlanmamıştır. Çok değişkenli korelasyonel araştırmalarda ilişkilerin varlığını ortaya çıkartarak kuramsal çerçeveyi açıklayan yöntem Yapısal Eşitlik Modellemesidir (Şimşek, 2007). Fen eğitiminde yapısal eşitlik modellemesi bağlamında nedensel ilişkileri ortaya koyan çalışmaların çok fazla olmadığı (Akkuzu, 2012; Bilecik, 2016; Kılıç, 2011; Shive, 2005; Süzük, 2017; Uysal, 2010) ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda araştırmamız çeşitli değişkenlerin fen okuryazarlığı ile nedensel ilişkisini ortaya koymayı amaçlayan bir Yapısal Eşitlik Modelinin (YEM) oluşturulduğu ve doğrulandığı bir araştırma olması nedeniyle laboratuvar öğretimi ve fen okuryazarlığının gelişimi

açısından son derece önemli olduğu düşünülmektedir. Fen alanları öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerinin farklı değişkenler açısından incelenen bu çalışmanın kapsamlı ve güncel oluşu dikkat çeken bir unsurdur. Özellikle laboratuvar dersi alan öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının çeşitli değişkenlerle olan ilişkisinin belirlenmesi açısından önemli bir araştırma olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla bu çalışma bir yönüyle laboratuvar uygulamalarının önemini de ortaya koymaktadır. Çünkü fen okuryazarı bireylerin sorgulama becerileri ve bilimsel süreç becerilerini geliştirebilmeleri laboratuvar uygulamalarını da gerçekleştirmeleri ile mümkündür. Bu bağlamda çalışma sonucunda elde edilen verilerin laboratuvar öğretimine daha geniş bir bakış açısı sunması sebebiyle araştırmanın özgün bir değere sahip olduğu düşünülmektedir. Fen alanları öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerinin çeşitli değişkenlerle olan ilişkisinin ele alındığı bu çalışmada belirlenen değişkenlerle öğretmen adaylarının iyi birer fen okuryazarı olması için çözüm önerisi geliştirilmektedir. Modelin doğrulanması ile laboratuvar derslerinin işleyişine de katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Araştırmada kullanılan ölçeklerden elde edilecek bulguların fen okuryazarlığını arttırmaya yönelik olarak yapılacak çalışmalara ışık tutması beklenmektedir. Ayrıca bu araştırma ileride öğretmenlik mesleğini yerine getirecek öğretmen adaylarının “nasıl daha iyi birer fen okuryazarı olabilir” sorusuna cevap bulacağı için araştırmadan elde edilen sonuçların eğitim öğretim kapsamında sürdürülebilir kalkınmaya da son derece destek vereceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı Eğitim Fakülteleri’nde öğrenim gören fen alanları (kimya, fizik, biyoloji ve fen bilgisi) öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık düzeylerini belirlemek ve evrensel fen okuryazarlığının çeşitli değişkenlerle- sorgulama becerisi, bilimsel süreç becerileri algısı, laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu, laboratuvara yönelik tutum ve laboratuvar ders(ler)i başarı ortalaması - olan ilişkisini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda çeşitli değişkenlerin evrensel fen okuryazarlığı ile nedensel ilişkisini ortaya koymayı amaçlayan bir yapısal eşitlik modeli oluşturulmuş ve bu ilişkileri ortaya koyan Şekil 1’de sunulan model doğrulanmaya çalışılmıştır.



Şekil 1. Evrensel fen okuryazarlığı ve çeşitli değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerine ait önerilen model.

1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri

Problem Cümlesi

Fen alanları öğretmen adaylarının sorgulama becerileri, bilimsel süreç becerileri algıları, laboratuvarda kendi kendine öğrenme hazırbulunuşlukları, laboratuvara yönelik tutumları ve laboratuvar ders(ler)i başarıları evrensel fen okuryazarlıklarını anlamlı olarak yordamakta mıdır?

Alt Problemler

Bu araştırma problemi doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmaktadır:

Araştırmada fen alanlarında öğrenim gören öğretmen adaylarının;

1. evrensel fen okuryazarlık düzeyleri nedir?
2. sorgulama becerisi düzeyleri nedir?
3. bilimsel süreç becerileri algı düzeyleri nedir?
4. laboratuvara yönelik tutumları, laboratuvarda kendi kendine öğrenme hazırbulunuşlukları ve laboratuvar ders(ler)indeki başarıları bilimsel süreç becerileri algılarını anlamlı olarak açıklamakta mıdır?
5. bilimsel süreç becerileri algısı sorgulama becerisini anlamlı olarak açıklamakta mıdır?
6. sorgulama becerisi evrensel fen okuryazarlığını anlamlı olarak açıklamakta mıdır?

7. laboratuvarda kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu ve evrensel fen okuryazarlığı ilişkisinde bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi değişkenlerinin aracılık rolü var mıdır?

8. laboratuvara yönelik tutum ve evrensel fen okuryazarlığı ilişkisinde bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi değişkenlerinin aracılık rolü var mıdır?

9. laboratuvar ders(ler)i başarısı ve evrensel fen okuryazarlığı ilişkisinde bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi değişkenlerinin aracılık rolü var mıdır?

1.4. Sınırlılıklar

1. Araştırma, veri toplamak için kullanılan Evrensel Fen Okuryazarlığı Ölçeği, Sorgulama Becerileri Ölçeği, Bilimsel Süreç Beceri Algı Ölçeği, Laboratuvarda Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluk Ölçeği ve Laboratuvara Yönelik Tutum Ölçeği'nden toplanan veriler ile sınırlıdır.

2. Araştırma İzmir ili Buca ilçesi Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde bünyesindeki fen alanlarında (kimya, fizik, biyoloji ve fen bilgisi) öğrenimine devam etmekte olan gönüllü 294 öğretmen adayı ile sınırlıdır.

3. Ölçeklerin uygulanması 2020-2021 eğitim öğretim yılının bahar döneminde 5 hafta ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

1. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının ölçek maddelerini içten, tutarlı ve objektif bir şekilde yanıtladıkları varsayılmaktadır.

2. Örneklem grubunun evrenin bütün özelliklerini gösterdiği ve evrenin tamamını yansıttığı varsayılmaktadır.

3. Örneklem grubunun ölçülmek istenen beceri ve tutumlara sahip oldukları varsayılmaktadır.

1.6. Tanımlar

Fen okuryazarlığı: Bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri edinip yaşam boyu öğrenmelerini sürdürmeleri için gerekli olan, yaşadıkları dünya hakkında merak duygularını aktif tutacak fenle ilgili beceri, değer, anlayış ve tutumlara sahip olma derecesidir (MEB, 2013, 2018).

Evrensel fen okuryazarlığı: Bilimin büyük fikirlerini anlama, farklı kültür ve değerlere saygı duyma, diğer insanlarla iletişim ve iş birliği yaparak sosyal değerlerin yapılanmasına katkı

sağlama, bilimle ilişkili evrensel konular üzerinde sorumluluk alma ve evrensel toplumun bir ferdi olarak karakter ve değer sahibi olma derecesidir (Mun ve diğerleri, 2015).

Bilimsel süreç becerileri algısı: Fen bilimlerinde öğrencilerin aktif bir şekilde çalışmasını sağlayan, öğrenmeyi kolaylaştıran, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, kalıcı öğrenmeyi arttıran, araştırma yol ve yöntemleri hakkında fikir sahibi olmayı sağlayan temel becerilere ilişkin idrak etme sürecidir (Çepni ve diğerleri, 1997).

Sorgulama becerisi: Doğru ve anlamlı sorular yönelterek problemi fark etme ve kavrama, problemi çözmek amacıyla neyi, nasıl yapması ile ilgili araştırma planlaması yapma, sonuçları tahmin etme, test etme ve fikirleri geliştirmeyi kapsayan beceridir (MEB, 2004, s. 735).

Kendi kendine öğrenmeye hazırbulunuşluk: Bireyin kendi kendine öğrenmesi için gerekli olan tutum, yetenek ve kişisel özelliklere sahip olma potansiyelidir (Fisher, King ve Tague, 2001; Wiley, 1983, akt. Alkan, 2012).

Tutum: Bireylerin bilişsel, davranışsal ve duyuşsal niteliklerine dair zihinsel bir yönelimdir (Ekici, 2002).

Yapısal eşitlik modellemesi: Gizil değişkenler ile gözlenen değişkenler arasında bulunan ilişkileri ortaya çıkaran ölçme modeli ve gizil değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren yapısal modelin test edildiği istatistiksel tekniktir (Kline, 2015).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Fen Okuryazarlığı Kavramı ve Tarihsel Gelişimi

Bilimin gelişmesi, artan bilgi ve değişen teknoloji birtakım yenilikleri beraberinde getirmekte ve bu yenilikler dünyamızı yeniden şekillendirmektedir. Değişim sürecinin aktif bir şekilde devam ettiği dünyamızda toplumlar kendilerini geliştirmek istemektedir. Bu yenileşme hızına yetişmek isteyen ülkelerde fen okuryazarlığı kavramı öne çıkmaktadır.

Fen okuryazarlığına ilişkin alanyazında pek çok farklı tanım bulunmaktadır. Fen okuryazarlığı bireyin yaşadığı dünyadaki işleyişin farkında olması, bu düzeni anlaması, eleştirmesi, problemlerle mantıksal çerçevede başa çıkması, farklı çözüm yolları üretip bu yolları uygulayabilmesi, gözlemleyebilmesi ve sonuçları düşünebilmesidir, şeklinde tanımlanmaktadır (AAAS, 1993; akt. Çepni, Ayvaci ve Bacanak, 2004; Jurecki ve Wander, 2012). Bybee (1997) ise fen okuryazarlığını bireylerin problemler karşısında bilimsel bilgiyi kullanması, dünya ve çevresindeki değişimleri anlama çabası ve bu süreçte karar verirken kullandığı düşünme becerileri olarak belirtmiştir. Fen okuryazarlığı bireylere bilimsel sürecin çeşitli yönlerini gösterirken, bilimsel bilgiyi gerçek hayatta uygulama becerisini de kazandırmayı ifade eder (Hadi, Munawaroh, Rosidi ve Wardani, 2020).

Ülkemizde fen okuryazarlığı tanımı ilk kez Yüksek Öğretim kurumu (YÖK) tarafından kullanılmıştır. Fen okuryazarlığını dünyanın doğal düzenini ve işleyişini bilme, feni, fenin temel unsur ve kavramlarını anlama, bu süreçte bilimsel düşünme yetisine sahip olup bilimsel düşünme yollarını toplum yararına kullanma şeklinde belirtmiştir (YÖK, 1997; akt. Çepni, Küçük ve Ayvaci, 2003). Fen okuryazarlığı bireyin günlük yaşantısında bir şeyi öğrenmeye ve anlamaya çalışması ile oluşan merakı sonucu doğabilecek sorulara cevaplar arayarak bulması için çaba göstermesidir. Bu bağlamda fen okuryazarlığı bireyin doğal fenomenleri tanımlama, açıklama ve tahmin etme becerisine sahip olmasını gerektirir (NRC, 1996; Rahayu, 2017; Sholahuddin, Susilowati, Prahani ve Erman, 2021). Fen okuryazarlığı olgu, kavram ve prensipleri ezberleme yerine bu bilgileri hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanma, neden sonuç ilişkilerini kurma, doğa olaylarını gözlemleyip açıklama, elde edilen bilgileri sınıflandırıp betimleme ve bu doğrultuda hipotezler kurarak deney tasarlama sürecini içermektedir. Özetle fen okuryazarlığı bireyin kendine ve topluma karşı sorumluluğudur (Čipková, Karolčík, Sládková ve Ušáková, 2018; Terzi, 2008).

Bu tanımlardan yola çıkarak fen okuryazarlığının en genel tanımı; bireylerin sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini kazanıp hayatlarının her adımında

öğrenmelerini sürdürmeleri için gerekli olan, yaşadıkları dünya hakkında merak duygularını aktif tutacak fenle ilgili beceri, tutum, değer ve anlayışa sahip olma derecesidir (MEB, 2013, 2018). Fen okuryazarı birey problem çözerken ve karar verirken bilimsel bilgidен yararlanır ve bilimsel süreç becerilerini kullanır (Kavak ve diğerleri, 2006; Marpaung, Yolida ve Putri, 2021). Tüm bunlardan hareketle fen okuryazarlık seviyesine yükselmede çeşitli bilişsel, duyuşsal ve psikomotor öğelerin önemli olduğu görülmektedir.

Fen okuryazarlığının tarihsel gelişimi incelendiğinde bu kavram 1958 yılında dünya literatürüne “Scientific Literacy” şeklinde kazandırılmış olup Amerika, İngiltere gibi çeşitli ülkelerde “Bilimsel okuryazarlık”, Fransa’da “Bilimsel kültür” şeklinde kullanılırken ülkemiz literatüründe de fen okuryazarlığı veya bilimsel okuryazarlık olarak geçmektedir (Çelik, 2016). Fen alanları derslerine baktığımızda kimya okuryazarlığı, biyoloji okuryazarlığı ve fizik okuryazarlığı gibi her alanın okuryazarlık kavramını kendi adı altında özelleştirdiği görülmektedir. İçerik olarak incelendiğinde ise bu kavramların her biri “halkın fen anlayışı” olarak aynı anlamda kullanılmaktadır (Laugksch, 2000, s. 71). Araştırmamız fen alanları öğretmen adayları üzerinden gerçekleştiği için bu kavram araştırmamızda fen okuryazarlığı şeklinde ele alınmaktadır.

Fen okuryazarlık kavramının tarihi kökeni 16. yüzyıla kadar uzanmaktadır. Ancak bu kavram ilk defa Hurd (1958) tarafından kaleme alınan “Science Literacy: Its Meaning for American Schools” adlı makalede kullanılmıştır (DeBoer, 1991; akt. Laugksch, 2000). Hurd (1958) bu çalışmasında bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hızlanmasıyla birlikte ülkeler arasındaki rekabetin artmasında rol oynayan bireylerin sahip olduğu yeterlilik düzeyini fen okuryazarlığı olarak tanımlamıştır. Fen okuryazarlığı bu yarışta bir strateji olarak görülmektedir. Bu bağlamda fen okuryazarlık kavramının ele alınmasının asıl nedeni bilimsel araştırmalar yapmaya özendirilmesi ve bu sayede devletler tarafından destek görme isteğidir (Laugksch, 2000).

1970’li yıllarda ise Hurd fen okuryazarlığı üzerine yayınladığı makalesinde okullardaki fen eğitiminin bilimsel ve teknolojik gelişmelere uyum sağlayacak bireyler yetişmesi üzerine yeniden şekillenmesi gerektiğini savunmuştur. Kısacası fen eğitiminin fen okuryazarlığını kazandırmada ve arttırmada büyük bir öneme sahip olduğunu ifade etmiştir (Lee, 2001).

1980’li yıllarda fen okuryazarlığı, fen eğitiminin temel hedefleri arasında yer almıştır. 1989 yılında AAAS, fen okuryazarlığının en geniş tanımının yapıldığı “Tüm Amerikalılar için Fen” adlı bir kitap yayınlamış ve bu kitapta fen okuryazarı birey yetiştirmede dikkat edilmesi gereken noktalar üzerinde durulmuştur (Huyugüzel Çavaş, 2009).

1990’lı yıllarda ise fen eğitimcileri yüksek standartlara ulaşmak, içerik bilgisini zenginleştirip akademik standartları yükseltmek amacıyla fen eğitiminde yeniden reforma

gidilmesi gerektiğini savunmuştur. Bu yenilikçi yaklaşımda fen okuryazarlığı üzerinde durulurken aynı zamanda sosyal ve kültürel içeriklerin de bu kapsama alınması gerektiği ifade edilmiştir (DeBoer, 2000).

Genel olarak bakıldığında fen okuryazarlığının evrensel olarak kabul edilmiş tek bir tanımı bulunmamaktadır. Fen okuryazarlık tanımı artan ihtiyaç ve değişen koşullara göre şekil almaktadır (Kurnaz, 2019; Laugksch, 2000; Yuliana, Cahyono, Widodo ve Irwanto, 2021). Ancak fen okuryazarlığının temel amacı üzerine görüş birliği bulunduğu söylenebilir. Fen okuryazarlığı gelişmekte olan toplumların yetiştirmek istedikleri bireylerin sahip olması gereken nitelik olarak tanımlanabilir.

2.2. Fen Okuryazarlığının Fen Eğitimindeki Rolü

Bilimin ve teknolojik gelişmelerin hız kesmeden arttığı dünyamızda bu gelişmelerin doğru ve amacına uygun bir şekilde kullanılması zorlaşmaktadır. Bu durum nitelikli eğitim ve öğretimin önemini arttırmaktadır. Yeterli donanıma sahip, yenilikçi bakış açısı ile problem çözebilen, aynı zamanda edindiği bilgiyi özümseyip aktarabilen bireyler ihtiyaç haline gelmektedir (Kurnaz, 2019). Bu doğrultuda dünyadaki tüm eğitim sistemlerinin temel amacı toplumların gelişmesine katkı sağlayacak bireyler yetiştirmektir (Anagün, 2011; Chatila, 2016; Coşkun, 2016; Organization for Economic Cooperation and Development [OECD], 2017). Bilgi çağına uygun bireylerin toplumda var olması ise fen okuryazarı olunmasıyla sağlanabilir (Lieskovský ve Sunyík, 2022; Rahayu, 2017; Uludüz, 2017). Bu sebeple, toplumların sürekli artan gelişmeleri takip edebilmesi ve yenileşme sürecine dahil olması için fen okuryazarı olması önem kazanmaktadır (Ahmad, 2020; Özdemir, 2010, s. 43; Rahayu, 2017). Özetle her gün katlanarak artan bilimsel araştırmalar neticesinde değişen dünyamızda fen okuryazarı olmak zorunluluk haline gelmektedir (Putra, Widodo ve Jatmiko, 2016).

Fen okuryazarı bireyler yetiştirme süreci bireyin okuma yazmayı öğrendiği ve fen dersleriyle ilk kez karşılaştığı ilköğretim döneminde başlamakta ve ömür boyu devam etmektedir (Özdemir, 2011). Bu sebeple başka ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de fen okuryazarlığına olan ilgi artmış, aynı zamanda fen okuryazarlığının edinilmesi ve geliştirilmesi fen eğitiminin en temel amacı haline gelmiştir (Bağcı Kılıç ve diğerleri, 2008; MEB, 2013, 2018). Fen eğitiminde öğretim programları incelendiğinde bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmeleri için fen, kimya, fizik ve biyoloji hakkında temel bilgiler kazanmaları; bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip, bilimsel süreç becerilerini kazanmaları; sürdürülebilir kalkınma bilinci edinmeleri; bilimsel çalışmalarda güvenli çalışma bilinci oluşturmaları; ilgi ve merak duygularını aktif edecek tutumlar geliştirmeleri; sosyobilimsel konulara yönelik bilimsel düşünme alışkanlığı edinmeleri; evrensel ahlak ve etik ilkeleri benimsemeleri gerekmektedir (MEB, 2013, 2018). Özellikle fen eğitiminin bireylere fen okuryazarlığını kazandırabilmesi için bilimsel süreç becerileri, yaşam becerilerinin

yanı sıra bireyleri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştıracak, bireylerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırabilecekleri konusunda stratejileri geliştirmelerini sağlayacak mühendislik ve tasarım becerileri de gereklidir (MEB, 2018). Bu becerileri kullanabilen, problemleri disiplinler arası bakış açısıyla çözebilen bireylerde fen okuryazarlığı farkındalığı oluşturulabilir ve evrendeki olaylar hakkında fikir sahibi olmaları sağlanabilir.

Fen dersleri araştıran, sorgulayan ve merak duyguları aktif olan, zihinsel süreçleri kullanan aynı zamanda feni hayatına yansıtan fen okuryazarı bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (Kurnaz, 2019; Oliver ve Adkins, 2020). Tüm bunlar dikkate alındığında güçlü fen okuryazarı nesiller yetiştirmede fen alanları derslerinin anahtar konumunda olduğu söylenebilir (Afriana, Permanasari ve Fitriani, 2016; Ardianto ve Rubini, 2016; Athuman, 2017; Özdemir, 2011; Wahyuni, Indrawati, Sudarti ve Suana, 2017; Yuliana ve diğerleri, 2021). Güncellenen eğitim programları doğrultusunda yetişecek bireylerin bilimsel bilgiyi anlayan, yorumlayan, bilimin doğasını özümsemiş ve bilime karşı pozitif tutum içerisinde olan bireyler olması gerekmektedir (Gökdemir, 2020; Pahrudin, Irwandani, Triyana, Oktarisa ve Anwar, 2019). Özetle fenin doğasını anlayıp fene dair kavram ve olguları yaşantılarında kullanabilen, fen ve toplum arasındaki ilişkiyi anlayıp fenin günlük hayatı kolaylaştıran yönünün farkında olan bireyler fen okuryazarıdır (Anagün, 2008; Chen ve Liun, 2018).

Fen eğitiminde yetiştirilmek istenen bireylerin fen okuryazarı olması açısından görüş birliği bulunmaktadır (Chai, Deng ve Tsai, 2012; Chen, Shi ve Xu, 2009; Eliyahu, Assaraf ve Lederman, 2021). Ancak eğitim ve öğretimde amaçlanan hedeflere ulaşmada, güncellenen öğretim programlarının niteliklerinin yüksek olması tek başına yeterli değildir. Programın uygulayıcısı öğretmenlerin de söz konusu özelliklere sahip olması gereklidir (Ahmad, 2020; Bahriah, 2015; Demirel ve Kaya, 2017; Kang, 2020; Murcia, 2009; Putra ve diğerleri, 2016; Rachmatullah, Roshayanti, Shin, Lee ve Ha, 2018). Bybee (2010) fen eğitiminde bulunmaya devam edecek beş zorluktan bahsetmektedir. Bunlar; fen okuryazarlığının kazandırılması, fen programlarının güncellenmesi, sorgulama yoluyla fen öğretimi, öğretmenlerin bilgi ve becerilerini geliştirmek ve yetişecek öğrencileri yüksek başarı seviyelerine ulaştırmaktır. Bu bakımdan programların uygulayıcısı olan ve bilim için öğrenci yetiştirecek fen alanları öğretmenlerinin çeşitli becerilere ve yüksek fen okuryazarlığına sahip olması istenmektedir. Bu doğrultuda ileride öğretmenlik mesleğini gerçekleştirecek fen alanları öğretmen adaylarının üniversiteden mezun olmadan önce fen okuryazarlık düzeylerinin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Çünkü öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeyleri yetiştirecekleri öğrencileri doğrudan etkilemektedir. Fen okuryazarlığı yüksek fen alanları öğretmenlerinin öğretim programları çerçevesinde öğrenciye kazandıracakları beceri ve tutumların da yüksek olması istenmektedir.

2.3. Fen Okuryazarı Bireyin Özellikleri

Rekabet ortamının durmaksızın devam ettiği dünyamızda ilk ortaya çıktığı andan itibaren tüm dikkatleri üzerine çeken fen okuryazarlığı kavramı yıllar içerisinde önemini korumuştur. Toplumlar gelişen dünyaya uyum sağlamak amacıyla eğitim programlarını güncellemiştir. Güncellenen eğitim programlarıyla birlikte fen okuryazarı birey yetiştirmek amaç edinilmiştir. Bu doğrultuda fen okuryazarı bireylerin birtakım özelliklere sahip olması istenmektedir. Bu özellikler Şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 2. Fen okuryazarı bireyin özellikleri (Bacanak ve Kaya, 2013, s. 215).

Şekil 2’de yer alan özelliklere bakıldığında fen okuryazarı birey temel kavramları bilen, doğayı tanımlayabilen, meraklı, araştırmacı, neden-sonuç ilişkilerini kurabilen, bilimsel yaklaşıma, eleştirel düşünme, sorgulama ve bilimsel süreç becerilerine sahip bireylerdir. Bunun yanı sıra yaşanan gelişmeleri anlama, çözüm yolu bulma ve uygulama noktasında yeterli niteliğe sahip bireyler olmalıdır (Arıcı Dağ, 2019; Dani, 2009). Bilim ve teknolojinin büyük bir hızla geliştiği bu yüzyılda, durmaksızın yeni buluşlar gerçekleşmekte ve yeni bilgilere ulaşılmaktadır.

Bu noktada bilimsel gelişmeleri takip edip, katkıda bulunabilmek gerekmektedir. Bunun için de her birey fen okuryazarı olmalıdır (Nainggolan, Situmorang ve Hastuti, 2021; Yakar, 2010).

Çağımızın önemli bir ihtiyacı olan fen okuryazarı bireyler yetiştirilmesindeki en büyük görev formal eğitimin uygulayıcısı olan öğretmenlere düşmektedir (Anagün, 2008; Liu, 2009; Pahrudin ve diğerleri, 2019; Sholahuddin ve diğerleri, 2021; Verdugo, Solaz Portolés ve Sanjosé, 2016). Fen okuryazarı bireyler yetiştirmek isteyen öğretmenlerin öğrencilerine bilimsel düşünme becerilerini kazandırması gerekmektedir. Bilimsel bilgi fen ile uğraşmayı içerir. Bu süreçte birey bilimsel araştırma yapar, kanıtlar bulur ve açıklar (Arohman, Saefudin ve Priyandoko, 2016; Nainggolan ve diğerleri, 2021; Tatar, 2006). Westby ve Torres-Velasquez (2000) yaptıkları çalışmada fen okuryazarlığını bilimsel bilgi edinilmesinde rehberlik edecek eylemler olarak tanımlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında öğretmenler hem öğretimi gerçekleştiren hem de değerlendirmede bulunan kişilerdir. Bu sebeple öğretmende var olan özellikler öğrenme sürecinin niteliğini de doğrudan etkilemektedir (Atikoh ve Prasetyo, 2018; Kan, 2007). Bu etkileşim öğretmen yetiştirme konusunu gündeme getirmekte ve önemini ortaya çıkarmaktadır (Yağan, 2019; YÖK, 2018). Bu önem doğrultusunda ileride öğretmenlik mesleğini icra edecek fen alanları öğretmen adaylarının fen okuryazarı birey olması gerekmektedir. Bu bağlamda fen okuryazarı birey olan öğretmenler öğrencilerini de fen okuryazarı olarak yetiştirecek ve toplumsal gelişime katkı sağlayacaklardır.

2.4. Evrensel Fen Okuryazarlığı Kavramı ve Boyutları

Fen, toplumların kültürel ve sosyal yapısını oluşturmada önemli bir öğedir (Çelik, 2016). Fen öğretimi ile bireylere birtakım becerilerin kazandırılmasının amaçlandığı söylenebilir (Arıcı Dağ, 2017). Bu noktada fen eğitiminin diğer bir amacı değişen dünya standartlarına ulaşmayı sağlayacak fen okuryazarı birey yetiştirmektir (DeBoer, 2000, s. 586). 1989 yılında AAAS'nin yayınladığı rapor fen eğitime yapılması gereken yeniliklere tavsiye niteliğindedir. Raporda fen eğitiminin yeniden şekillendirilmesinin yanı sıra aynı zamanda dersleri uygulayacak öğretmenlerin sahip olması istenen becerilerle ilgili yenileşme sürecine uyum sağlamasından bahsedilmektedir (Çelik, 2016).

Eğitimde yaşanan reform süreciyle birlikte fen eğitim standartları belirlenmiş ve öğrenme fırsatları eşitlenmiştir. Fen programları öğrencilere neyi nasıl yapması gerektiğini açıklarken, fen öğretiminin özelliklerini ve fen öğretecek öğretmen yetiştiren sistemlerin yeterliliğini sorgulayan ölçütler getirmiştir (NRC, 1996, s. 12). Bu sayede fen okuryazarlık becerisine sahip dünya çapında yetenekli bireylerin yetiştirilmesi öngörülmüştür (Çelik, 2016).

NRC (1996, s. 22) fen okuryazarlığını bilimsel kavramları ve bilimsel süreç becerilerini anlama, kişisel karar vermede kullanma, kültürel ve sivil olaylara dahil olmayı gerektiren çeşitli

becerilere sahip olma olarak ifade etmiştir. Aikenhead (2000) fen okuryazarlığını bireylerin yaşadıkları çevreye duyarlı, karşılaştıkları problemi araştırıp sorgulayan, bu problemi çözüme ulaştırırken gerekli olan beceri ve davranış bütünüdür, şeklinde tanımlamıştır. Ülkemizde ise fen okuryazarlığı; bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, etraflarındaki dünya hakkındaki merak duygularını sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerinin bir birleşimi olarak tanımlanmaktadır (Kavak ve diğerleri, 2006; MEB, 2013, 2018).

Bilim doğrultusunda sürekli yenilenen dünyada bireylerin dahil oldukları topluma yabancı kalmaması adına fen okuryazarlığı tüm ülkelerce kabul edilen bir gereklilik olmaktadır (UNESCO, 1994, s. 25). Bu noktada bilimin evrensel oluşunun yanında eğitim sistemleri de küresel bir nitelik taşımaktadır (Anagün, 2008). Bireylerin her biri yaşadıkları toplumdan bağımsız olarak evrensel nitelik kazanmaktadır. Choi, Lee, Kim ve Krajcik (2011) fen okuryazarlık kavramını yeniden adlandırmış ve evrensel fen okuryazarlığı şeklinde literatüre kazandırmıştır. Kavramın bu şekilde yenilenmesinin sebebi toplumları oluşturan bireylerin evrensel birer vatandaş olarak görülmesinden kaynaklanmaktadır (Choi ve diğerleri, 2011; akt. Çelik, 2016). Toplumdaki tüm bireylerin çevrelerinde meydana gelen değişimin farkında olması onların fen okuryazarlıklarına dolayısıyla evrensel nitelikte vatandaşlar olmalarına bağlıdır (Salcı ve Aydın, 2021). Evrensel fen okuryazarı olan bireylerin özelliklerine baktığımızda bilimin sahip olduğu fikirleri anlayan, çeşitli kültür ve değerlere saygı gösteren, bilimle ilgili evrensel meseleler karşısında sorumluluk hisseden, evrensel olarak karakter ve değer sahibidir, şeklinde nitelendirilebilir (Choi ve diğerleri, 2011; akt. Çelik, 2016). Özetle evrensel fen okuryazarlığı fen okuryazarlık tanımını içermekte ve bu kavramın fen okuryazarlığından tek farkı toplumları oluşturan bireylerin evrensel birer vatandaş olarak görülmesidir. Bu nedenle araştırmada evrensel fen okuryazarlığı fen okuryazarlığı gibi tüm bireylerin çevrelerinde meydana gelen değişimin farkında olmalarına işaret etmekte, fenle ilgili beceri, tutum, değer ve anlayışa sahip olma derecesini göstermektedir. Dolayısıyla her iki kavram da bireyin kendine ve topluma karşı sorumluluğu olarak algılanmaktadır (Choi ve diğerleri, 2011; akt. Çelik, 2016; Čipková ve diğerleri, 2018).

2.5. Evrensel Fen Okuryazarlığının Boyutları

Zihin Alışkanlığı: Bireylerin gelişmesinde önemli bir role sahip olan zihin alışkanlığı sosyo-bilimsel sorunları çözmeye yardımcı olduğu için sorgulama becerisi olarak da düşünülebilir. Bilimsel araçları kullanma, bilimsel iddiaları destekleme ve kanıt sunma gibi becerileri de kapsayan zihin alışkanlığı aynı zamanda problem çözme ve iletişim yeteneklerini içermektedir. 21. yüzyılda bilim hızla gelişmeye devam ederken bireylerin iletişim kurmaları, iş birliği yapmaları ve problem çözücü olmaları giderek önem kazanmaktadır. Bireyler grup halinde

çalışırken etkin rol almalı, sorumluluklarını bilmeli, fiziksel ve bilişsel işleri paylaşabilmelidir. Bu bakımdan zihin alışkanlığı; iletişim, iş birliği ve sistematik düşünme faktörlerinden oluşmaktadır (Choi ve diğerleri, 2011, s. 684).

Karakter ve Değerler: Fen okuryazarlığına ilişkin diğer bir görüş ise bireylerin fene karşı pozitif tutuma sahip olmaları ve aynı zamanda fene ilgi duymalarıdır. Ancak 21. yüzyıl evrensel vatandaş olmak için ilgi ve tutum yeterli değildir. Ayrıca bireylerden dünyaya karşı sorumluluk almaları, içinde yaşadıkları topluma saygı duymalarını sağlayacak karakter ve değerlere sahip olmaları istenmektedir (Berkowitz ve Simmons, 2003; Hodson, 2003; Zeidler ve Keefer, 2003). Bu doğrultuda evrensel fen okuryazarlığı karakter ve değerler içerisinde ekolojik dünya görüşünü, sosyo-bilimsel sorumluluk, sosyal ve ahlaki şefkat faktörlerini barındırmaktadır (Choi ve diğerleri, 2011, s. 685).

Bir İnsan Gayreti Olarak Bilim: Bireylerin kişisel, sosyal ve küresel yaşamlarında bilimin doğasını anlamalarını ifade eder. Bireylerin bilimi, insanların tarih boyunca uyguladıkları sosyal bir aktivite olarak görmeleri gerekir (AAAS, 1989). Bu nedenle bilim, toplumsal değerleri ve bakış açılarını yansıtır. Bilimin doğası sosyo-bilimsel konularda etkili kararlar veren bireylere sahip olmayı ön plana çıkarır. Aynı zamanda bireyler fenin sosyal etkilerini bilmeli, sorgulama ve bilimsel süreç becerilerine sahip olmalıdır. Bu doğrultuda bir insan gayreti olarak bilim; bilimin sosyal ve politik bir yönü olduğunu ortaya çıkarırken, var olan sorunlara cevap bulmayı, hayal gücünü ve yorumlamayı gerektirmektedir (Choi ve diğerleri, 2011, s. 687).

Üst Biliş ve Özdenetim: Bireyin kendi düşüncesini düzenlemek için bilişsel kaynakları aktif olarak kullanma yeteneği ve kendi girişimleriyle ilgili anlayışı geliştirmek için planlama, izleme ve değerlendirme gibi bilişsel süreçlerin kullanımıdır (Maitland, 2000). 21. yüzyıla doğru dünya daha fazla bilgi odaklı bir toplum haline geldikçe kişinin kendi öğrenmesini yönlendirme ve düzenleme kapasitesinin önemi artmaktadır (Choi ve diğerleri, 2011, s.688). Bu doğrultuda 21. yüzyıl evrensel fen okuryazarlığı için üst bilişin düzenleme yönü ile ilişkili üç anahtar unsur belirlenmiştir; kendi kendine planlama, kendi kendine izleme ve kendi kendine değerlendirme (Leahey ve Harris, 1997). Dolayısıyla bu boyutlar bağlamında üst biliş ve özdenetim kişinin anlayıp anlamadığını veya daha fazla bilginin gerekli olup olmadığını bilmek için bilgi düzeyini yansıtmada kişinin kendi bilişinin ve bilişsel yeteneğinin farkında olmasıdır. Bu tür bilgiler, yaşam boyu öğrenenler olarak bir bireyin kendi inisiyatifleriyle çalışmayı kontrol etmesine, soruları yanıtlamak için yeni bilgiler aramasına, daha fazla bilgiye ihtiyaç olup olmadığına karar vermesine olanak tanır (Choi ve diğerleri, 2011, s. 681).

2.6. Fen Okuryazarı Bireyler Yetiştirmede Laboratuvarın Önemi

Dünyamız bilimsel ve teknolojik anlamda sürekli gelişirken fen okuryazarı bireyin önemi de aynı hızda artmaktadır. Fen okuryazarı bireyler yetiştirmenin yolu ise fen derslerinden geçmektedir (Derman, 2014). Bu doğrultuda günlük hayat ile olan ilişkiyi açıklayan fen dersleri ve fen öğretimi sırasında kazandırılmak istenen hedefler büyük bir öneme sahiptir (Athuman, 2017; Karışan, Bilican ve Şenler, 2016; Wahyuni ve diğerleri, 2017). Fen dersleri zihinsel olayları her bakımdan kavramış, feni hayatına aktarmış, merak duygusu aktif olan, araştırma ve sorgulama yapabilecek fen okuryazarı bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Kurnaz, 2019; Oliver ve Adkins, 2020). Bilgi çağı olarak da anılan günümüz dünyasında eğitimin temel amacı bireylere bilgiyi hazır olarak sunmak yerine bilgiye ulaşma yollarını kazandırmaktır (Doğru ve Aydoğdu, 2003). Bilgiyi ezberlemek yerine bilgiyi oluşturan ve günlük hayatta kullanabilen, sorgulayan bireyler bu noktada önem kazanmıştır (Aktamış ve Ergin, 2007). Bireyleri bu amaçlar doğrultusunda yetiştirebilecek etkili öğrenme ortamlarından birisi de laboratuvarlardır. Laboratuvarlar bireylerin bilimsel bilgileri kavramalarını, bilim yaparak ve bilim oluşturma sürecine dahil ederek öğrenmelerini sağlayan bir yol olarak tanımlanabilir (Çetin, Metin ve Kaya, 2016; Surpless, Bushey ve Halx, 2014). Laboratuvarlar bireylerin yeni bilgiler edinmesini ve sonuçları etkileyen sebeplere müdahalede bulunmalarına imkân verir (Kırpık ve Engin, 2009). Hofstein ve Lunetta (2004) laboratuvarların bireylerin ilk elden tecrübe kazandıkları, deneylerle ilgili performanslarını ortaya koydukları, aktif olarak çalıştıkları, yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi esas alan en önemli öğrenme ortamları olarak tanımlamaktadır. Laboratuvarlarda bireyler deneye ilişkin planlarını kendi başlarına bağımsız bir biçimde yürütür ve verilerini toplar. Laboratuvarlar bireyleri sorgulamaya iten aynı zamanda gözleme, veri toplama, sınıflandırma ve deney yapma gibi nitelikleri kazandıran fen eğitiminin tamamlayıcı bir yoludur (Keskin Geçer, 2018; Wenning, 2011). Gözlemler ve deneyler bireyleri düşünmeye iter. Bu bakımdan bilginin hayata geçirildiği yer olan laboratuvarların önemi artmaktadır (Yücel, 2019). Fen okuryazarlığı bir takım bilgi, beceri ve tutumların toplamıdır (Anagün, 2008; Jurecki ve Wander, 2012). Bu sebeple fen okuryazarı bireyler yetiştirmenin yolu laboratuvarlardan geçmektedir. Laboratuvarlar kalıcı öğrenmeyi sağlamada etkin rol oynarken fen okuryazarı bireyde olması gereken beceri, tutum ve değerleri de kazandırır.

2.7. Sorgulama Becerisi

Toplumu oluşturan bireylere fen eğitimi ile kazandırılmak istenen pek çok nitelik bulunmaktadır. Bunlardan birisi olan sorgulama becerisi ise oldukça önemli bir role sahiptir. Çünkü bilimsel sürecin başlayabilmesi için merak duygusunun bulunması gereklidir. Merak sonucunda ortaya çıkan araştırma sorusu araştırma sürecine ışık tutarak araştırmacıya yol gösterir (Yenice ve Özden, 2016). Merak duygusunu içinde barındıran bireyler ise ancak sorgulama

yoluyla bilim yapabilmektedir (Chin ve Osborne, 2008). Özetle bireyin öğrenme sürecinde bilgiye ulaşmasını sağlayan yol sorgulamadır.

Sorgulama, bilimsel sürece hâkim olma kabiliyeti kazandırır ve araştırma yapılmasına olanak sağlar (Hofstein ve Lunetta, 2004). Sorgulama becerisi yaşam boyu öğrenme sağlayan ve kalıcı bilgi edindiren becerilerden birisidir. Sorgulama, bireylere öğrenme ve bilme ihtiyacı hissettirir. Bireylere yaşadıkları dünya hakkında farkındalık sağlarken aynı zamanda kendi içsel dünyasının sorgulama yoluyla ortaya çıkmasını sağlar. Birey böylece yaşadığı dünya ile etkileşim halinde olur ve soru sorup hipotez kurar, gözlem yapıp sonuçları yorumlar (Tanış, 2021; Windschitl, 2008). Alanyazın incelendiğinde sorgulama becerisine ait farklı kavramlara rastlanmaktadır. Bazı çalışmalarda sorgulama becerisi araştırma-sorgulama becerisi (Arslan, 2013; Gilardi ve Lozza, 2009, s. 246; Yetişir, 2016; Yetkin ve Daşcan, 2010; Wang, Kinzie ve McGuire, 2010, s. 381) ya da bilimsel sorgulama (Barrow, 2006; Duschl, Schweingruber ve Shouse 2007; Lederman ve diğerleri, 2014) olarak da geçmektedir. Ancak yapılan bu çalışmada bu kavram sorgulama becerisi şeklinde ele alınmıştır.

Sorgulama becerisi en genel tanımıyla bireylerin soru sorarak başlattıkları düşünme sürecinde sorularının çözümüne ilişkin hipotezler kurup bu hipotezleri deneyler ile test etmelerini, planlamalarını, bu sırada veri toplayıp kaydetmelerini ve elde edilen verileri analiz edip bir sonuca ulaşma sürecinde bilgiyi yapılandırmayı içermektedir (Barrow, 2006; Gormally, Brickman, Hallar ve Armstrong, 2009; Pedaste, Mäeots, Leijen ve Sarapuu, 2012; Taşkoyan, 2008). MEB (2005) sorgulama becerisini araştırma yapma sürecinde, bilimsel bir yaklaşımda bulunarak çalışmayı planlama, gözlemlleme, tahminlerde bulunma, karar verme, araştırma ortamını uygun hale getirme, bu ortamda kullanılacak araç-gereçleri seçme, sonuçların tekrar edilmesine ihtiyaç duyulup duyulmadığını belirleme, bulgular ile tahminler arasındaki tutarlılığı tespit etme gibi alt becerilere sahip olma olarak tanımlamaktadır. Bir başka tanımda sorgulama becerisi, sorular üretip, gözlem yapma, gözlem sonuçlarını açıklayıp rapor etme olarak tanımlanmaktadır (Palmer, 2009). Sorgulama gözlemi, tahmini, planlamayı, problemin kaynağının incelemeyi, edinilen bilgileri yorumlamayı ve iletişimi içinde barındıran çok yönlü bir faaliyettir (NRC, 2012). Özetle sorgulama, analiz ve sentezi içerir. Birey sorguladıkça içinde bulunduğu sistemi farklı bir şekilde değerlendirir (Hançer ve Tüfekçi, 2017).

Fen eğitiminde yaşadığımız dünyada gerçekleşen olaylar sorgulama yoluyla anlamlı hale gelir. Bu sebeple fenin sorgulamaya dayalı bilim dallarından birisi olduğu söylenebilir (Karapınar, 2016; Ketelhut ve Dede, 2006; Sizer, Tharp, Wrigley, Al Bataineh ve Park, 2021). John Dewey bireylerin bilim yolunda ilerleyebilmesinin kendi yaşantılarını sorgulayıp araştırarak bilgi edinmeleri neticesinde gerçekleşeceğini belirtmiştir (Kocagül, 2013; Yeşiltaş ve Kaymakçı, 2009). Sorgulama zihinsel gelişimi destekleyerek yaratıcılığı ve liderlik potansiyelini ortaya

çıkartmaktadır. Bu sebeple yetişecek yeni nesillerin nitelikli bireyler olması için sorgulamanın gücünden mümkün mertebe faydalanmak gerekir (Güneş, 2016).

Sorgulama bireylerin aktif bir şekilde araştırma yapmalarına, araştırma sonuçlarını analiz etmelerine ve edindikleri bilgileri yansıtırken iletişim kurmalarına yardım eder (Beshears, 2012). Öğrenme-öğretme sürecinde bireylerin düşüncelerini aktarması, becerilerini kullanması ve kurdukları hipotezleri ders içeriğinin amacına uygun bir şekilde yorumlaması da sorgulama becerisinin alt dallarını oluşturmaktadır (Nazlı, 2019). Shulman’a göre “sorgulayarak öğrenenler öğrenme sürecinde daha etkin, bilgiyi yorumlamada ve karar almada ise daha sorumlu davranmaktadırlar” (Aldan Karademir, 2013).

Her açıdan iyi yetişmesi istenen nesillerin kalitesi nitelikli öğretmenler ile gerçekleşir. Basitçe söylemek gerekirse, öğretmenin yönelimi öğretimini etkiler (Arini, Syahrudin ve Sudatha, 2013; Sizer ve diğerleri, 2021). Öğretmenler bireylere kişilik kazandıran mimarlardır (Çelikten ve diğerleri, 2005). Sorgulama öğretmen, öğretmen adayı ve öğrencilerin günlük yaşantılarında sürekli olarak kullandığı becerilerden bir tanesidir. Bu sebeple öğretmenlerin sorgulama becerisine sahip olması ve öğretim uygulamaları esnasında öğrencilerine de bu becerileri kazandırması gereklidir (Eliyahu ve diğerleri, 2021; Krajcik ve Czerniak 2007; Yılmaz ve Karamustafaoğlu, 2015). Sorgulama, bireyleri aktif bir şekilde problem çözme ve deneysel öğrenmeye katılmaya teşvik eder (Hayat ve Rustaman, 2017; Sağlamer Yazgan, 2013). Böylece bireyler fikirlerini çeşitli şekillerde ifade etmekle kalmaz, aynı zamanda öğrenme süreçlerinden de zevk alırlar (Zubaidah, Fuad, Mahanal ve Suarsini, 2017). Öğretmenler gibi öğretmen adaylarının da yüksek sorgulama becerisine sahip olması son derece önemlidir. Eğitim fakültelerinde öğrenimine devam etmekte olan öğretmen adaylarının yetiştirecekleri öğrencilere sorgulama becerisini kazandırabilmeleri için öncelikle kendilerinde bu becerinin olması gerekmektedir (Balbağ ve Aynur, 2020; Bedir ve Duman, 2017; Crawford, 2007; Imaduddin ve Hidayah, 2019).

2.8. Bilimsel Süreç Becerileri

Bilgi çağı olarak anılan günümüz dünyasında eğitimdeki temel amaç bireylere mevcut bilgileri öğretmek yerine bilgiye ulaşırken kullanabileceği beceriler kazandırmaktır. Bunun yanı sıra birey var olan bilgilerinin üzerine eklemeler yaparken yeni bilgileri nasıl kullanacağını da fark eder (Uzun, 2013). Bu sebeple bilim yapma sürecinde bilimsel süreç becerilerini anlayarak etkin bir şekilde kullanabilen bireyler fen eğitiminin amaçları arasında yer almaktadır (Mutlu, 2012). Bilimsel süreç becerileri problem çözme sürecinde problem üzerinde düşünme, hipotez ortaya koyma ve problemle ilgili olası sonuçların neler olduğunu ortaya çıkarma şeklinde birbirini izleyen adımlarda gerekli olan düşünme becerileridir (Akkuzu Güven ve Uyulgan, 2019). Bilimsel süreç becerileri bireylere bilimsel araştırmalar yapma imkânı verirken öğrenme

sorumluluklarını geliştirmelerini de sağlar (Dementiy ve Grogoleva, 2016; Duda, Susilo ve Newcombe, 2019). Böylelikle bireyler karşılaştıkları sorunlara karşı çözüm yolları üretirken özgün ürünler de ortaya çıkartırlar (Celep ve Bacanak, 2013). Bu sayede anlayarak kalıcı öğrenmeyi gerçekleştiren bireylerin bilimsel süreç becerileri de gelişir (Süren, 2008).

Fen kavramlarının doğru bir şekilde öğrenilmesi ancak bilimsel süreç becerilerinin kullanılmasıyla mümkündür. Aynı zamanda fenin pratik kısmını oluşturan etkinlikler bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkıda bulunur. Bu noktada fen ğretimi ile bilimsel süreç becerilerinin ayrılmaz bir bütün olduğu söylenebilir (Aththibby, Kuswanto, Mundilarto ve Prihandono, 2021; şahin ve Benzer, 2012).

Bilimsel süreç becerileri bireylerin merak duygusu ile araştırma yapmalarını sağlar. Bu süreçte bireyler gözlem yapma, tahmin etme, çıkarım yapma, sınıflama, değişkenleri belirleme, deney yapma gibi alt becerileri kullanır (Tan ve Temiz, 2003). Bilimsel süreç becerileri problemler üzerine düşünmede, sonuçlara dair çıkarımda bulunmada kullanılan temel düşünme becerileridir (Anagün ve Yaşar, 2009; Sukarno, Rosadi ve Samsudin, 2019).

Bilimsel süreç becerileri sayesinde bireyler anlamlı bir öğrenim gerçekleştirirler. Bu becerilerin bulunmadığı öğrenciler hayat ile fen arasındaki bağı kuramadığı için yaşadıkları çevreyi anlayamazlar (Kseler, 2019). Analitik düşünmenin temeli sayılan bilimsel süreç becerileri, yaparak yaşayarak öğrenme ilkesine dayanan, aynı zamanda yaşam boyu süren bilgi edinme sürecinde kullanılan yollar olarak da nitelendirilebilir (Hazır ve Türkmen, 2008). Bilimsel süreç becerileri toplumdaki her bireyin küresel ve kişisel yaşamına etki gösterir; bireyler söz konusu becerileri günlük hayatlarındaki çeşitli olaylarda kullanır (Huppert, Lomask ve Lazarowitz, 2002). Bu sebeple toplumu oluşturan bireyleri yetiştiren öğretmenlerin ve ğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kazanması ve geliştirmesi oldukça önemlidir (Ghanizadeh ve Jahedizadeh, 2017; Rusmini, Suyono ve Agustini, 2021; Setiawan, 2017; Summers, Kruger ve Child, 2001; Traianou, 2006; Wheeler, 2007).

Alanyazın incelendiğinde bilimsel süreç becerilerine ilişkin çeşitli sınıflandırmalara rastlanmaktadır. Bu sınıflandırmalar incelendiğinde temel ve birleştirilmiş süreçler (Bağcı Kılıç, 2003; Martin, Sexton ve Gerlovich, 2002; Rezba, Fiel, Okey, Funk ve Jaus, 1995; Saat, 2004), temel, nedensel ve deneysel süreçler (Ayas ve diğerleri, 2007; epni ve diğerleri, 1997; şahin Pekmez, 2000) ile temel ve deneysel süreçler (Martin, 1997; Yerlikaya, 2006) şeklinde sınıflandırmaların olduğu görülmektedir. Çalışmamızda bilimsel süreç becerileri; temel ve deneysel süreçler olmak üzere iki gruba ayrılmış sınıflandırmaya göre ele alınmaktadır. Temel süreçler; gözlemleme, sınıflama, önceden tahmin etme, lme, uzay ve zaman ilişkilerini kullanma, ifade etme, mevcut bilgilerden hareketle tahminde bulunma ve sonuç çıkarmadır. Deneysel süreçler; hipotez kurma ve hipotezi yoklama, verileri yorumlama, değişkenleri

tanımlama ve kontrol etme, yaparak tanımlama, model inşa etme, deney düzenleme ve yapmadır (Martin, 1997; Yerlikaya, 2006).

2.9. Bilimsel Süreç Becerileri ve Laboratuvar Eğitimindeki Önemi

Fen eğitiminin temel hedefleri dikkate alındığında bilimsel süreç becerilerinin önemli bir rolü olduğu ortaya çıkmaktadır (Aththibby ve diğerleri, 2021). Bunun sebebi bilim yapılabilmesinin ve öğretimin devamlılığının bilimsel süreç becerilerine bağlı olmasıdır (Doğan, 2006). Fen laboratuvarları hedeflenen amaçlara ulaşma yolunda kullanılacak en güçlü yollardan biridir (Çetin ve diğerleri, 2016). Fen laboratuvarları bireylere fendeki temel kavram ve becerilerin tanıtılıp kazandırıldığı bir ortamdır (Darmaji, Kurniawan, Astalini, Lumbantoruan ve Samosir, 2019).

Fen öğretiminin önemli bir kısmını oluşturan laboratuvarlar bireylerin yaparak, görerek, yaşayarak öğrendiği, beş duyu organına hitap eden öğrenme ortamlarıdır. Laboratuvarlar soyut olarak anlatılan birçok kavramın somut halde öğrenilmesine olanak sağlar (Chua ve Karpudewan, 2017; Karapınar, 2016). Eğitim öğretim sürecinde bireyin tüm duyularını kullanması öğrenmenin etkililiğini ve kalıcılığını artırır (Büyük, Tanık ve Saraçoğlu, 2011). Laboratuvar eğitiminde bireyler gözlem yapma, veri toplama, bilimsel düşünme gibi bilimsel becerileri kazanır (Köseoğlu ve Bayır, 2012; Liu, Wu, Wong, Lien ve Chao, 2017). Bu noktada bilimsel süreç becerileri öne çıkmaktadır. Tan ve Temiz (2003) bilimsel süreç becerilerinin bireylerin bilim insanına olan benzer yönlerini arttırmaya, bilgide kalıcılık sağlamaya, laboratuvar ders(ler)i başarılarına ve aynı zamanda fen okuryazarı olmalarına imkân sağladığını vurgulamaktadır. Laboratuvarlar bireylerin aktif olarak bilgiyi yapılandırmalarına (Škoda, Doulik, Bílek ve Šimonová, 2015), bilimsel bilgi üretmelerine ve en önemlisi bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine olanak sağlar (Abrahams ve Millar, 2008; George-Williams, Ziebell, Thompson ve Overton, 2020; Kanari ve Millar, 2004; Toplis ve Allen, 2012). Şahin Pekmez (2000) bilimsel süreç becerilerini, bireylerin aktif bir şekilde kendi öğrenmelerinde sorumluluk almalarını sağlayan, laboratuvar çalışmalarını anlamalarında yardımcı olan, öğrenme ve keşfetme sürecine yönelten beceriler olarak tanımlamaktadır. Bu doğrultuda laboratuvar etkinliklerinin amacına ulaşabilmesi için gerekli temel becerilerin bilimsel süreç becerileri olduğu söylenebilir (Tan ve Temiz, 2003).

2.10. Laboratuvarda Kendine Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluğu

Fen derslerinin genel amaçları bireylere bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerileri gibi birtakım nitelikler kazandırmaktır (MEB, 2013, 2018). Kısacası bireyleri yaşamları boyunca devam edecek öğrenme sürecine hazırlamaktır. Bu noktada yaşam boyu öğrenmenin temeli yaratıcılık, süreklilik ve kendi kendine öğrenmeye dayanmaktadır (Koç, 2005). Yaşam boyu öğrenmenin ön şartlarından biri olan kendi kendine öğrenme bireylere hem eğitim hayatlarında

hem de sosyal yaşantılarında yararlı olacaktır (Greveson ve Spencer, 2005). Bu sebeple kendi kendine öğrenme, yaşam boyu öğrenmelerini sürdüren bireylerin başarılı olmalarını sağlayan ve zorunlu hale gelen bir yeterlilik (Alkan, 2012). Kendi kendine öğrenme becerisi bireylere kazandırılması gereken 21. yüzyıl becerileri arasında bulunmaktadır (Karataş ve Başbay, 2014). Kendi kendine öğrenme sürecine girecek bireylerde bulunması gereken kişisel özellikler; kendine güven ve başarıya motive olma, beceriler ise gözlem yapma, problem çözme şeklinde sıralanabilir (Alkan, 2012; Long, 2005). Bu bireyler aynı zamanda bağımsız, disiplinli, meraklı, öğrenmeye istekli ve kendi öğrenmesinden sorumlu olan kişilerdir (Guglielmino, 2008). Ancak bireyin kendi kendine öğrenebilmesi için öncelikle buna hazır olması gerekmektedir (Smedley, 2007).

Hazırbulunuşluk, öğrenme faaliyetini yerine getirmek için bireyde bulunması gereken ön koşul davranışların edinilmiş olması durumudur. Özetle hazırbulunuşluk; sosyal, duyuşsal, bilişsel ve psikomotor yönlerden öğrenmeye hazır hale gelme durumudur. Ayrıca bireyin sahip olduğu ön bilgi ve konuya yönelik tutumunu da içermektedir (Yenilmez ve Kakmacı, 2008).

Fen eğitimi kendi kendine öğrenme uygulamalarının yapılabildiği bilim dallarından birisidir. Teorik ve pratik bilginin bireylere kazandırılması hedeflenen fen eğitiminde, laboratuvarlarda gerçekleştirilecek pratik deneyimler kendi kendine öğrenme uygulamaları için uygun ortamlar oluşturmaktadır (Alkan, 2012). Laboratuvarlar çeşitli konu ve kavramları bireylere deneyerek ve gözlem yaparak öğreten, sınırları belli, kontrol edilebilir ortamlardır. Bireyler bu ortamda var olan bilgilerini kullanır, problemleri ortaya çıkarır, işlem yeteneklerini ve el becerilerini geliştirme imkânı bulurlar (Kaymak, 2021). Böylece zihinlerinde var olan soruları gözlemlerle somutlaştırırlar (Partalcı, Topsakal Umdü ve Özkan, 2019). Alkan (2012) laboratuvarların bilginin öğrenen tarafından yapılandırılmasını sağlayan ve kendi öğrenme sorumluluğunu bireye veren tek ortam olduğunu düşünmektedir. Bu sebeple bireylerin laboratuvarlarda kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğuna sahip olması istenmektedir.

2.11. Laboratuvara Yönelik Tutum

Gündelik hayatta karşılaşılan sorunlara sorgulayarak, araştırma yaparak ve aynı zamanda bilimsel süreç becerilerini kullanarak cevaplar bulmak oldukça önemlidir. Bu şekilde gerçekleşen öğretim sonucunda bireyler bilginin kaynağına ulaşacak, var olan bilgilerinden hareketle yeni bilgiler türetecek ve böylece öğrendikleri bilgiyi işleyeceklerdir (Partalcı ve diğerleri, 2019). Bireylerin bilişsel süreçlerini kullanıp, yaparak ve yaşayarak yeni bilgiler üretmelerini sağlayan etken ise laboratuvarlardır (Çepni ve Ayvaci, 2006).

Laboratuvarlar öğrenilmek istenen olay, konu veya kavramların somut hallerini yapay bir şekilde ilk elden gösteren ortamlardır. Bu sebeple pratiğe dökülmek istenen teorik derslerin en önemli öğrenme ortamı laboratuvarlardır. Araştırmalar fen eğitiminin vazgeçilmez öğelerinden

olan laboratuvarların bireylerin laboratuvar başarılarına, sorgulama becerilerine, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve derse olan ilgilerini aktif tutmaya büyük katkılar sağladığını göstermektedir (Akkuzu ve Uyulgan, 2017; Akkuzu Güven ve Uyulgan, 2019; Hofstein ve Lunetta, 2004; Thompson ve Soyibo, 2002). Bunlardan biri olan tutum; bireylerin bir konuya yönelik eylemlerini veya düşüncelerini karakterize eden zihinsel ve duyuşsal yönelimdir (Ekici, 2002).

Tutum bireyin karşılaştığı sorunları çözmede duyguları ile hareket edip bunu davranışlarına yansıtmasıdır. Bu sebeple olumlu veya olumsuz tutum öğrenme ve öğretme sürecini doğrudan etkileyerek bireylerin ilerideki hayatlarına yön vermektedir (Seferoğlu, 2004). Dewey'e göre fen eğitimi bireylere bilgiyi doğrudan aktarmak yerine, zihinsel tutumlarının süreç içerisinde gelişmesini sağlamaktadır (Ekiz, 2001). Bireylerin fen derslerindeki başarıları tutumdan etkilenmektedir (Asabe, 2013; Osborne, Simon ve Collins, 2003). Bu noktada fen eğitiminin önemli öğrenme ortamlarından birisi olan laboratuvara yönelik tutumun belirlenmesi gerekmektedir.

Laboratuvarlar, öğrencilerin merak duygusunu harekete geçiren, ilgi ve tutumlarını aktif tutan, aynı zamanda üst düzey bilişsel becerilerini geliştiren ve uygulamaya dönük beceriler edindiren ortamlardır (Yücel, 2019). Laboratuvarlar sorgulama, fikir paylaşma ve öğrenme sürecine aktif olarak katılma fırsatı sağladığı için bireylerin tutumlarını da etkilemektedir (Chua ve Karpudewan, 2017). Laboratuvara yönelik tutumun olumlu olması, fen okuryazarı bireyler yetiştirmeyi hedefleyen fen eğitiminin niteliğini de arttırmaktadır. Çünkü fen okuryazarı bireylerin fene dair konu, tutum, beceri ve değerleri anlaması, kavraması ve uygulaması hedeflenmektedir (Köseoğlu, 2006). Bu doğrultuda nitelikli fen okuryazarı bireylerin yaparak ve yaşayarak öğrenme imkânı buldukları laboratuvara yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler çerçevesinde incelenmesi de son derece önemlidir.

2.12. Fen Okuryazarlığı ve Sorgulama Becerisi Arasındaki İlişki

Bilginin ve bilgiye ulaşma yollarının arttığı dünyamızda birçok alanda görüldüğü gibi eğitim alanında da yüksek oranda bir gelişme söz konusudur. Ülkeler arası rekabet ortamında kendini ön plana çıkarmak isteyen toplumlar bunun ancak iyi yetişmiş fen okuryazarı bireyler ile mümkün olacağının bilincindedir. Fen okuryazarı bireylerde bulunması gereken yeterlilikler ise ancak fen alanları (kimya, fizik, biyoloji ve fen bilgisi) dersleri ve bu derslerdeki soyut kavramların somut hale getirildiği laboratuvar dersleri ile kazandırılabilir.

Fen eğitiminin nasıl yapılması gerektiğini ise yetiştirilecek bireylerde bulunması gereken nitelikler belirlemektedir. Bu nitelikler fene dair temel kavram, teori, yasa ve prensipleri bilen, bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel kavramları kullanabilen, sorgulayarak bilgi üretebilen

şeklinde sıralanabilir (Chin ve Osborne, 2008; Karapınar, 2016). Söz konusu niteliklere baktığımızda fen okuryazarlığı kavramının tanımı ile büyük oranda örtüştüğü söylenebilir. Fen okuryazarlığı bireylerin eleştirel düşünme, araştırma-sorgulama, problem çözme ve karar verme becerileri edinip yaşam boyu öğrenmelerini sürdürmeleri için gerekli olan, yaşadıkları dünya hakkında merak duygularını aktif tutacak fenle ilgili beceri, değer, anlayış ve tutumlara sahip olma derecesidir (MEB, 2013, 2018).

Fen dersleri bilgileri ezberletmek yerine bilgiye ulaşma becerilerini kazandırıp, bilginin kalıcılığını arttırmaktadır. Fen derslerinde araştırıp, sorgulayarak zihinsel süreçten geçen bilgiler ile yaşam arasında bağlantı kurulması kolaylaşmaktadır (Karapınar, 2016). Fen derslerinin mutfağı olan laboratuvarlar fen okuryazarı bireylerde bulunması gereken özelliklerin kazandırılması için en uygun ortamlardan birisidir. Yapararak yaşayarak öğrenmenin gerçekleştiği ve aynı zamanda teorik derslerde anlaşılması zor olan kavramların somut hale getirildiği laboratuvarlar bilginin kalıcılığını arttırmaktadır.

Laboratuvar çalışmalarında diğer becerilerin yanı sıra sorgulamaya yönelik becerilerin edinilmesi de oldukça önemlidir (Korur ve diğerleri, 2014). Fen okuryazarı bireyde bulunması gereken temel özelliklerden biri de sorgulama becerisidir (Gaigher, Lederman ve Lederman, 2014; Lederman ve diğerleri, 2014; Wen ve diğerleri, 2020). Çünkü fen okuryazarı birey fene ilişkin olaylara karşı duyarlı, olayların kaynağına inen, olası sorunları belirleyen, bilgiye ulaşan, açıklamalar yapan ve dolayısıyla sorgulama becerisine sahip bireyler olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz, 2021).

Sorgulamaya yönelik faaliyetler içeren fen laboratuvarları bireylerin sahip oldukları fikirleri geliştirme imkânı sağlarken, bireylere araştırma, sorgulama ve bilimsel düşünme becerileri kazandırır (Hofstein ve Lunetta, 2004). Sorgulayan bireyler bilimsel sorular karşısında cevaplar bulur, alternatif fikirler üretir, açıklamalarını değerlendirip tartışır ve savunur (NRC, 2000). Sorgulama öğrenme sürecinin temel basamağı ve bilgiye ulaşma yoludur (Duru, Demir, Önen ve Benzer, 2011). Sorgulama fenin her seviyesinde ve her alanında fen programlarının kritik bir bileşenidir (NRC, 1996). Sorgulama yoluyla yapılan fen öğretimi bireylerin fen okuryazarlığı yeterliklerini geliştirmeye yönelik bir strateji olarak kullanılmaktadır (Bell, 2008; Gormally ve diğerleri, 2009; Khumraksa ve Phengkampang, 2021). Sorgulama becerisine sahip olan birey ortaya çıkan yeni durumlar karşısında alternatif fikirler üretip çeşitli çözüm önerileri sunarak sonuca ulaşır. Böylece değişen ve gelişen dünyada diğer toplumların önüne geçecek fen okuryazarı birey olma yolunda ilerler.

Fen okuryazarı olmanın öneminin arttığı dünyamızda eğitim programlarının yenilenmesi tek başına yeterli değildir. Güncellenen öğretim programları doğrultusunda fen okuryazarlığını öğrencilerine kazandıracak olan öğretmenlere de büyük sorumluluklar düşmektedir (Göktepe,

2019; Huyugüzel Çavaş, 2009; Murcia, 2009). Derslerin uygulayıcısı öğretmenlerin çeşitli bilgi, beceri ve olumlu tutum gibi özelliklere sahip olması istenmektedir. Söz konusu özellikler öğrencilerinin güçlü fen okuryazarı birey olmasını amaç edinen öğretmenlerin de fen okuryazarlık düzeylerini etkilemektedir (Çepni ve diğerleri, 2009). Sorgulama becerisi nitelikli öğretmen ve öğretmen adaylarında da bulunması gereken temel becerilerden birisidir (Balbağ ve Aynur, 2020; Crawford, 2007; Imaduddin ve Hidayah 2019; Kuhn ve Pease, 2008). Bu doğrultuda öğretmen adaylarının iyi birer fen okuryazarı olabilmesinde gerekli koşullardan biri de yüksek düzeyde sorgulama becerisine sahip olmasıdır (Aldan Karademir ve Saracaloğlu, 2017; Çelikten ve diğerleri, 2005).

2.13. Fen Okuryazarlığı ve Bilimsel Süreç Becerileri Arasındaki İlişki

Günümüzde bilgiyi ezberleyen bireyler değil yaparak yaşayarak öğrenen, öğrendiği bilgiyi analiz eden, eleştiren ve bunun sonucunda özgün ürünler ortaya çıkaran bireyler istenmektedir. Söz konusu bireylerin ise belli öğrenme süreçlerinden geçmesi ve bu esnada çeşitli beceriler kazanması gerekir (Doğan, 2006). Bilimsel süreç becerileri bu becerilerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Fen okuryazarlığının alt boyutlarından biri olan bilimsel süreç becerileri fen eğitiminin bireylere kazandırmayı hedeflediği beceriler arasında yer almaktadır. Fen okuryazarı birey karşılaştığı problemi çözerken ve çözüme ulaşmada karar verirken bilimsel bilgidен yararlanır ve bilimsel süreç becerilerini kullanır (Kavak ve diğerleri, 2006; MEB, 2013, 2018). Bu noktada fen eğitiminin asıl amacının fen okuryazarı birey yetiştirmek olduğu ortaya çıkmaktadır (Chai ve diğerleri, 2012; Chen ve diğerleri, 2009; Eliyahu ve diğerleri, 2021). Bilimsel süreç becerileri bilimsel araştırma yapabilme, bilimsel düşünme gibi boyutları içerisinde barındırır (Chin ve Osborne, 2008). Bireyler hayatının her aşamasında bu becerileri kullanarak fen okuryazarı olma yolunda ilerler (Anderson, 2002; Harlen, 1999). Fen okuryazarlığı bireylerin bilimi, bilimsel bilginin doğasını, bilimin toplum ve çevre ile ilişkisini anlayabilmelerini, temel bilimsel kavramlarını, yasaları, teorileri ve ilkeleri bilmelerini ve bilimsel süreç becerilerini kullanabilmelerini gerektirir (Turiman ve diğerleri, 2012). Fen okuryazarı bireyler bilimsel süreç becerilerini kullanarak bilgiye ulaşma, problemleri çözme ve ihtiyaçlarını gidermede tek başına hareket edebilirler (Yıldırım, 2011). Özetle fen okuryazarı bireylerin sorgulama, analiz etme ve karar vermelerine olanak tanıyan bilimsel süreç becerileri etkili bir fen eğitimi için son derece önemlidir (Böyük ve diğerleri, 2011; Myers ve diğerleri, 2004).

Fen okuryazarlığı günlük yaşamdaki bilimsel süreçleri ve bilimsel bilgiyi anlama yeteneğidir (Fives, Huebner, Birnbaum ve Nicolich, 2014; Khaeroningtyas, Permanasari ve Hamidah, 2016). Bilimsel süreç becerilerine sahip olan fen okuryazarı bireyler bilim yapmaya yönelik soru sorar, sorgular, önceki bilgileri ile yeni bilgilerini karşılaştırır, verileri toplayıp kaydeder, gözlem yapma, tahmin etme, sonuç çıkarma ve ölçüm yapma gibi becerileri kullanır

(Bass, Contant ve Carin, 2009). Bu doğrultuda bireylerin problem çözme, bir sorunu karara bağlama, araştırma ve sorgulama becerilerini geliştirip yaşam boyu öğrenen bireyler haline gelmeleri kısacası fen okuryazarı birey olmaları için fene dair bilgi, tutum, anlayış ve değerler dışında bilimsel süreç becerileri açısından da kendilerini geliştirmiş olmaları gerekmektedir (Ahmad, 2020; Böyük ve diğerleri, 2011; Dewi, Erna, Haris ve Kundera, 2021). Bilimsel süreç becerileri bilgi oluşturan, problemleri bilimsel olarak çözen, düşünme becerilerini geliştiren, sorgulama sürecini yöneten ve aynı zamanda fen okuryazarlığına katkıda bulunan zihinsel ve fiziksel yönleri içeren becerilerdir (Nugraha ve Kirana, 2015; Nugraha, Utari, Saepuzaman ve Nugraha, 2018). Fen okuryazarlığının artması için bireylerin bilimsel süreç becerilerine hâkim olması gerekir. Çünkü fen okuryazarlığı ile bilimsel süreç becerileri arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Feyzioğlu, Demirağ, Akyıldız ve Altun, 2012). Bu noktada bilimsel süreç becerilerine sahip bireylerin geleceğin fen okuryazarı bireyleri olacağını söylemek mümkündür (Juhanda ve Maryanto, 2018; Kustijono, Jatmiko ve Ibrahim, 2018; Ristanto, Zubaidah, Amin ve Rohman, 2017;2018; Windyariani, 2017).

2.14. Sorgulama Becerisi ve Bilimsel Süreç Becerileri Arasındaki İlişki

Fen eğitimi teorii günlük hayat ile bütünleştirebilmiş bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bu amaca sorgulama ve bilimsel süreç becerileri yardımı ile ulaşılabilir (Özçelik, 2019). Sorgulama becerisini esas alan öğretim, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenlerin ilişkisinin keşfedilme sürecidir. Diğer bir ifadeyle bilimsel süreç becerilerini içerisinde barındırmaktadır (Şahin, Arcagök, Boran, Mertol ve Çetin, 2017). Sorgulama becerisi ve bilimsel süreç becerileri bireylerin aktif katılım gösterdiği öğretim sayesinde kazandırılabilir (Özçelik, 2019). Fen öğretiminde bireylerin bilimsel tutumları ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi, istenen öğrenme çıktıların artması için sorgulama gerekmektedir (Suryaningsih ve Ruslih, 2020). Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri bireylere sorgulamaya nasıl dahil olacaklarını öğretmek olduğu söylenebilir (Zeidan ve Jayosi, 2015). Bunun sebebi fene ilişkin deneylerde olumlu tutum sergileyerek sorgulama becerisinin kullanılması ve deney yapma sürecinde bilimsel süreç becerilerinin kullanılmasının fen eğitiminin diğer bir amacı olması gösterilebilir (Özçelik, 2019). Özellikle alanyazındaki bazı araştırmalar araştırma ve sorgulama sürecinde bilimsel süreç becerilerini etkin olarak harekete geçirebilen bireylerin kendi gayretleriyle etkili, kolay ve kalıcı öğrenmeye ulaşabildiklerini ortaya koymaktadır (Akkuzu Güven ve Uyulgan, 2019; Duschl ve diğerleri, 2007; NRC, 2012). Akkuzu Güven ve Uyulgan (2019)'a göre bilgiye ulaşmada bilimsel süreç becerileri fiziksel ve zihinsel becerileri bir arada kullanır. Sorgulama ise zihinsel becerileri içerisinde barındırır. Bireyler sorgulayarak düşünürken zihinsel işlem ve süreç becerileri de harekete geçmektedir (García-Carmona, Criado ve Cruz-Guzmán, 2017; Harlen ve Qualter, 2018; Kırtak Ad, 2016). Öğrenim sırasında sorgulama yapıldığında ise kalıcı öğrenme gerçekleşmiş olur (Yılmaz, 2021). Sorgulama çeşitli bilgilerden

yola çıkıp verileri toplama ve bu esnada var olan bilgi ile veriler arasında bağlantı kurup hipotez oluşturma aynı zamanda muhakemede bulunma gibi karışık süreçleri içerisinde barındırır (Chen, Wang, Grotzer ve Dede, 2018). Settlage ve Southerland (2007) bilimsel süreç becerilerinin sorgulama için bir temel oluşturduğunu vurgulamaktadır. Bu noktada sorgulama becerisi ile bilimsel süreç becerilerinin birbirinden ayrı düşünülmemeyeceği söylenebilir.

Öğrenme süreci yaşam boyu devam ederken karşılaşılan yeni durumların farklı şartlarda dahi yorumlanması ve çözümlenip sonuca ulaştırılması gerekir. Bu durumda anlamlı öğrenme gerçekleşirken bilimsel süreç becerileri kullanılır (Bilgin, 2006). Bireyler kendi öğrenmelerini gerçekleştirirken sahip oldukları sorgulama becerisi de bu sürece rehberlik eder (Sadeh ve Zion, 2009).

Bu çağ mevcut bilgiyi bireylere aktarmak yerine yaşam boyu öğrenme becerilerini kazandırmak ister (Battistella, De Toni ve Pillon, 2016; Marta-Lazo, Frau- Meigs ve Osuna-Acedo, 2019; Van Laar, Van Deursen, Van Dijk ve De Haan, 2017). Bundan dolayı öğretmen adaylarının da çağın gerekliliklerine ve ihtiyaçlarına yanıt verecek düzeyde gereken niteliğe erişmiş olmaları gerekmektedir. Çünkü ülkenin çağdaş toplumlar seviyesine çıkması öğretmen adaylarının iyi yetiştirilmesine ve gerekli yeterliliklere sahip olmalarına bağlıdır (Akkuzu, 2012; Prilop, 2020; Sandra, 2021). Bu durum Eğitim Fakültesinde öğrenimine devam etmekte olan fen alanları öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme sürecinde kullanacakları sorgulama becerisi ve bilimsel süreç becerilerine sahip olma gerekliliğini göstermektedir (Agoro ve Akinsola, 2013; Arabacıoğlu ve Ünver, 2016).

Bilimsel süreç becerilerinin yanı sıra olarak öğretmen adaylarının sorgulama becerisini etkileyen çeşitli faktörlerde mevcuttur. Alan yazın incelendiğinde sorgulama becerisini etkileyen faktörlerin tutum, algı, öz yeterlik ve başarı gibi faktörler olduğu görülmektedir (Aktaş, 2019; Alkış Küçükaydın, 2019; Yılmaz, 2021). Eğitimin her kademesinde fen okuryazarı bireyler yetiştirmek için bireylerin sorgulamalarının, bilgi ve becerilerinin belirlenmesi mevcut durumun anlaşılması ve eksikliklerin giderilmesi açısından son derece önemlidir (Strippel ve Sommer, 2015). Başka bir deyişle, bireylerin bilimsel kavramları daha iyi anlamaları için beceri, bilgi ve tutumları bütünleştirilmelidir. Bu nedenle öğretmenler ve öğretmen adayları bireyleri bilimsel araştırmaya teşvik etmek için olay, kavram ve teoriler gibi fen becerilerini öğretmeye odaklanmalıdır (Zeidan ve Jayosi, 2015). Bu noktada öğretmen adaylarının sorgulama ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri yetiştirecekleri bireyler açısından gerekli olduğu söylenebilir (Koyunlu Ünlü, 2020). Sorgulama süreci bilimsel süreç becerilerini içermektedir (Lederman, Lederman ve Antink, 2013). Sorgulama bireylerin fen okuryazarlık düzeylerinin artırılmasına dolaylı olarak katkıda bulunan bilimsel süreç becerileri aracılığıyla öğrenilebildiğinden önemli bir yere sahiptir (Durmaz ve Mutlu, 2017). Bu doğrultuda sorgulama ile bireylerin bilimsel süreç

becerilerinin gelişmesi ve böylece fen okuryazarlık düzeylerinin artması beklenmektedir (Nuryanti, Kaniawati ve Suwarma, 2019).

2.15. Bilimsel Süreç Becerileri ve Laboratuvarda Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluğu Arasındaki İlişki

Genel olarak eğitim bireylerin davranışlarında istendik yönde değişimi amaçlamaktadır. Bu istendik yönde değişim ise bireylerin hazırbulunuşluğu ile ilgilidir (Aktaş, 2019). Yeni öğrenmeler gerçekleşirken bireyde bulunması gereken ön koşul hazırbulunuşluktur (Aydın, 2001). Özellikle laboratuvarlarda bilgi ve becerinin edinilmesi için hazırbulunuşluk son derece önemlidir. Laboratuvarlarda bilgi yaparak yaşayarak edinilir. Doğrudan yaşantılarla laboratuvarlarda kendi kendine öğrenen bireyler gözlem yapma, problem çözme, araştırma ve sorgulama gibi becerilere sahip olup, kendi öğrenme sürecinin sorumluluğunu alır. Bu süreç bireylerin kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu olarak tanımlanır (Alkan, 2012).

Kendi kendine öğrenme sürecinde bireylerin laboratuvar çalışmalarını kavramalarını sağlayan, sorumluluklarını geliştiren, bireyi aktif kılıp öğrenme ve keşfetme yollarını öğreten ise bilimsel süreç becerileridir (Şahin Pekmez, 2000). Bu sebeple laboratuvarda kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu ile bilimsel süreç becerileri arasında bir ilişki olduğu söylenebilir. Çünkü kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu kazanılacak bir davranış için bilişsel ve psikomotor davranışlara sahip olmayı gerektirir (Özbek, 2005; akt. Önal, 2009). Bilimsel süreç becerileri laboratuvarların ayrılmaz bir parçasıdır (Irwanto, Rohaeti ve Prodjosantoso, 2019). Bu sebeple öğretmen adaylarına bilimsel süreç becerilerini kazandırmak ve bu becerilerin düzeyini belirlemek onları yenileşen dünya standartlarına çıkarmak açısından gereklidir (Adlim, Nuzulia ve Nurmaliah, 2018). Öğretmen adaylarının hem bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine hem de kavramsal değişimlerine olanak sağlayan laboratuvar etkinlikleri oldukça önemlidir (Karslı ve Ayas, 2011). Öğretmen adayları laboratuvarlarda üstlerine düşen sorumlulukları kendi başlarına yerine getirdikleri zaman bilimsel süreç becerileri gelişmekte ve yaşam boyu devam eden öğrenme sürecinde yeterli bilgi ve gerekli donanıma sahip olabilmektedirler (Akkuzu Güven ve Uyulgan, 2019; Alkan, 2016; Bolat, Türk, Turna ve Altınbaş, 2014; Karamustafaoğlu, 2011; Taylor, Rogers ve Veal, 2009). Aynı zamanda öğretmen adayları kendi kendine öğrenme sürecinde üstlendikleri sorumluluklarla birlikte araştırmalara katılabilir, uygulamalar için öneriler sunabilir, yeniliklere açık olup, sonuçları değerlendirebilirler. Bu sayede öğretmen adayları yeni öğrenmeler gerçekleştirirler (Alkan, 2012). Tüm bunlardan hareketle öğretmen adaylarının laboratuvarda kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğunun bilimsel süreç becerileri ile arasındaki ilişkinin de ortaya konması son derece önemlidir.

2.16. Bilimsel Süreç Becerileri ve Laboratuvara Yönelik Tutum Arasındaki İlişki

Fen öğretimi, bilimsel bilginin, bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasının yanı sıra olumlu tutumun da edinilmesini gerektiren bütüncül etkinliklerdir (Subamia, 2012). Çünkü öğrenme ve öğretme sürecinde bireyler bilimsel süreç becerileri ile teori ve kavramları anlarken aynı zamanda bunları tutumlarıyla ilişkilendirmektedir (Gunawan, Harjono, Hermansyah ve Herayanti, 2019). Zeidan ve Jayosi (2015) olumlu tutum içerisinde olan bireylerin bilimsel sürece daha fazla odaklandığını belirtmektedirler. Diğer bir deyişle bireyler bilimsel süreç becerilerini kullandıklarında bilim onlar için daha ilgi çekici hale gelmekte ve bu da tutumlarını olumlu yönde arttırmaktadır. Aynı zamanda bireylerin bilim yaparken edindikleri tutumlar bilimsel süreç becerilerini de geliştirmektedir. Bu durum tutum ve bilimsel süreç becerileri arasında karşılıklı bir etkileşim olduğunu göstermektedir. Juhji ve Nuangchalerm (2020) olumlu tutuma ve bilimsel süreç becerisine sahip olan bireylerin başarıya daha kolaylıkla ulaştıklarını ifade etmektedirler.

Fen öğretiminde laboratuvar ortamlarında deney, gözlem veya araştırma yapma sürecinde gerekli olan ön koşul, bireylere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasıdır. Laboratuvarlarda doğrudan deneyimler aracılığıyla bireylerin bilimsel süreç becerileri gelişirken laboratuvara yönelik tutumları da olumlu yönde artmaktadır (Juhji ve Nuangchalerm, 2020). Irwanto ve diğerleri (2019) laboratuvara yönelik tutumun fen eğitiminin ayrılmaz bir parçası olduğunu ifade etmektedir. Laboratuvara yönelik pozitif tutum içerisinde olan bireylerin bilimsel süreç becerilerini edinmeleri kolaylaşmaktadır. Çünkü bireylerin karşılaştıkları problemler ve bu problemleri çözüme ulaştırırkenki sahip olduğu duygular davranışlara yansımaktadır. Ajzen (2001) tutumların davranışları tahmin etmede önemli rolü olduğunu ifade etmektedir. Bu sebeple tutumun olumsuz veya olumlu olması öğrenme ve öğretme sürecini etkilemektedir (Seferoğlu, 2004). Tinapay, Tirol, Cortes ve Punay (2021) fene yönelik olumlu tutum içerisinde olan ve bilimsel süreç becerilerini geliştiren bireylerde etkili ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşeceğini belirtmektedir. Aynı zamanda bilimsel süreç becerilerine sahip olan bireyler olguları, kavramları daha kolaylıkla algılayarak tutum ve değerlerini şekillendirebilmektedirler (Duda ve Susilo, 2018; Semiawan, 2012).

Fen okuryazarı birey olma yönünde gelişim gösteren öğretmen adayları için bilimsel süreç becerilerine ve laboratuvara yönelik olumlu tutuma sahip olma son derece önemlidir. Çünkü öğrenme etkinliklerinde öğretimin iyi bir şekilde gerçekleştirilebilmesi öğretmen adaylarının sahip olduğu tutum ve bilimsel süreç becerileriyle ilişkilidir (Downing ve Filer 1999; Ogunleye, 2012; Zeidan ve Jayosi, 2015). Fen okuryazarı öğretmen adaylarının fen alanlarında öğrenci performansını ve başarısını arttırabilmesi için alanları ile ilgili yeterli bilimsel süreç becerilerine ve olumlu tutuma sahip olmaları beklenmektedir (Ogunleye, 2012). Geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adayları sahip oldukları bilimsel süreç becerilerini işekoştukları zaman bu becerileri

öğrencilerine aktarabilirler ve fen alanlarına yönelik olumlu tutumlarını sergilediklerinde öğrencilerinin fene yönelik ilgi ve öğrenme isteklerini artırır (Lord ve Orkwiszewski, 2006; Şimşir, 2016). Öğretmen adayları bilimsel süreç becerilerine ve fen alanlarına yönelik olumlu tutuma sahip değilse öğrencilerinin bilgi gelişimleri olumsuz yönde etkilenir (Juhji ve Nuangchalerm, 2020; Rosdianto, 2018). Aynı zamanda bu durum hem öğretmen adaylarının hem de yetiştirecekleri öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olmalarını engeller. Özetle fen okuryazarı öğretmen adaylarının yetiştirilmesi için bilimsel süreç becerilerine ve olumlu tutuma sahip olmaları önemlidir.

2.17. Yapısal Modelde Yer Alan Değişkenlere İlişkin Ulusal ve Uluslararası Düzeyde Yapılan Araştırmalar

Fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık düzeylerini ve evrensel fen okuryazarlığının çeşitli değişkenlerle olan ilişkisini yapısal eşitlik modeli ile ortaya koymayı amaçlayan çalışmada, yapısal modelde yer alan değişkenlerle ilgili ulusal ve uluslararası alanyazın taranmıştır. Bu doğrultuda öncelikle fen okuryazarlığı ile ilgili ulusal düzeydeki araştırmalar Tablo 1’de, uluslararası düzeydeki araştırmalar ise Tablo 3’te özetlenmiştir. Yapısal modelde yer alan diğer değişkenlere ve ilişkilere dair ulusal ve uluslararası düzeydeki araştırmalar sırasıyla Tablo 2 ve Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 1

Fen okuryazarlığı üzerine ulusal düzeyde yapılan çalışmalar

FEN OKURYAZARLIĞI ÜZERİNE ULUSAL DÜZEYDE YAPILAN ÇALIŞMALAR					
Yazar(lar)	Araştırmanın Amacı	Yöntem	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar/Bulgular
Akgün (2010)	Öğretmen adaylarının bilimsel(fen) okuryazarlığını ve laboratuvar görüşlerini belirlemek	Betimsel ve bağıntısal yöntem	Sınıf öğretmeni ile fen ve teknoloji öğretmen adayları (n=132)	Bilim okuryazarlığı anketi, laboratuvara yönelik görüşler anketi	Öğretmen adaylarının çoğu bilimsel(fen) okuryazarlık alt faktörlerinin deneysel temel, bilimsel araştırmalarda çoklu yollar faktörlerine yönelik farkındalık gösterdikleri, kesin olmama/değişebilirlik alt faktöründe ise zıt bir yaklaşım içinde oldukları görülmüştür.
Altun Yalçın, Açıslı ve Turgut (2011)	Fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenimine devam etmekte olan farklı sınıf seviyelerindeki öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerini incelemek	Tarama modeli	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=230)	Fen ve teknoloji okuryazarlık ölçeği	Öğretmen adaylarının yüksek düzeyde fen okuryazarlığına sahip olduğu tespit edilmiştir.
Bacanak ve Gökdere (2009)	Öğretmen adaylarının sahip oldukları fen okuryazarlık seviyesini belirlemek	Örnek olay tekniği	Sınıf öğretmeni adayları (n=132)	Fen okuryazarlık testi	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlık puan ortalamalarının %56.71 olduğunu ve fen okuryazarlık düzeylerinin geliştirilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.
Bacanak ve Kaya (2013)	Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığına ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak	Fenomenoloji yöntemi	Fen ve teknoloji öğretmen adayları (n=5)	Yarı yapılandırılmış mülakat formu	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı ile ilgili bilgisi olmasına karşın fenle ilgili yayın takip etmedikleri, fen okuryazarlığının üst seviyelerini kazandırmak için programda değişiklik yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Can ve Çelik (2019)	Türkiye'nin farklı istatistikî bölgelerinde öğrenimine devam etmekte olan öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık seviyelerini ortaya çıkarmak	Tarama modeli	Sınıf ve fen bilgisi öğretmen adayları (n=2008)	Evrensel fen okuryazarlığı ölçeği	Öğretmen adaylarının genel olarak evrensel fen okuryazarlık düzeylerinin yüksek olduğu ve istatistikî bölgeler çerçevesinde bu düzeyin değişkenlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.
Erbudak (2021)	Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının bilimsel(fen) okuryazarlık seviyelerini tespit etmek	Betimsel yöntem	Sosyal bilgiler öğretmen adayları (n=743)	Sosyal bilimler için bilimsel okuryazarlık ölçeği	Öğretmen adaylarının bilimsel(fen) okuryazarlık düzeyleri yüksek olarak bulunmuştur.
Gökdemir (2020)	Fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA'da belirlenen fen okuryazarlığı yeterliklerine yönelik durumlarını incelemek	Karma yöntem	Fen bilimleri öğretmen adayları (n=244)	PISA 2006 ve PISA 2015'ten seçilen toplam 24 soru	Fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen okuryazarlık yeterliklerinin düşük olduğu tespit edilmiştir.
Huyugüzel Çavaş, Özdem, Çavaş, Çakıroğlu ve Ertepinar (2013)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeyini belirlemek	Betimsel yöntem	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=1072)	Temel bilimsel okuryazarlık testi ve bilimsel tutum envanteri	Araştırmanın sonuçları öğretmen adaylarının yeterli düzeyde fen okuryazarlığına sahip olduklarını göstermektedir.
Kayacan ve Güneş Koç (2021)	Göçmen öğrencilerin evrensel fen okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi ve göçmen öğrencilere eğitim veren öğretmen görüşlerini ortaya çıkarmak	Tarama modeli	Göçmen yüksek öğretim öğrencileri (n=33) ve göçmen ortaokul öğrencilerine eğitim veren öğretmenler (n=12)	Evrensel fen okuryazarlığı ölçeği	Yüksek öğretimde öğrenim görmekte olan göçmen öğrencilerin evrensel fen okuryazarlık düzeylerinin orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda ortaokul ve lise öğrencilerinin düşük ya da yetersiz seviyede olduğu belirlenmiştir.
Kurnaz (2019)	Fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıfta okuyan öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerini belirlemek	Betimsel model	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=130)	Fen okuryazarlığı ölçeği	Çalışma sonuçları öğretmen adaylarının orta düzeyde fen okuryazarı olduklarını göstermektedir.

Özdemir (2010)	Fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören adayların fen okuryazarlık seviyelerini ortaya çıkarmak	Betimsel yöntem	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=186)	Fen ve teknoloji okuryazarlığı ölçeği	Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlıkları alt boyutlar açısından incelendiğinde adayların genel olarak orta ve düşük seviyede fen okuryazarı oldukları tespit edilmiştir.
Öztaş (2019)	Sınıf öğretmeni adaylarının temel bilimsel(fen) okuryazarlık düzeylerini belirlemek	Karma desen	Sınıf öğretmeni adayları (n=119)	Temel bilimsel okuryazarlık testi	Öğretmen adaylarının temel bilimsel(fen) okuryazarlık seviyeleri ortanın biraz üstünde olduğu tespit edilmiştir.
Turgut (2008)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel(fen) okuryazarlıklarını sınıf düzeyine göre incelemek	Tarama modeli	Tüm sınıf düzeylerindeki fen bilgisi öğretmen adayları (n=286)	Temel bilimsel okuryazarlık testi	Adayların bilimsel(fen) okuryazarlık seviyelerinin sınıf düzeyi arttıkça arttığı tespit edilmiştir.
Uludüz (2017)	Sınıf öğretmeni adaylarının fen okuryazarlık düzeylerini belirlemek	İlişkisel tarama	Sınıf öğretmeni adayları (n=278)	Fen okuryazarlık testi	Sınıf öğretmeni adaylarının fen okuryazarlıkları yeterli seviyede bulunmuştur.
Yakar (2010)	Türkiye'nin farklı bölgelerinde öğrenimine devam etmekte olan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerini belirlemek	Tarama modeli	Fen ve teknoloji öğretmen adayları (n=275)	Fen okuryazarlık testi	Farklı üniversitelerde öğrenimine devam etmekte olan öğretmen adaylarının fen okuryazarlıkları yeterli düzeyde bulunmuştur.
Yolagiden (2017)	Sınıf ve fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerini tespit etmek	İlişkisel tarama	Sınıf ve fen bilgisi öğretmen adayları (n=432)	Temel fen okuryazarlık testi	Adayların fen okuryazarlık seviyeleri orta düzeyin biraz üstü şeklinde bulunmuştur.

Tablo 2

Yapısal modelde yer alan diğer değişkenlere ilişkin ulusal düzeyde yapılan çalışmalar

YAPISAL MODELDE YER ALAN DİĞER DEĞİŞKENLERE İLİŞKİN ULUSAL DÜZEYDE YAPILAN ÇALIŞMALAR					
Yazar(lar)	Araştırmanın Amacı	Yöntem	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar/Bulgular
Acar Şeşen ve diğerleri (2019)	Öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında bilimsel süreç becerileri ile sorgulama becerilerinin EEG ölçümleri ile ilişkisini belirlemek	Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=20)	Bilimsel süreç becerileri testi ve sorgulama becerileri ölçeği	Adayların sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında sorgulama becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir.
Akben (2015)	Öğretmen adaylarının farklı sorgulama düzeylerinde deneyler geliştirmelerini sağlayarak bu deneyler ile geliştirilebilecek bilimsel süreç becerilerini belirlemek	Durum çalışması	Sınıf öğretmeni adayları (n=30)	İki farklı deney örneği	Öğretmen adaylarına deney deneyimi fırsatı verildiğinde bu deneyler ile kazanabilecekleri becerileri belirleyebildikleri tespit edilmiştir. Ayrıca adaylara sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirme imkânı verilmesi neticesinde fen okuryazarı bireylerin de yetiştirilebileceği söylenebilir.
Akgün ve diğerleri (2014)	Fen bilgisi öğretmen ve öğretmen adaylarının fen okuryazarlıkları ile tutum düzeyleri arasındaki ilişkiyi belirlemek	Betimsel tarama	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=30) Fen bilgisi öğretmeni (n=30)	Fen ve teknoloji okuryazarlık ölçeği ve fen öğretimi tutum ölçeği	Yapılan analizler sonucunda fen bilgisi öğretmenlerinin fen okuryazarlık düzeylerinin öğretmen adaylarından yüksek olduğu ve öğretmen adaylarının tutumları ile fen okuryazarlık seviyeleri arasında pozitif yönde bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir.

Aktaş ve Ceylan (2016)	Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ne düzeyde olduğunu belirlemek ve söz konusu becerilerin akademik başarı ile ilişkisini incelemek	Betimsel çalışma	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=149)	Bilimsel süreç becerileri testi	Öğretmen adaylarının işlemsel tanımlama, değişkenleri tanımlama ve kontrol etme beceri düzeylerinin düşük, hipotez kurma beceri düzeylerinin orta, grafik ve verileri yorumlama ile araştırma tasarlama becerilerinin ise yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bilimsel süreç becerileri ile akademik başarı arasındaki ilişkinin orta düzeyde ve anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Alkan (2012)	Kendi kendine öğrenmenin laboratuvar becerilerine yönelik tutuma, laboratuvarda kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğuna, öğrenci başarısına ve kimya laboratuvarı endişesine etkisini tespit etmek	Ön test- son test tek gruplu araştırma deseni	Kimya öğretmen adayları (n=33)	Laboratuvarda kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluk ölçeği, kimya başarı testi ve laboratuvar becerilerine yönelik tutum ölçeği	Laboratuvarda kendi kendine öğrenmenin öğretmen adaylarının, laboratuvarda kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu ve kimya başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.
Arıcı Dağ (2019)	Sınıf öğretmeni adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlıkları ile fen öğretimine yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi belirlemek	Tarama modeli	Sınıf öğretmeni adayları (n=198)	Temel fen okuryazarlık testi ve fen öğretimine yönelik tutum ölçeği	Öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumları ile fen ve teknoloji okuryazarlıkları arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.
Aslan (2016)	Argümantasyona dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının laboratuvar dersine yönelik tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlemek	Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=53)	Bilimsel süreç becerileri testi ve kimya laboratuvarı dersi tutum ölçeği	Araştırma sonucunda yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının laboratuvar derslerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve genel olarak bilimsel süreç becerilerini arttırdığı tespit edilmiştir.
Aydoğdu ve Buldur (2013)	Öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerini belirlemek ve bu becerilerin fen başarısı ile ilişkisini incelemek	Betimsel tarama	Sınıf öğretmeni adayları (n=149)	Bilimsel süreç becerileri testi	Adaylar temel süreç becerilerini başarılı bir şekilde kullanabilirken, üst düzey becerileri (deneysel süreç becerileri) kullanamamaktadır. Ayrıca adayların fen başarısı ile bilimsel süreç becerileri arasında pozitif yönde ve orta düzeyde bir ilişki bulunmaktadır.

Bacanak (2002)	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerini ortaya çıkarmak ve adayların fen okuryazarlık düzeylerinin akademik başarı ile olan ilişkisini belirlemek	Özel durum metodolojisi	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=186)	Fen okuryazarlık testi	Öğretmen adaylarının düşük düzeyde fen okuryazarı oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca adayların fen okuryazarlıkları ile akademik başarıları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir.
Bartan (2019)	Okul öncesi öğretmen adaylarının bilimsel(fen) okuryazarlık ve bilimsel tutum düzeylerini tespit etmek	Tarama modeli	Okul öncesi öğretmen adayları (n=288)	Bilimsel okuryazarlık ölçeği ve bilimsel tutum ölçeği	Öğretmen adaylarının bilimsel(fen) okuryazarlık düzeyleri orta seviyede bulunurken, adayların bilimsel(fen) okuryazarlık düzeyleri ile bilimsel tutum düzeyleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.
Demir (2007)	Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerinde doğrudan ve dolaylı etkisi bulunan değişkenleri belirlemek	Tarama modeli	Sınıf öğretmeni adayı (n=277)	Bilimsel süreç (işlem) becerileri testi, fen-öz-yeterliği ölçeği, mantıksal düşünme testi, fen bilimleri tutum ölçeği ve kişisel bilgi formu	Öğretmen adaylarında tutumun bilimsel süreç becerilerini düşük düzeyde etkilediği; ancak olumlu tutumun bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasında pozitif yönde bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra bilimsel süreç becerileri üzerinde dolaylı etkisi en düşük olan değişkenin fen alanı derslerindeki başarı ortalaması olduğu ve bu dolaylı etkinin tutum ve akademik ortalama üzerinden gerçekleştiği ortaya konmuştur. Ayrıca akademik ortalamanın bilimsel süreç becerilerini tutum üzerinden etkilediği ve bu etki düzeyinin düşük olduğu tespit edilmiştir.
Dervişoğlu ve Acarlı (2018)	Rehberli sorgulama yaklaşımına göre yapılan biyoloji laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvarına ilişkin tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisini belirlemek	İlişkisel tarama	Biyoloji öğretmen adayları (n=25)	Bilimsel süreç becerileri testi ve laboratuvar dersine yönelik tutum ölçeği	Araştırma sonuçları öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin orta düzeyde olduğunu ve bilimsel süreç becerileri ile tutumları arasındaki ilişkinin anlamsız olduğunu göstermektedir.

Duru ve diğerleri (2011)	Sorgulama temelli laboratuvar uygulaması yapılan öğretmen adaylarında bu uygulamaların adayların laboratuvara karşı tutumlarına ve deneysel süreçleri kullanma becerilerine olan etkisini incelemek	Ön test- son test tek gruplu deneme modeli	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=51)	Fen laboratuvarına yönelik tutum ölçeği	Bu çalışmada sonucunda kullanılan uygulamanın öğretmen adaylarının laboratuvara yönelik tutumlarına olumlu yönde bir etkisi olmadığı, bilimsel süreç becerilerini kullanmalarında ise olumlu yönde bir etkisi olduğu belirlenmiştir.
Ercan (2019)	Araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine olan etkisini ortaya çıkarmak	Ön test- son test yarı deneysel model	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=89)	Bilimsel süreç becerileri testi	Araştırma sonucunda uygulamaların öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini anlamlı şekilde arttırdığı tespit edilmiştir.
Gürses ve diğerleri (2015)	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlıkları ile bazı zihinsel süreç becerileri arasındaki ilişkileri belirlemek	Betimsel ve ilişkisel tarama	Kimya öğretmen adayları (n=20)	24 görüşme sorusu	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlıkları ile zihinsel süreçler (değişkenleri belirleme, tahmin, veri toplama ve çıkarım yapma) arasındaki ilişkinin yeterince yüksek olmadığı tespit edilmiştir.
Karapınar (2016)	Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ve sorgulama becerilerinin sorgulamaya dayalı öğrenme ortamından nasıl etkilendiğini belirlemek	Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=77)	Sorgulama becerileri ölçeği ve bilimsel süreç becerileri testi	Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının öğretmen adaylarının sorgulama becerileri üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur. Ancak adayların bilimsel süreç becerileri deney grubu lehine anlamlı farklılık göstermektedir.
Kayacan ve Sönmez Ektem (2019)	Öz-düzenlemeli öğrenme stratejileri ile desteklenen biyoloji laboratuvarı etkinliklerinin öğretmen adaylarının öz-yönetimli öğrenmeye hazır bulunuşlukları ve laboratuvar ortamında fen deneylerine yönelik tutumları üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak	Kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel desen	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=74)	Laboratuvarda kendi kendine öğrenmeye hazırbulunuşluk ölçeği ve bilim deneylerine yönelik tutum ölçeği	Söz konusu stratejilerin öğretmen adaylarının öz-yönetimli öğrenmeye hazır bulunuşlukları ve fen deneylerine yönelik tutumları göz önüne alındığında deney grubu lehine anlamlı bir fark yarattığı tespit edilmiştir.

Kırlmazkaya (2014)	Web tabanlı araştırma-sorgulama ve araştırma-sorgulama yaklaşımının öğretmen adaylarının fen deneylerine yönelik tutumları ile bilimsel süreç becerilerine olan etkisini belirlemek	Karma yöntem	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=35)	Bilimsel süreç becerileri testi, Web tabanlı araştırma-sorgulama yaklaşımına ilişkin katılımcı anketi ve fen deneylerine yönelik tutum ölçeği	Rehberli araştırma ile açık araştırma sorgulama yaklaşımlarının adayların fen deneylerine yönelik tutumları ve bilimsel süreç becerileri üzerinde olan etkilerinin yapılandırılmış araştırma sorgulama yaklaşımına göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Korucuoğlu (2008)	Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kullanım seviyelerinin belirlenmesi ve fizik tutumu ile olan ilişkisinin ortaya çıkarılması	Betimsel ve ilişkisel tarama	Fizik öğretmen adayları (n=150)	Fizik dersine yönelik tutum ölçeği ve bilimsel süreç becerileri ölçeği	Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kullanım düzeylerinin orta seviyede olduğu ve adayların bu becerileri kullanım düzeyleri arttıkça tutumlarının da arttığı tespit edilmiştir.
Sarı (2017)	TGA yöntemiyle birleştirilmiş örnek olay yöntemi çerçevesinde yapılan laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının akademik başarıları ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak	Ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=42)	Bilimsel süreç başarı testi, kimya başarı testi ve çalışma yaprakları	Söz konusu uygulamalar öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirirken, akademik başarılarına da anlamlı bir katkı sağlamaktadır.
Sinan ve Uşak (2011)	Öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerini belirlemek ve bu becerilerin ders başarıları ile olan ilişkisini ortaya çıkarmak	Tarama modeli	Biyoloji öğretmen adayları (n=27)	Gözlem formu ve yarı yapılandırılmış görüşmeler	Adayların ders başarıları ile bilimsel süreç becerileri arasında olumlu bir ilişki tespit edilirken, bilimsel süreç beceri düzeylerinin ise oldukça iyi durumda olduğu belirlenmiştir.
Şen ve Sezen Vekli (2016)	Sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini belirlemek	Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=24)	Bütünleşik süreç becerileri testi ve görüşme formu	Araştırma sonuçları söz konusu yaklaşımın adayların bilimsel süreç becerileri üzerinde pozitif bir etki yarattığını göstermektedir.

Tatlı ve Şahin (2020)	Öğretmen adaylarının bilime yönelik tutumları ve bilimsel(fen) okuryazarlıkları üzerinde bilim kurgu filmlerinin ne derece etkili olduğunu belirlemek	Tek grup ön test- son test yarı deneysel	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=20)	Bilimsel tutum ölçeği ve açık uçlu kavram formu	Bilim kurgu filmlerinin adayların bilime yönelik tutumlarına ve bilimsel(fen) okuryazarlıklarına olumlu yönde etkisi olduğu tespit edilmiştir.
Tekin ve diğerleri (2016)	Öğretmen adaylarının akademik başarı ile bilimsel(fen) okuryazarlık düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemek	İlişkisel tarama	Fen bilimleri öğretmen adayları (n=307)	Temel bilimsel okuryazarlık ölçeği	Araştırmada öğretmen adaylarının akademik başarıları arttıkça bilimsel(fen) okuryazarlık düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşılmıştır.
Uzun (2013)	Bağlam temelli yaklaşım esas alınarak yapılan genel fizik-I laboratuvar dersinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel başarılarına olan etkisini incelemek	Ön test- son test yarı deneysel	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=53)	Bilimsel süreç becerileri testi ve bilimsel başarı testi	Adayların bilimsel süreç becerileri ve bilimsel başarıları üzerinde söz konusu yaklaşıma göre işlenen laboratuvar dersinin pozitif yönde bir etkisi bulunmaktadır.
Ünal (2018)	Araştırma-sorgulamaya dayalı ve sosyal ağ destekli laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adaylarının akademik başarıları, kimya laboratuvarına yönelik tutumları ve bilimsel süreç becerilerine yönelik algıları üzerine etkisini belirlemek	Statik grup ön test- son test	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=83)	Bilimsel süreç becerileri algı ölçeği, genel kimya laboratuvarına yönelik tutum ölçeği ve genel kimya laboratuvarı başarı testi	Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine yönelik algılarına ve akademik başarılarına etkisinin olumlu olduğu; ancak laboratuvara yönelik tutumlarına ise olumlu ya da olumsuz bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir.
Ünlü (2021)	Sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamaları kapsamında evde bilim uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama becerileri üzerindeki etkisini belirlemek	Karma yöntem	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=79)	Bilimsel sorgulama görüş formu	Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sorgulama becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiği belirlenmiştir.

Yaz (2018)	Yapılandırmacı öğrenme teorisi çerçevesinde uygulanan laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine yönelik algılarına ve laboratuvar tutumlarına etkisini ortaya çıkarmak	Tek grup ön test- son test yarı deneysel desen	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=31)	Genel kimya laboratuvarı tutum ölçeği ve bilimsel süreç becerilerine yönelik algı ölçeği	Öğretmen adaylarının uygulanan etkinlikler neticesinde laboratuvar tutumları ve bilimsel süreç becerilerine yönelik algıları arasındaki ilişkinin son test lehine anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.
Yetişir (2007)	Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının temel fen ve teknoloji okuryazarlık seviyeleri ile fen alanına yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak	Tarama modeli	Sınıf ve fen bilgisi öğretmen adayları (n=450)	Temel fen ve teknoloji okuryazarlık ölçeği	Adayların temel fen ve teknoloji okuryazarlık seviyeleri ile fen alanına yönelik tutumları arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3

Fen okuryazarlığı üzerine uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar

FEN OKURYAZARLIĞI ÜZERİNE ULUSLARARASI DÜZEYDE YAPILAN ÇALIŞMALAR					
Yazar(lar)	Araştırmanın Amacı	Yöntem	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar/Bulgular
Ahmad (2020)	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlıklarını ve bilimsel süreç becerilerini mikro öğretim tekniği kullanarak geliştirmek	Eylem araştırması	Öğretmen adayları (n=34)	Fen okuryazarlığı testi ve bilimsel süreç becerileri testi	Mikro öğretim tekniklerinin öğretmen adaylarının fen okuryazarlıklarını ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmede olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Al Sultan ve diğerleri (2018)	Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel(fen) okuryazarlık düzeylerini belirlemek	İlişkisel tarama	Sınıf öğretmeni adayları (n=49)	Temel bilimsel okuryazarlık testi	Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının iyi seviyede bilimsel(fen) okuryazar oldukları belirlenmiştir.
Chatila (2016)	Lübnan Üniversitesi-Eğitim Fakültesi'ndeki fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim ve bilim adamlarına yönelik algılarını belirlemek ve fen okuryazarlıklarını incelemek	Nitel analiz	Fen bilgisi öğretmen adayları	BouJauode (2002) çerçevesine göre inceleme	Öğretmen adaylarının bilimi temel bilgi birikimi olarak algıladıkları, biyografik anlatım etkinliğinin uygulanmasının adayları bilimin diğer yönleriyle tanıştırdığı ve fen okuryazarlıklarını geliştirmelerine yardımcı olduğu tespit edilmiştir.
Chin (2005)	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerini belirlemek	İlişkisel tarama	Öğretmen adayları (n=279)	Temel fen okuryazarlık testi	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerinin yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Čipková ve diğerleri (2018)	Coğrafya öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerini belirlemek	Nicel analiz	Coğrafya öğretmen adayları (n=16), diğer akademik birimlerdeki öğretmen adayları (n=192)	Fen okuryazarlık testi	Coğrafya öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerinin anlamlı derecede yüksek olmadığı belirlenmiştir.
El Islami ve Nuangchalerm (2020)	Tayland ve Endonezya'daki fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlıklarını karşılaştırmak	Nicel analiz	Fen bilgisi öğretmen adayları Tayland (n=95) ve Endonezya (n=71)	Fen okuryazarlığı envanteri	Tayland'daki fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyesi Endonezya'daki öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyesinden biraz daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.
Flores (2019)	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerini belirlemek	Nicel analiz	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=50)	Temel bilimsel okuryazarlık testi	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlıklarının yeterli düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Pahrudin ve diğerleri (2019)	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerini ortaya çıkarmak	Betimsel analiz	Fizik öğretmen adayları (n=30)	Fen okuryazarlığı yetenek testi	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerinin yeterli olmadığı ve geliştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4

Yapısal modelde yer alan diğer değişkenlere ilişkin uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar

YAPISAL MODELDE YER ALAN DİĞER DEĞİŞKENLERE İLİŞKİN ULUSLARARASI DÜZEYDE YAPILAN ÇALIŞMALAR					
Yazar(lar)	Araştırmanın Amacı	Yöntem	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar/Bulgular
Bansal (2021)	Staj dönemindeki öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı fen öğretimi hakkındaki görüşlerini belirlemek	Keşif amaçlı vaka çalışması Karma yöntem	Öğretmen adayları (n=4)	Gözlem, anekdot kayıtları ve röportaj	Öğretmen adaylarının kavramsallaştırmalarını ve bilimsel sorgulamayı gerçekleştirmelerini etkileyen öğretmenle ilgili, öğrenciyle ilgili ve sınıfla ilgili çeşitli faktörler belirlenmiş ve sorgulama kültürünün geliştirilmesi gerektiği üzerine görüş birliği sağlanmıştır.
Handayani ve diğerleri (2018)	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerini belirlemek ve fen okuryazarlığının bütünlük bilimsel süreç becerileri ile olan ilişkisini ortaya çıkarmak	İlişkisel araştırma	Biyoloji öğretmen adayları	Fen okuryazarlığı testi ve bütünlük bilimsel süreç becerileri testi	Biyoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlıkları ile bütünlük bilimsel süreç becerileri arasında pozitif yönde bir ilişki belirlenirken, fen okuryazarlık düzeylerinin düşük olduğu tespit edilmiştir.
Imaduddin ve Hidayah (2019)	Sorgulamaya dayalı yaklaşıma göre kimya laboratuvarı etkinliklerini tasarlanmak ve tasarlanan laboratuvar etkinliklerine karşı öğretmen adaylarının performanslarını ve görüşlerini incelemek	Eylem araştırması	Kimya öğretmen adayları (n=20)	Bilimsel süreç becerileri testi, performans gözlem sayfaları, sunum gözlem sayfaları, günlükler ve röportajlar	Araştırma sonuçları sorgulamaya dayalı yaklaşımın adayların bilimsel süreç becerileri ile laboratuvar ve tartışma etkinliklerini yönetme performanslarında olumlu yönde gelişim sağladığını göstermektedir.

Irwanto, Saputro, Rohaeti ve Prodjosantoso (2019)	Sorgulamaya dayalı laboratuvar öğretimi kullanarak öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmek	Ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=43)	Bilimsel süreç becerileri için gözlem kontrol listesi	Araştırma sonucunda yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir.
Molefe ve Aubin (2021)	Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak	Anket tasarımı	Fen bilgisi öğretmen adayları (n=94)	Bilimsel süreç becerileri anketi	Araştırma sonuçları öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kullanmada ve bu becerilerin birbiri ile ilişkisini kurmada zorlandıklarını göstermektedir.
Putra ve diğerleri (2016)	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlıklarını geliştirmeye yönelik sorgulama modeli materyal tasarlamak	Tek grup ön test- son test yarı deneysel desen	Öğretmen adayları (n=35)	Gözlem, anket ve test	Tasarlanan materyalin öğretmen adaylarının fen okuryazarlık becerilerini geliştirmede geçerli, pratik ve etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Shive (2005)	Sınıf içindeki değiştirilebilir faktörlerin öğrencilerin fen okuryazarlık kazanımları üzerindeki etkisini araştırmak	Korelasyonel araştırma	Biyoloji öğretmenleri (N= 16)	Yaşam öğretmeni anketi ve likert tipi bilimsel tutum envanteri II	Öğretmenlerin tutumları, öğretim uygulamaları ve sınıf bağlamı gibi değiştirilebilir faktörlerin, standartlara dayalı bütünleşmiş bir program içinde öğrencilerin fen okuryazarlık kazanımlarını etkileyebileceği tespit edilmiştir.
Stott ve Hattingh (2020)	Güney Afrika' daki öğretmen adaylarının bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerini belirlemek	Anket- deney yaklaşımı	Çin (n=212), Türkiye (n=219), ABD (n=209) ve Güney Afrika (n=91) ülkelerinden öğretmen adayları	Öğrenci bilim ve bilim anlayışı sorgulama aracı	Öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama konusunda Türkiye ve ABD'deki meslektaşlarıyla benzer düzeyde oldukları; ancak Çinli öğretmen adaylarından daha alt düzeyde oldukları belirlenmiştir.
Valls-Bautista ve diğerleri (2021)	Sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine olan etkisini ortaya çıkarmak	Durum çalışması	Öğretmen adayları (n=82)	Nitel ve nitel anketler	Bu etkinlikler ile öğretmen adaylarının bilimsel bilgilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiği belirlenmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde ulusal düzeyde fen okuryazarlığına ilişkin yapılan çalışmaların genellikle nicel çalışmalar olduğu ve örneklem grubu açısından ise çalışmaların fen bilgisi ve sınıf öğretmenleri adayları üzerinden gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Sıklıkla tarama modelinin kullanıldığı bu araştırmalarda öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Araştırmalar genellikle tüm sınıf düzeylerinde öğrenimine devam etmekte olan öğretmen adayları üzerinden gerçekleştirilmiştir. İncelenen araştırmalarda öğretmen adaylarının yeterli seviyede fen okuryazarı oldukları konusunda görüş birliği bulunurken, bazı araştırmalarda ise öğretmen adaylarının fen okuryazarlıklarının orta ve düşük seviyede olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar neticesinde ülkemizde Eğitim Fakülteleri'nde çeşitli öğretim programlarında öğrenimine devam etmekte olan öğretmen adaylarının üniversiteden mezun olmadan önce fen okuryazarlıklarının geliştirilmesi gerektiği söylenebilir.

Tablo 2'de yapısal modelde yer alan değişkenlere ilişkin ulusal literatür özetlenmiştir. Bu doğrultuda alanyazında deneysel çalışmalar üzerine yoğunlaşıldığı görülürken, örneklem grubu açısından fen bilgisi öğretmen adayları öne çıkmaktadır. Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde çeşitli öğretim yöntem ve tekniklerinin fen okuryazarlığı, sorgulama becerisi ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalara rastlanmıştır. Araştırmalarda özellikle sorgulamaya dayalı öğretim ortamlarında bilimsel süreç becerilerinin edinilmesi ve geliştirilmesi incelenmiştir. Genellikle fen okuryazarlığı ile tutum ve bilimsel süreç becerileri ile tutum arasındaki ilişkilerin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmaların yanı sıra fen okuryazarlığı ve akademik başarı ile bilimsel süreç becerileri ve akademik başarı arasındaki ilişkilerin tespit edildiği çalışmalara da rastlanmaktadır. Tüm bu çalışmalar incelendiğinde genellikle yapısal modelde yer alan ikili ilişkilere bakılmış olup tüm ilişkileri tek bir modelde ele alan araştırmalara rastlanmamıştır.

Tablo 3 incelendiğinde öğretmen adaylarının fen okuryazarlıklarına ilişkin uluslararası düzeyde sınırlı sayıda çalışmanın olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar genellikle öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerinin tespit edildiği araştırmalardır. Bazı araştırma sonuçları öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerinin yeterli olduğunu gösterirken, adayların fen okuryazarlık düzeylerinin geliştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşan çalışmalar da mevcuttur.

Tablo 4'te öğretmen adayları örneklemini üzerinden yapısal modelde yer alan değişkenlerin uluslararası düzeyde incelendiği çalışmalar özetlenmiştir. Bu doğrultuda Tablo 4 incelendiğinde çalışmaların sınırlı sayıda olduğu göze çarpmaktadır. Alanyazındaki araştırmalar genellikle fen okuryazarlığı, sorgulama becerisi ve bilimsel süreç becerilerinin birbiri üzerindeki karşılıklı ilişkilerini açıklamaktadır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örnekleme, veri toplama süreci ve araçları, tasarım, geliştirme, uygulama süreci, verilerin analizi, araştırmanın geçerliği ve güvenilirliği ile araştırmacının rolüne ilişkin açıklamalar yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmada fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık düzeylerinin çeşitli değişkenlerle olan ilişkisini ortaya koymak amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda oluşturulan yapısal model ileri düzey analiz teknikleri gerektirdiğinden çalışmada korelasyonel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Korelasyonel araştırmalarda en az iki değişken arasındaki ilişki belirlenmektedir. Bu yöntemle yapılan çalışmalarda değişkenlere dışarıdan bir müdahalede bulunulmaz, sadece bilinen değişkenin diğer değişkenler ile ne derecede ilişkili olduğu ve bu ilişkinin türü belirlenir. Böylece neden-sonuç ile ilgili çıkarım ve yorumlarda bulunulur (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014; Karasar, 2012). Korelasyonel araştırmalarda ortaya çıkarılmak istenen ilişkiye göre yol analizi, faktör analizi gibi çeşitli metotlar kullanılmaktadır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012).

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın 2020-2021 Bahar döneminde, Covid-19 pandemi sürecinde gerçekleştirilmesi ve ülke genelinde üniversitelerin Eğitim Fakültelerinde eğitim-öğretim faaliyetlerinin uzaktan eğitim yoluyla yürütülmesi nedeniyle araştırmada seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yönteminde araştırmacı problem durumuna yakın olan ve erişilmesi kolay örnekleme seçmektedir (Fraenkel ve Wallen, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Uygun örnekleme araştırmacının para, vakit ve iş gücü çerçevesinde oluşabilecek olumsuzlukları göz önünde bulundurarak kolay ulaşabileceği ve uygulama yapabileceği grupları tercih etmesidir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014). Buradan hareketle araştırmanın evrenini Eğitim Fakültesi'nde fen alanları bölümlerinde (kimya, fizik, biyoloji ve fen bilgisi) okuyan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Örneklemine ise İzmir ili Buca ilçesi Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde fen alanları bölümlerinde öğrenimine devam etmekte olan tüm sınıf düzeylerindeki gönüllü 294 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Örneklem grubuna ilişkin demografik özelliklere ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Fen alanları öğretmen adaylarına ait demografik özellikler

Demografik Özellikler		f	%
Cinsiyet	Kız	240	81,6
	Erkek	54	18,4
Bölüm	Kimya	70	23,8
	Fizik	35	11,9
	Biyoloji	45	15,3
	Fen Bilgisi	144	49,0
Sınıf Düzeyi	1	54	18,4
	2	59	20,0
	3	84	28,6
	4	97	33,0
Yaş	18	11	3,7
	19	29	9,9
	20	64	21,8
	21	84	28,6
	22	69	23,5
	23	20	6,8
	24	10	3,4
	25 ve üstü	7	2,3
Toplam		294	100

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Bu araştırma kapsamında modelde yer alan değişkenlere -evrensel fen okuryazarlığı, sorgulama becerisi, bilimsel süreç becerileri algısı, laboratuvara yönelik tutum, laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu ve laboratuvar ders(ler)i başarı ortalaması- ilişkin veriler çeşitli veri toplama araçları ile toplanmıştır. Veri toplamada kullanılan ölçekler için gerekli izinler alınmıştır. Her bir değişken için kullanılan ölçekler sırasıyla sunulmaktadır.

3.3.1. Kişisel Bilgi Anketi

Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının demografik bilgilerini elde etmek amacıyla bir anket oluşturulmuştur. Bu ankette öğretmen adaylarına okudukları bölüm, sınıf düzeyi, cinsiyet, yaş ve laboratuvar ders(ler)i notları sorulmuştur. Öğretmen adayları laboratuvar ders notlarını Tablo 6’da sınıf düzeyine göre verilen dersleri esas alarak doldurmuşlardır. Bu dersler 2018 yılı öğretim programını kapsamaktadır. Örneklem grubundaki öğretmen adayları kendi alanlarına ve sınıf düzeylerine göre bu öğretim programındaki dersleri almışlardır. Her bir öğretmen adayının ölçeklere verdikleri cevapların karışmaması, analizin doğru ve güvenilir bir şekilde gerçekleşmesi için öğretmen adaylarından okul numaralarını anketin üzerine yazmaları

istenmiştir. Kişisel bilgi anketi tez uygulama sürecinde ilk uygulanan ölçek olan Blimsel Süreç Becerileri Algı Ölçeği'nden (BSBAÖ) hemen önce sunulmuştur.

Tablo 6

Bölüm ve sınıf düzeyine göre laboratuvar derslerinin dağılımı

Bölüm	Sınıf Düzeyi	Laboratuvar Dersleri
Kimya öğrt.	1	Genel kimya laboratuvarı
	2	Analitik kimya laboratuvarı I ve II
	3	Organik kimya laboratuvarı I ve II
	4	Kimya öğretiminde laboratuvar uygulamaları
Fizik öğrt.	1	Mekanik laboratuvarı I ve II
	2	Elektrik laboratuvarı I ve II, Optik laboratuvarı
	3	Fizik öğretiminde laboratuvar uygulamaları I ve II, Titreşim ve dalgalar laboratuvarı, Elektronik laboratuvarı
	4	-
Biyoloji öğrt.	1	Genel biyoloji laboratuvarı I ve II
	2	Zooloji laboratuvarı I ve II, Mikrobiyoloji laboratuvarı
	3	Botanik laboratuvarı I ve II
	4	Biyoloji öğretiminde laboratuvar uygulamaları
Fen Bilgisi öğrt.	1	*Kimya I ve II, *Fizik I ve II, *Biyoloji I
	2	*Biyoloji II ve III, *Fizik III, *Kimya III
	3	Fen öğretimi laboratuvar uygulamaları I ve II
	4	-

Not: * ile işaretlenen dersler laboratuvar uygulamalarını içermektedir.

3.3.2. Evrensel Fen Okuryazarlık Ölçeği (EFOYÖ)

21. yüzyıl beceri ve yeterlilikleri göz önünde bulundurularak Mun ve diğerleri (2015) tarafından geliştirilen EFOYÖ sosyal ve toplumsal karakter, davranış ve değerlerine sahip, sosyobilimsel konulara hâkim evrensel bireylerin yetiştirilmesi temeline dayanmaktadır. Çelik (2016) tarafından Türkçe'ye uyarlaması yapılan ölçek 48 maddeden oluşmaktadır. Geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları 645 fen bilgisi öğretmen adayı örnekleme üzerinden yapılan EFOYÖ 4 boyut ve 8 faktör altında toplanmaktadır. Ölçeğe ait boyut ve faktörler, faktör yük değerleri, güvenilirlik katsayılarıyla birlikte Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7

EFOYÖ'ye ait geçerlik ve güvenilirlik bilgileri

Faktörler	Cronbach Alfa (α) Güvenirlik katsayısı	Faktör yük değerleri	Madde sayısı
Zihin Alışkanlığı	.81	.48-.67	13
Karakter ve Değerler	.76	.46-.76	9
Bir İnsan Gayreti olarak Bilim	.79	.41-.65	13
Üst Biliş ve Özdenetim	.85	.42-.71	13
Toplam	.91	.41-.76	48

Araştırma kapsamında 294 katılımcı üzerinden ölçeğin güvenilirliği yeniden hesaplanmış ve tüm ölçeğin güvenirlik katsayısı .86 olarak bulunmuştur. 5'li Likert tipinde olan ölçek "Kesinlikle katılıyorum (5), Katılıyorum (4), Kararsızım (3), Katılmıyorum (2) ve Kesinlikle Katılmıyorum (1)" şeklinde derecelendirmeye sahiptir. Ölçekte olumsuz madde bulunmamaktadır. Ölçekten alınan en yüksek puan 240, en düşük puan ise 48'dir. Ölçekten elde edilen veriler bağımlı değişken olan evrensel fen okuryazarlık düzeyini göstermektedir.

3.3.3. Sorgulama Becerileri Ölçeği (SBÖ)

SBÖ öğretmen adaylarının akademik yaşantılarında sahip oldukları düşünme becerilerini ölçmek amacıyla Aldan Karademir ve Saracaloğlu (2017) tarafından geliştirilmiştir. Sorgulama kavramının temel boyutları belirlenerek hazırlanan ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analizleri Eğitim Fakültesi'nin farklı programlarında öğretimine devam eden 425 öğretmen adayı üzerinden incelenmiştir. SBÖ'nün açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analiz sonuçları ölçeğin 3 faktörlü yapıya sahip olduğunu göstermektedir. 14 maddeden oluşan ölçeğin faktör yük değerleri .40'ın üzerindedir. İlk faktör olan "bilgi edinme" 6 maddeden oluşmakta ve toplam varyansın %30.77'sini açıklamaktadır. "bilgiyi kontrol etme" faktörü 5 maddeden oluşmakta ve toplam açıklanan varyans %10.74'tür. Üçüncü faktör "özgüven" 3 maddeden oluşmaktadır. Toplam açıkladığı varyans ise %10.46'dır. Faktörlerin Cronbach Alfa (α) güvenirlik katsayıları sırasıyla .76, .66 ve .82'dir. Ölçeğin tümüne ait güvenirlik katsayısı .82'dir. Ayrıca 294 katılımcı üzerinden ölçeğin güvenilirliği yeniden hesaplanmış ve tüm ölçeğe ait güvenirlik katsayısı .65 olarak bulunmuştur. 5'li Likert tipi formatında "Hiçbir zaman (1), Nadiren (2), Ara sıra (3), Çoğunlukla (4) ve Her zaman (5)" şeklinde derecelendirmeye sahip olan ölçekte olumsuz madde bulunmamaktadır. Ölçeğe ilişkin alınabilecek puanlar ise en düşük 14, en yüksek ise 70 puandır.

3.3.4. Bilimsel Süreç Becerileri Algı Ölçeği (BSBAÖ)

Ünal (2018) tarafından geliştirilen BSBAÖ temel ve deneysel olmak üzere 2 faktörde toplanmaktadır. Deneysel etkinliklerde gözleme, incelemeye, araştırmaya yönelik uygulamaların yapılarak bu becerilerin gelişmesi, deneylerin konuyla ilişkilendirilmesi ve kavramların zihinde yapılandırılması temellerine dayanan ölçek 5'li Likert tipi formatında olup, "Hiçbir zaman (1), Nadiren (2), Bazen (3), Çoğunlukla (4) ve Her zaman (5)" şeklinde derecelendirmeye sahiptir. Kapsam ve görünüş geçerliklerine sahip ölçeğin güvenirlik ve yapı geçerliği analizleri 146 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonuçlarına göre açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılan ölçek 18 maddeden oluşmakta ve faktör yük değerleri .52 ile .79 arasında değişmektedir. Ölçeğin temel süreç becerilerine yönelik algı adlı faktöründe 7 olumlu, 3 olumsuz madde bulunurken, deneysel süreç becerilerine yönelik algı adlı faktöründe 4 olumlu, 4 olumsuz madde yer almaktadır. Faktörlerin sırası ile Cronbach Alfa (α) güvenirlik katsayıları .74 ve .72'dir. Ölçeğin tümüne ait güvenirlik katsayısı .76'dır. Ayrıca 294 katılımcı

üzerinden ölçeğin güvenilirliği yeniden hesaplanmış ve tüm ölçeğe ait güvenilirlik katsayısı .83 olarak bulunmuştur. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 90 iken en düşük puan 18'dir. Ölçekten elde edilen veriler bilimsel süreç becerileri algısının evrensel fen okuryazarlığı üzerindeki aracılık rolünü ortaya çıkarmaktadır.

3.3.5. Laboratuvara Yönelik Tutum Ölçeği (LTÖ)

Öğretmen adaylarının laboratuvara ilişkin tutumlarını çeşitli faktörler kapsamında ölçen LTÖ Akpınar ve Yıldız (2006) tarafından geliştirilmiştir. LTÖ “Kesinlikle Katılıyorum (5), Katılıyorum (4), Kararsızım (3), Katılmıyorum (2) ve Kesinlikle Katılmıyorum (1)” şeklinde derecelendirmeye sahip 5’li Likert tipi bir ölçme aracıdır. LTÖ’nün geçerlik ve güvenilirlik analizleri laboratuvar dersi alan fen alanları öğretmen adayları örnekleminin verilerine dayanarak gerçekleştirilmiştir. Ölçek 14 madde ve 4 faktörden oluşmaktadır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada, dört maddeden oluşan “hoşlanma” faktörünün Cronbach Alfa (α) güvenilirlik katsayısını .75, üç maddelik “iletişim” faktörünün α güvenilirlik katsayısını .70, yine üç maddeden oluşan “gereklilik” faktörünün α güvenilirlik katsayısını .71 ve dört maddelik “önem” faktörünün α güvenilirlik katsayısını .66 olarak bulmuşlardır. Tüm ölçeğe ait α güvenilirlik katsayısı .86’dır. Araştırma kapsamında 294 katılımcı üzerinden yeniden hesaplanan güvenilirlik katsayısı ise .75’tir. Ölçekte 9 madde olumlu, 5 madde olumsuzdur. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 70, en düşük ise 14’tür.

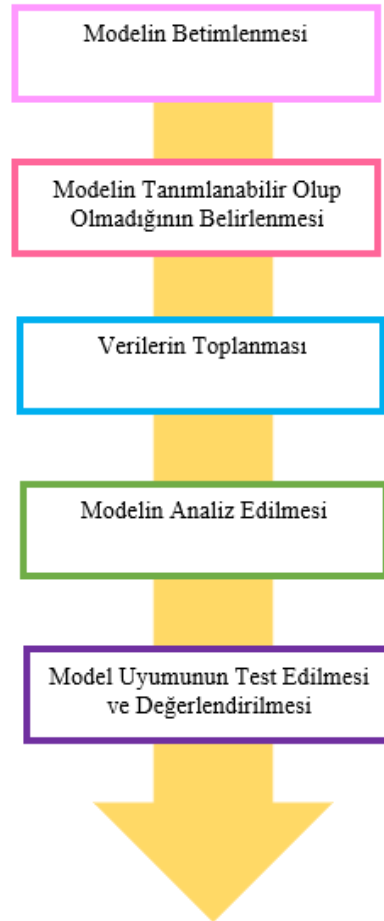
3.3.6. Laboratuvarda Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluk Ölçeği (LKKÖHÖ)

Bireyin belli bir konuyu kendi kendine öğrenebilmesi ve dolayısıyla yeni bir davranış değişikliğini gerçekleştirebilmesi için önkoşul niteliğindeki bilişsel, duyuşsal ve devinişsel özelliklere sahip olması gerekmektedir. Kendi kendine öğrenmeye hazıroluşta bu özelliklere yeterince sahip olan bireyin öğrenme sorumluluğunu kendisinin üstlenerek neyi, nasıl, nerede ve ne zaman öğreneceğine kendisinin karar verdiği yaklaşımı temel alan Laboratuvarda Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluk Ölçeği Alkan (2012) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek geliştirme sürecindeki veriler Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi ve Fen Bilgisi Öğretmenliği programlarında öğrenim gören öğretmen adayları üzerinden toplanmıştır. Ölçek 5 faktör ve 32 maddeden oluşmaktadır. 5’li Likert tipinde olan ölçek “Kesinlikle Katılıyorum (5), Katılıyorum (4), Kararsızım (3), Katılmıyorum (2) ve Kesinlikle Katılmıyorum (1)” şeklinde derecelendirmeye sahiptir. Ölçeğin birinci faktörü “laboratuvarda kendi kendine öğrenme isteği” 11 olumlu madde, ikinci faktörü “laboratuvarda kendi kendine öğrenme kaygısı” 7 olumsuz madde, üçüncü faktörü “laboratuvarda kendi kendini yönlendirebilme” 5 olumlu madde, dördüncü faktörü “laboratuvarda kendine güven” 6 olumlu madde ve beşinci faktörü “laboratuvarda kendi kendine çalışmaya hazırlık” 3 olumlu madde içermektedir. Birinci faktörün açıkladığı varyans %18.9, ikinci faktörün açıkladığı varyans %12.9, üçüncü faktörün açıkladığı

varyans %9.8, dördüncü faktörün açıkladığı varyans %9.4, beşinci faktörün açıkladığı varyans %7.1 iken toplam açıklanan varyans %58.2'dir. Ölçeğin tümüne ait Cronbach Alfa (α) güvenirlik katsayısı .93 olup ölçek faktörlerine ilişkin α değerleri sırasıyla .92, .84, .85, .76 ve .75'tir. Ölçekte yer alan laboratuvarda kendi kendine öğrenme isteği faktöründeki maddeler laboratuvara yönelik tutum ölçeğindeki hoşlanma faktöründeki maddeler ile benzer ifadeler içerdiğinden laboratuvarda kendi kendine öğrenme isteği faktörü araştırmaya dahil edilmemiştir. İstek faktörü çıkartılarak ölçeğin güvenirlik katsayısı yeniden hesaplanmış ve .71 olarak bulunmuştur. Bu nedenle ölçekten alınabilecek en yüksek puan 105, en düşük puan ise 21'dir.

3.4. Tasarım, Geliştirme, Uygulama Süreci

Araştırmamızda literatür desteğinden yararlanılarak evrensel fen okuryazarlığı ile ilişkisi bulunan değişkenler belirlenmiş ve bu kapsamda bir yapısal eşitlik modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan ve doğrulanması gereken modele ilişkin uygulama adımları Şekil 3'te yer almaktadır.



Şekil 3. Yapısal eşitlik modellemesi adımları (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2016).

Şekil 3'te gösterilen uygulama adımları incelendiğinde öncelikle fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık düzeylerini etkilediği düşünülen çeşitli değişkenler ile arasındaki ilişkiyi gösteren teorik model betimlenmiştir. Ardından modelin tanımlanabilir olup olmadığının belirlenmesi amacıyla araştırmacı elindeki bilgi ile modelinin parametrelerinin yordama güçleri olup olmadığını inceler. Bunun için alanyazın taraması yapılarak ilgili araştırmalar doğrultusunda belirlenen çeşitli değişkenler arasındaki nedensel ilişkiler tekrardan gözden geçirilmiştir. Verilerin toplanması aşamasında ise öncelikle çalışmanın amacına uygun, geçerliği ve güvenilirliği yapılmış ölçekler araştırılmıştır. Ölçeklerin uygulama aşamasına başlamadan önce ölçekleri geliştiren araştırmacılardan gerekli izinler alınmıştır (Ek 10). Bu süreci sırasıyla ilgili kurumdan etik kurul izinlerinin alınması, uygulama yapılacak üniversiteden ölçeklerin uygulanmasına dair gerekli izinlerin alınması ve ölçeklerin uygulanması aşamaları takip etmektedir. Bu bağlamda Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya, Fizik, Biyoloji ve Fen Bilgisi Öğretmenliği programlarında okuyan öğretmen adaylarına ölçekleri uygulamak için ilgili kurumdan etik kurul izin belgesi temin edilmiştir (Ek 9). Gerekli izinler alındıktan sonra uygulama aşamasına geçilmiştir. Uygulama 2020-2021 Bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Bu dönemde ülke genelinde yaşanan pandemi nedeniyle uzaktan eğitim aracılığıyla dersler yürütüldüğü için uygulama çevrim içi form oluşturma aracı olan Google Forms anket yönetim programı üzerinden yapılmıştır ve her bir ölçek formu sırasıyla programa yüklenmiştir. Öğretmen adaylarını ölçekler hakkında bilgilendirmek için her bir ölçeğin başlangıcında araştırma kapsamında ölçme aracının hedefleri ve tahmini cevaplama süresi hakkında açıklamalar yer almaktadır. Fen alanları öğretmen adaylarının demografik özelliklerini elde etmek amacıyla araştırmada ilk uygulanan ölçek olan BSBAÖ'nün başlangıç kısmına kişisel bilgi anketi eklenmiştir. Kişisel bilgi anketinde okudukları bölüm, sınıf düzeyi, cinsiyet, yaş ve laboratuvar ders(ler)i notlarına ilişkin sorular bulunmaktadır. Araştırma gönüllü öğretmen adaylarının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bunun için öğretmen adaylarına BSBAÖ'nün başında gönüllü katılım için onay seçeneği sunulmuştur. Araştırmada modeli test etmek amacıyla her bir öğretmen adayının tüm ölçekleri eksiksiz bir şekilde doldurması gereklidir. Bunun için karşılaştırma yapmak amacıyla her ölçeğin başında öğretmen adaylarından okul numaraları, sınıf düzeyleri ve okudukları bölüm sorularına cevap vermeleri istenmiştir. Bu durum her bir öğretmen adayının ölçeklere verdikleri cevapların karışmamasını ve analizin güvenilirliğini sağlamaktadır. Araştırmada ölçek doldurma yanlılığını engellemek amacıyla uygulama her hafta bir ölçek olmak üzere beş haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiş ve araştırmanın güvenilirliğini arttırmak amacıyla ölçekler sınav haftalarında uygulanmamıştır. BSBAÖ'nün uygulaması bir hafta kadar sürmüş olup geri dönüş sayısı ise 302 olmuştur. Daha sonra sırasıyla LKKÖHÖ, LTÖ, EFOYÖ ve SBÖ uygulanmıştır. Ölçek gönderim sırası oluşturulurken madde sayıları dikkate alınmış ve öğrencilerin motivasyonunu azaltmamak ve dolayısıyla güvenilirliği arttırmak için madde sayıları fazla olan ölçekler arka arkaya gönderilmemiştir. Tüm ölçeklerin uygulaması tamamlandığında

243 öğretmen adayının beş ölçeği de eksiksiz doldurduğu tespit edilmiştir. YEM' i test etmek için alanyazındaki gerekli örneklem sayısını sağlamak amacıyla eksik ölçeği bulunan öğretmen adayları belirlenmiş ve bu öğretmen adaylarının her birinin eksik ölçekleri mail adreslerine yeniden gönderilerek gönüllü olarak doldurmaları rica edilmiştir. Mail geri dönüşleri neticesinde tüm ölçekleri eksiksiz dolduran öğretmen aday sayısı 320'ye ulaşmıştır. Ölçekler toplandıktan sonra veriler düzenlenerek analize uygun hale getirilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Bu araştırma Eğitim Fakültelerinde öğrenim gören fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık düzeylerini belirlemek ve evrensel fen okuryazarlığının çeşitli değişkenlerle (sorgulama becerisi, bilimsel süreç becerileri algısı, laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu, laboratuvara yönelik tutum ve laboratuvar ders(ler)i başarı ortalaması) olan ilişkisini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Öncelikle betimsel istatistik analiz kullanılarak fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık, sorgulama becerisi ve bilimsel süreç becerileri algı düzeyleri ortaya çıkartılmıştır. Standart sapma değerleri, ortalama değerler, minimum ve maksimum puanlar hesaplanmıştır. Daha sonra araştırmanın amacı doğrultusunda çeşitli değişkenlerin evrensel fen okuryazarlığı ile nedensel ilişkisini ortaya koymayı amaçlayan bir yapısal eşitlik modeli oluşturulmuştur.

YEM doğrudan ölçülemeyen ve teorik çerçevede oluşturulan gizil yapıları bazı göstergelerle açıklamaya çalışmaktadır. Aynı zamanda YEM gizil yapıdaki tesadüfi ilişkilerin varlığını ortaya çıkartarak oluşturulan modelin kuramsal çerçeveye olan uygunluğunu da göstermektedir (Karadağ, 2009, s. 1378). YEM farklı disiplinlerde sıklıkla kullanılan (Meydan ve Şeşen, 2011) ve tüm dengelimci bir yaklaşımla oluşturulan modellerin ne derece doğru olduğunu ortaya çıkaran bir yöntemdir. Oluşturulan modeller sağlam kuramsal çerçeveler doğrultusunda teorik bir temele dayanmalıdır (Şimşek, 2007). YEM kapsamında oluşturulan teorik modeldeki gözlenen ile gözlenemeyen yapılar arasındaki dolaylı ve doğrudan ilişkiler tek bir model aracılığıyla sınanmaktadır (Meydan ve Şeşen, 2011). Ayrıca oluşturulan modeldeki gözlenen değişkenlere ilişkin ölçüm hatalarını ortaya çıkarmak ve bu hataları gidermek açısından önemli bir yöntemdir (Bayram, 2010). YEM'de ele alınan ilişkileri daha anlaşılır kılmak amacıyla yapılan analiz sonuçlarından yola çıkarak oluşturulan teorik modelin uygunluğu yorumlanır. Yani analiz sonuçlarına göre yeni bir model oluşturulmaz. Var olan modelin uygunluğu test edilir. Bu bakımdan YEM analizleri doğrulayıcı tekniklerden oluşmaktadır (Çokluk ve diğerleri, 2016). Yapısal eşitlik modellemesi farklı teknikleri içinde barındıran istatistiksel yöntemin bilinen adıdır (Kline, 2015). İçerisinde faktör analizi ve regresyon barındırmaktadır. Bu sebeple çok değişkenli istatistiklerde analize başlamadan önce analizin gerektirdiği sayıtların tespit edilmesi gerekmektedir (Sümer, 2000). Bu kapsamda kayıp değerler, uç değerler, normallik, çoklu

bağlantı, doğrusallık, eşvaryanslık ve örneklem hacmi sayıltılarına bakılmaktadır (Çokluk ve diğerleri, 2016).

Araştırmada verilerin analizine başlamadan önce veri setinin çoklu regresyon varsayımlarını karşılayıp karşılamadığı incelenmiştir. Veri setinin incelenmesine çevrimiçi veri toplama araçları kullanılarak elde edilen ve bu sebeple kayıp değeri bulunmayan 320 veri ile başlanmıştır. Öncelikle veri setinde kayıp değerlere bakılmış ve ölçek maddelerinin eksiksiz doldurulduğu görülmüştür. Çokluk ve diğerlerine (2016) göre veri setindeki ortalama değerler dışında kalan aşırı derecedeki yüksek veya düşük değerler uç değer olarak nitelendirilmektedir. Bu değerler çıkarılmadan analize başlanması veri setinden elde edilen sonuçların doğruluğunu büyük ölçüde etkilemektedir. Bu sebeple tek değişkenli uç değerleri belirlemek amacıyla standardize edilmiş z puanları hesaplanmıştır. Alanyazında -3 ve +3 aralığı dışında kalan değerler uç değerler olarak kabul edilmektedir (Mertler ve Reinhart, 2017, s. 30-31). Çok değişkenli uç değerleri belirlemek adına Mahalanobis uzaklık değerlerine bakılmıştır. Bunun için ki-kare değerleri hesaplanmış ve .001'in altında kalan değerler uç değer olarak belirlenmiştir. Belirtilen kriterlere uymayan 26 veri uç değer olarak veri setinden çıkartılmıştır. Varsayımların incelenmesi ve analiz 294 katılımcı üzerinden gerçekleştirilmiştir.

YEM'in varsayımları şu şekilde sıralanabilir:

- **Örneklem Hacmi:** Çok değişkenli yapısal eşitlik modeli analizlerinde örneklem büyüklüğünün 100'den az olması küçük örneklem hacmi olarak kabul edilirken, 100-200 arası orta, 200 ve üzeri değerler büyük örneklem hacmi olarak kabul edilmektedir (Khine, 2013). Kline (2015)'e göre ise YEM analizinde örneklem büyüklüğünün 150'den küçük olmaması gerekmektedir. Bir başka ölçüt örneklem büyüklüğünün değişken sayısının en az 10 katı ya da 15 katı olması yönündedir (Bayram, 2010; Çokluk ve diğerleri, 2016; Kline, 2015). Örneklem büyüklüğünün değeri arttıkça yapısal eşitlik modelinin kabul edilme ihtimali ve güvenilirliği artmaktadır. Tüm bunlardan hareketle araştırmadaki 294 verinin analiz için yeterli olduğu görülmektedir.

- **Eşvaryanslık:** Diğer bir sayıltı ise değişkenler arasında otokorelasyon olmaması gerekliliğidir. Veri setindeki değişkenler arasında hata bulunmaması istenir (Tabachnick ve Fidell, 2007). Bu sebeple Durbin-Watson katsayısına bakılır. Bu değer birden küçük olmaması gerekirken 1.5-2.5 aralığındaki değerler varsayımın karşılandığını göstermektedir (Kalaycı, 2009). Field (2017)'e göre 2 değeri ölçüt olup 2 civarındaki değerlerin otokorelasyon olmadığının bir göstergesi olduğu söylenir. Araştırmamızdaki veri setinin Durbin-Watson katsayısı 2.16'dır. Bu sonuç veri setinde otokorelasyon olmadığını göstermektedir.

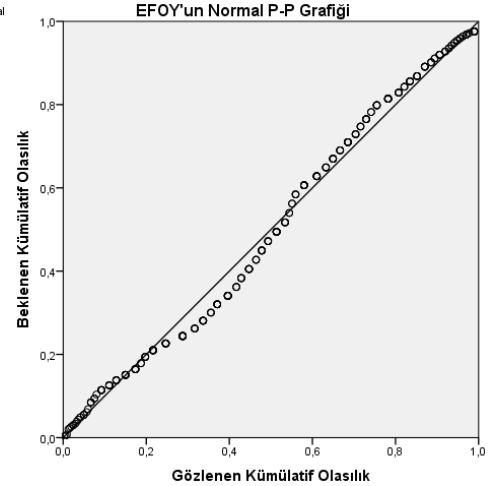
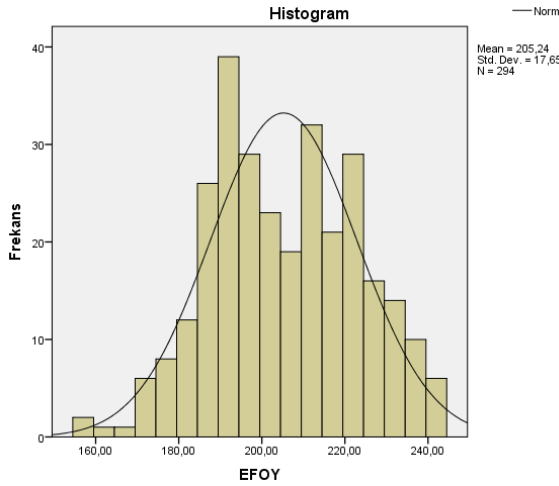
• **Normallik:** YEM'i test etmek amacıyla analiz öncesinde test edilen diğer varsayım veri setinin normal dağılım göstermesi gerekliliğidir (Tabachnick ve Fidell, 2007). Araştırmada verilerimizin normal dağılım gösterip göstermediğine basıklık ve çarpıklık katsayıları incelenerek istatistiksel, histogram ve P-P grafikleri incelenerek grafiksel açılarından bakılarak karar verilmiştir. Alanyazın incelendiğinde normallik varsayımının karşılanması için çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 3 sınırları içerisinde olması gerektiği belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2019; Kalaycı, 2009; Kline, 2015, s. 50). Veri setinin çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 8'de yer almaktadır. Tablo 8 incelendiğinde ilgili değerlerin çarpıklık katsayısı için -2.028 değeri ile .194 aralığında, basıklık katsayısı için -.683 ile 2.941 aralığında kaldığı tespit edilmiştir. Bu değerler normallik varsayımının karşılandığını göstermektedir.

Tablo 8

Veri setinin çarpıklık ve basıklık değerleri

Gözlenen Değişkenler	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)
Zihin Alışkanlığı	.194	-.526
Karakter ve Değerler	-.411	-.182
Bir İnsan Gayreti olarak Bilim	-.027	-.651
Üst Biliş ve Özdenetim	-.043	-.683
EFOYÖ Toplam	.005	-.617
Bilgi Edinme	-.202	-.384
Bilgiyi Kontrol Etme	-.182	.049
Özgüven	-.216	-.453
SBÖ Toplam	.090	-.359
Temel Süreç Becerilerine Yönelik Algı	-.283	.178
Deneysel Süreç Becerilerine Yönelik Algı	-.234	.155
BSBAÖ Toplam	-.236	.334
Laboratuvarda Kendi Kendine Öğrenme Kaygısı	-.609	.461
Laboratuvarda Kendi Kendini Yönlendirebilme	.085	.459
Laboratuvarda Kendi Kendine Güven	-.206	.132
Laboratuvarda Kendi Kendine Çalışmaya Hazırlık	-.792	.291
LKKÖHÖ Toplam	-.562	.304
Hoşlanma	-.901	.411
İletişim	-.861	.377
Gereklilik	-2.028	2.941
Önem	-.709	-.318
LTÖ Toplam	-.797	.074
Laboratuvar Ders(ler)i Başarısı	-.637	.681

Ayrıca bağımlı değişken olan evrensel fen okuryazarlığına ait histogram ve P-P grafikleri de verilerin normal dağılım gösterdiğini desteklemektedir. Bağımlı değişkene ilişkin histogram Şekil 4'te, P-P grafiği Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 4. Verilere ilişkin histogram grafiği. Şekil 5. Verilere ilişkin P-P grafiği.

Araştırmanın bağımsız değişkenleri için de histogram ve P-P grafikleri incelenmiş olup normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir.

• **Çoklu Bağlantı:** Bu sayıltının karşılanabilmesi için gözlenen değişkenler arasındaki ilişkinin çok yüksek olmaması istenmektedir. Buna değişkenler arasındaki kısmi korelasyon katsayısına bakılarak karar verilir. Kline (2015) .85 ve üzerini çoklu bağlantı sorunu olarak görürken, Tabachnick ve Fidell (2007) tarafından bu değer .90 veya üstü olarak ifade edilir. Araştırmamızdaki değişkenlere ilişkin ortalama, standart sapma ve korelasyon değerleri Tablo 9’da verilmektedir. Tablo 9 incelendiğinde en yüksek korelasyon değerinin BSBA ile LKKÖH değişkenleri arasında olduğu (.662) ve en düşük korelasyon değerinin LT ile LABBAS değişkenleri arasında olduğu (.297) olduğu tespit edilmiştir. Ortaya çıkan bu değerler çoklu bağlantı varsayımının karşılandığını göstermektedir.

Tablo 9

Değişkenlerin ortalama, standart sapma ve korelasyon değerleri

	Ort.	SS	EFOY	SB	BSBA	LKKÖH	LT	LABBAS
EFOY	205.24	17.65	1					
SB	55.29	5.86	.543**	1				
BSBA	69.53	7.65	.476**	.448**	1			
LKKÖH	81.89	9.35	.438**	.427**	.662**	1		
LT	62.94	5.48	.435**	.368**	.359**	.623**	1	
LABBAS	81.60	7.63	.313**	.435**	.342**	.325**	.297**	1

* $p < .001$, EFOY: Evrensel Fen Okuryazarlığı, SB: Sorgulama Becerisi, BSBA: Bilimsel Süreç Becerileri Algısı, LKKÖH: Laboratuvar da Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluğu, LT: Laboratuvara Yönelik Tutum, LABBAS: Laboratuvar Ders(ler)i Başarısı

• **Doğrusallık:** Doğrusallık araştırmadaki değişkenler arasındaki ilişkinin bir doğru çizilerek açıklanabilir olmasıdır (Tabachnick ve Fidell, 2007). Çok değişkenli istatistikte son derece önemli olan bu sayıltı için değişkenler arasındaki korelasyon katsayısına bakılmıştır (Tablo 9). Korelasyon katsayıları incelendiğinde bu varsayımın karşılandığı görülmektedir.

YEM analizinin gerektirdiği varsayımların karşılanıp karşılanmadığı tespit edildikten sonra araştırmada oluşturulan modelin analizine geçilmiştir. Araştırma doğrultusunda elde edilen verilerin analizi SPSS 22.0 ve LISREL 8.51 istatistik programları kullanılarak yapılmıştır. YEM analizi kapsamında kabul edilen tek bir ölçüt olmadığı için çok sayıda uyum indeksine bakılmaktadır (Schumacker ve Lomax, 2016).

Yapısal eşitlik modellemesinde model uyumunu değerlendirmek için; Ki-kare/Serbestlik Derecesi (χ^2/sd), Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA), Normlaştırılmış Uyum İndeksi (NFI), Ortalama Hataların Standardize Edilmiş Karekökü (SRMR), Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (NNFI), Uyum İyiliği İndeksi (GFI), Arttırılmalı Uyum İndeksi (IFI), Karşılaştırılmalı Uyum İndeksi (CFI), Göreli Uyum İndeksi (RFI) gibi indeksler kullanılmaktadır (Karagöz, 2016; Meydan ve Şeşen, 2011; Şimşek, 2007). Bu indekslere ilişkin ölçüt değerler Tablo 10'da verilmiştir. Araştırmanın YEM analizi kısmında bu değerlere bakılmıştır.

Tablo 10

Uyum iyiliği indekslerine ilişkin ölçüt değerler

Uyum Ölçüsü	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum
χ^2		
sd		
χ^2 / sd	2	5
RMSEA	0<RMSEA<.05	.05<RMSEA<.10
SRMR	0<SRMR<.05	.05<SRMR<.08
NFI	.95<NFI<1	.90<NFI<.95
NNFI	.95<NNFI<1	.90<NNFI<.95
GFI	.95<GFI<1	.90<GFI<.95
CFI	.95<CFI<1	.90<CFI<.95
IFI	.95<IFI<1	.90<IFI<.95

(Baumgartner ve Homburg, 1996; Browne ve Cudeck, 1993; Byrne, 1998; Hoyle ve Panter, 1995; Ullman, 2006).

3.6. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Araştırmanın geçerliliği ve güvenirliği çeşitli açılardan incelenerek ele alınmıştır. Öncelikle veri toplama aracı açısından alanyazın incelenerek niteliğini koruyan, geçerliliği ve güvenirliği belirlenmiş ölçekler seçilmiştir. Sonrasında ölçekleri geliştiren araştırmacılardan ölçek kullanım izinleri alınmıştır. Uygulamaya geçmeden önce ilgili kurumdan etik kurul izinleri

ve uygulama yapılacak üniversiteden ölçeklerin uygulanmasına dair gerekli izinler alınmıştır. Araştırmadaki veri toplama araçları açısından geçerlilik kapsamında bir tehdit oluşmaması için öğretmen adaylarına ölçekler hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Bu bilgilendirme çerçevesinde her bir ölçeğin başlangıcında ölçme aracının hedefleri ve tahmini cevaplama süresi hakkında açıklamalara yer verilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarından gönüllü katılım için onay istenmiş ve araştırmanın amacı açıklanarak elde edilen verilerin bilimsel amaç dışında kesinlikle kullanılmayacağı ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacağı belirtilmiştir. Ayrıca araştırmada iç geçerliği sağlamak amacıyla veri toplama araçlarının uygulandığı örneklem grubunun geçmişi göz önünde bulundurularak araştırmanın amacı kapsamında öğretmen adaylarının laboratuvar dersi almış olmalarına dikkat edilmiştir. Araştırmada ölçek doldurma yanlılığını engellemek amacıyla uygulama her hafta bir ölçek olmak üzere beş haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiş ve araştırmanın güvenilirliğini arttırmak amacıyla ölçekler sınav haftalarında uygulanmamıştır. Araştırmada verileri toplayan kişinin aynı kişi (araştırmacı) olması iç geçerliliği arttıran bir durumdur. Benzer şekilde katılımcı kaybının olmaması için eksik ölçeği olan öğretmen adaylarına ölçekler birkaç kez gönderilerek iç geçerliliği tehdit eden durumlar önlenmiştir. Ayrıca veriler belirli bir zaman içerisinde sistematik ve planlı bir şekilde araştırmacı tarafından toplanmıştır. Araştırmacı veri toplama, analiz etme ve yorumlama sürecinde tarafsız ve objektif bir gözle hareket etmiştir. Bununla birlikte analiz sonucunda 294 kişiden elde edilen bulgular ve ulaşılan sonuçlar neticesinde araştırmanın büyük gruplara evrene genellenebilir olabileceğinden ötürü dış geçerliği yüksek bir çalışma olduğu söylenebilir.

3.7. Araştırmacının Rolü

Araştırmacı tez aşamasının tüm süreçlerinde aktif bir rol almaktadır. Öncelikle araştırmacı tez danışmanının rehberliğinde ilgili alanyazında inceleme yapmış ve ardından problem durumunu belirleyerek araştırmanın amacını ve alt problemlerini oluşturmuştur. Sonrasında araştırmanın amacına uygun ölçekleri belirlemiş ve ölçeklerle ilgili gerekli izinleri aldıktan sonra uygulamayı gerçekleştirmiştir. Araştırmacı araştırmanın tüm aşamalarında tarafsız, yansız ve objektif bir yaklaşım sergilerken, elde edilen verilerin analizini SPSS 22.0 ve LISREL 8.51 istatistik programlarını kullanarak nesnel bir şekilde yapmıştır. Analiz sonuçlarını ortaya koyarken var olan gerçeği kendisinden bağımsız olarak yansız ve nesnel bir şekilde raporlaştırmış ve elde edilen sonuçları literatür kapsamında tartışmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde, literatür desteği ile oluşturulan problem ve alt problemlerin bulgularına ve yorumlarına yer verilecektir. Öncelikle araştırmanın alt problemleri doğrultusunda fen alanları öğretmen adaylarının betimsel istatistik kullanılarak belirlenen evrensel fen okuryazarlık düzeyleri, sorgulama beceri düzeyleri ve bilimsel süreç becerileri algı düzeyleri tablo şeklinde sunulmuştur. Tablolarda standart sapma değerleri, ortalama değerler, minimum ve maksimum puanlar yer almaktadır. Ardından fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlığı ile çeşitli değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koyan YEM'e ait istatistiksel bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Evrensel Fen Okuryazarlık Düzeyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık düzeyleri nedir?” şeklindedir. Bu alt problem doğrultusunda betimsel istatistik analizler yapılmış ve standart sapma değerleri, ortalama değerler, minimum ve maksimum puanlar Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11

EFOYÖ’den elde edilen betimsel istatistik analiz sonuçları

	n	Minimum	Maksimum	$\bar{X}$	SS
Zihin Alışkanlığı	294	40	65	54.98	5.31
Karakter ve Değerler	294	24	45	38.74	4.28
Bir İnsan Gayreti Olarak Bilim	294	41	65	56.16	5.10
Üst Biliş ve Özdenetim	294	38	65	55.35	6.11
EFOYÖ Toplam	294	157	240	205.24	17.65

Tablo 11’ de görüldüğü gibi fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık puan ortalamaları $\bar{X} = 205.24$, $SS = 17.65$ ’tir. Alt faktörler incelendiğinde zihin alışkanlığının $\bar{X} = 54.98$, $SS = 5.31$, karakter ve değerlerin $\bar{X} = 38.74$, $SS = 4.28$, bir insan gayreti olarak bilimin $\bar{X} = 56.16$, $SS = 5.10$, üst biliş ve özdenetimin $\bar{X} = 55.35$, $SS = 6.11$ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler doğrultusunda ve Tablo 12’de EFOYÖ’ye ilişkin düzey aralıkları incelendiğinde fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 12

EFOYÖ'ye ilişkin düzey tablosu

	Düzy		
	Düşük	Orta	Yüksek
Zihin Alışkanlığı	13-30	31-47	48-65
Karakter ve Değerler	9-21	22-33	34-45
Bir İnsan Gayreti Olarak Bilim	13-30	31-47	48-65
Üst Biliş ve Özdenetim	13-30	31-47	48-65
EFOYÖ Toplam	48-112	113-176	177-240

4.2. Sorgulama Becerisi Düzeyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Fen alanları öğretmen adaylarının sorgulama beceri düzeyleri nedir?” şeklindedir. Bu alt problem doğrultusunda standart sapma değerleri, ortalama değerleri, minimum ve maksimum puanları içeren betimsel istatistik analiz sonuçları Tablo 13’te sunulmuştur.

Tablo 13

SBÖ'den elde edilen betimsel istatistik analiz sonuçları

	n	Minimum	Maksimum	$\bar{X}$	SS
Bilgi Edinme	294	19	30	25.86	2.27
Bilgiyi Kontrol Etme	294	10	25	18.61	2.84
Özgüven	294	3	15	10.58	2.62
SBÖ Toplam	294	40	70	55.29	5.86

Tablo 13’te görüldüğü gibi fen alanları öğretmen adaylarının sorgulama becerileri puan ortalamaları $\bar{X} = 55.29$, $SS = 5.86$ ’dır. Sorgulama becerisine ait alt faktörlerden bilgi edinmenin $\bar{X} = 25.86$, $SS = 2.27$, bilgiyi kontrol etmenin $\bar{X} = 18.61$, $SS = 2.84$, özgüvenin $\bar{X} = 10.82$, $SS = 2.62$ olduğu görülmektedir. Ayrıca Tablo 14’te SBÖ’ye ilişkin düzey aralıkları incelendiğinde fen alanları öğretmen adaylarının sorgulama beceri düzeylerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 14

SBÖ'ye ilişkin düzey tablosu

	Düzy		
	Düşük	Orta	Yüksek
Bilgi Edinme	1-10	11-20	21-30
Bilgiyi Kontrol Etme	1-8	9-17	18-25
Özgüven	1-5	6-10	11-15
SBÖ Toplam	1-23	26-47	50-70

4.3. Bilimsel Süreç Becerileri Algı Düzeyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Fen alanları öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri algı düzeyleri nedir?” şeklinde olup bu alt problem doğrultusunda Tablo 15’te standart sapma değerleri, ortalama değerler, minimum ve maksimum puanlar sunulmuştur.

Tablo 15

BSBAÖ’den elde edilen betimsel istatistik analiz sonuçları

	n	Minimum	Maksimum	$\bar{X}$	SS
Temel Süreç Becerilerine Yönelik Algı	294	25	50	30.95	4.33
Deneyisel Süreç Becerilerine Yönelik Algı	294	16	50	29.57	3.93
BSBAÖ Toplam	294	44	90	69.53	7.65

Tablo 15 incelendiğinde fen alanları öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri algı puan ortalamaları $\bar{X} = 69.53$, $SS = 7.65$ ’tir. Bilimsel süreç becerileri algısı alt faktörlerinden temel süreç becerilerine yönelik algının $\bar{X} = 30.95$, $SS = 4.33$, deneyisel süreç becerilerine yönelik algının $\bar{X} = 29.57$, $SS = 3.93$ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler doğrultusunda ve Tablo 16’da BSBAÖ’ye ilişkin düzey aralıkları incelendiğinde fen alanları öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri algı düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 16

BSBAÖ’ye ilişkin düzey tablosu

	Düzy		
	Düşük	Orta	Yüksek
Temel Süreç Becerilerine Yönelik Algı	1-16	17-23	24-50
Deneyisel Süreç Becerilerine Yönelik Algı	1-13	14-17	18-40
BSBAÖ Toplam	1-30	31-60	61-90

4.4. Değişkenler Arasındaki İlişkilere Ait Bulgular

Ölçme modeline geçmeden önce araştırma kapsamında oluşturulan modeli tanımlamaya yönelik evrensel fen okuryazarlığı, sorgulama becerisi, bilimsel süreç becerileri algısı, laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu, laboratuvara yönelik tutum ve laboratuvar ders(ler)i başarısına ait gözlenen değişkenler arasındaki ikili ilişkiler SPSS aracılığıyla test edilmiştir. Bu değişkenlerin ortalama, standart sapma ve korelasyon değerleri Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17

Değişkenlerin ortalama, standart sapma ve korelasyon değerleri

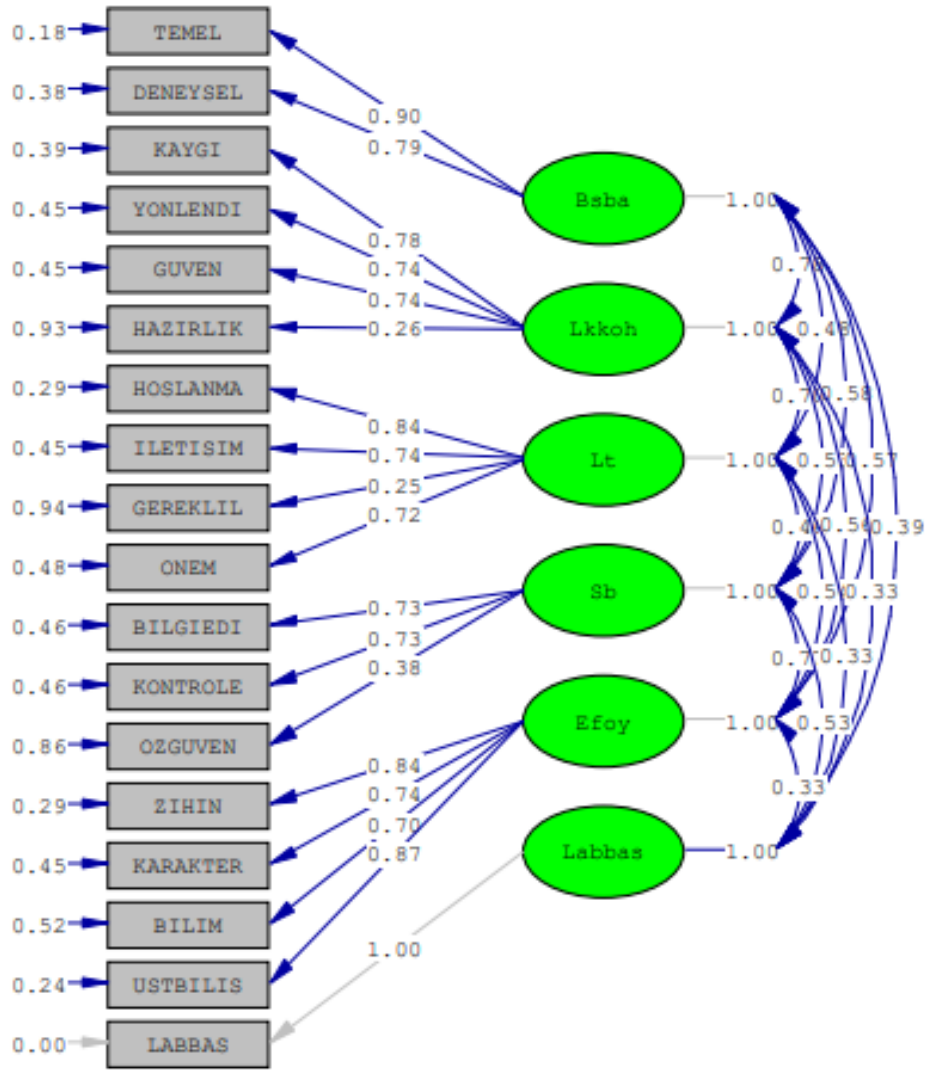
	Ort.	SS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.TEMEL	39.95	4.33	1																
2.DENEYSEL	29.57	3.93	.714**	1															
3.KAYGI	27.85	4.66	.549**	.457**	1														
4.YONLENDIRME	20.37	2.17	.527**	.444**	.536**	1													
5.GUVEN	21.04	3.36	.496**	.510**	.592**	.553**	1												
6.HAZIRLIK	12.63	1.80	.338**	.368**	.250**	.254**	.247**	1											
7.HOSLANMA	17.49	2.22	.398**	.266**	.486**	.452**	.438**	.109	1										
8.ILETISIM	12.76	1.97	.341**	.223**	.436**	.382**	.370**	.155**	.621**	1									
9.GEREKLILIK	14.66	0.73	.055	.020	.139*	.088	.134*	-.117*	.180**	.215**	1								
10.ONEM	18.03	1.95	.322**	.171**	.330**	.407**	.345**	.043	.633**	.541**	.198**	1							
11.ZIHIN	54.98	5.31	.483**	.385**	.389**	.500**	.341**	.140*	.368**	.295**	.094	.353**	1						
12.KARAKTER	38.74	4.28	.367**	.288**	.258**	.349**	.191**	.175**	.261**	.298**	.171**	.324**	.610**	1					
13.BILIM	56.16	2.10	.400**	.251**	.237**	.382**	.171**	.183**	.218**	.281**	.088	.289**	.534**	.571**	1				
14.USTBILIS	55.35	6.11	.425**	.346**	.320**	.481**	.264**	.149*	.386**	.306**	.145*	.361**	.730**	.639**	.628**	1			
15.BILGIEDINME	25.86	2.27	.365**	.254**	.230**	.302**	.184**	.180**	.224**	.174**	.129*	.261**	.561**	.391**	.380**	.509**	1		
16.KONTROLETME	18.61	2.84	.360**	.387**	.260**	.267**	.296**	.205**	.299**	.266**	.091	.263**	.467**	.345**	.316**	.489**	.528**	1	
17.OZGUVEN	10.82	2.62	.287**	.219**	.302**	.202**	.295**	.081	.245**	.198**	.096	.174**	.249**	.164**	.153**	.158**	.226**	.322**	1

Not: N= 294. * $p < .05$, ** $p < .01$; TEMEL= Temel süreç becerilerine yönelik algı, DENEYSEL= Deneysel süreç becerilerine yönelik algı, KAYGI= Laboratuvarında kendi kendine öğrenme kaygısı, YONLENDIRME= Laboratuvarında kendi kendini yönlendirme, GUVEN = Laboratuvarında kendine güven, HAZIRLIK= Laboratuvarında kendi kendine çalışmaya hazırlık, HOSLANMA= Hoşlanma, ILETISIM= İletişim, GEREKLILIK= Gerekliklik, ONEM= Önem, ZIHIN= Zihin alışkanlığı, KARAKTER= Karakter ve değerler, BILIM= Bir insan gayreti olarak bilim, USTBILIS = Üst biliş ve özdenetim, BILGIEDINME= Bilgi edinme, KONTROLETME= Bilgiyi kontrol etme, OZGUVEN= Özgüven

Tablo 17 incelendiğinde değişkenler arasındaki korelasyonlar .02 ile .73 arasındadır. Gözlenen değişkenler arasındaki en düşük ilişki bilimsel süreç becerileri algı ölçeğine ait deneysel süreç becerilerine yönelik algı ile laboratuvara yönelik tutum ölçeğine ait gereklilik boyutları arasındadır ($r = .02$, $p < .05$). En yüksek ilişki ise evrensel fen okuryazarlık ölçeğine ait olan zihin alışkanlığı ile üst biliş ve özdenetim boyutları arasındadır ($r = .73$, $p < .01$). Gözlenen değişkenler arasındaki ilişkilerin genelde orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişkiler olduğu görülmektedir. Ancak gereklilik boyutu ile laboratuvarda kendi kendine çalışmaya hazırlık boyutu arasındaki ilişkinin negatif yönlü düşük düzeyde ve anlamsız olduğu söylenebilir ($r = -.12$, $p < .05$).

4.5. Ölçme Modelinin Test Edilmesine İlişkin Bulgular

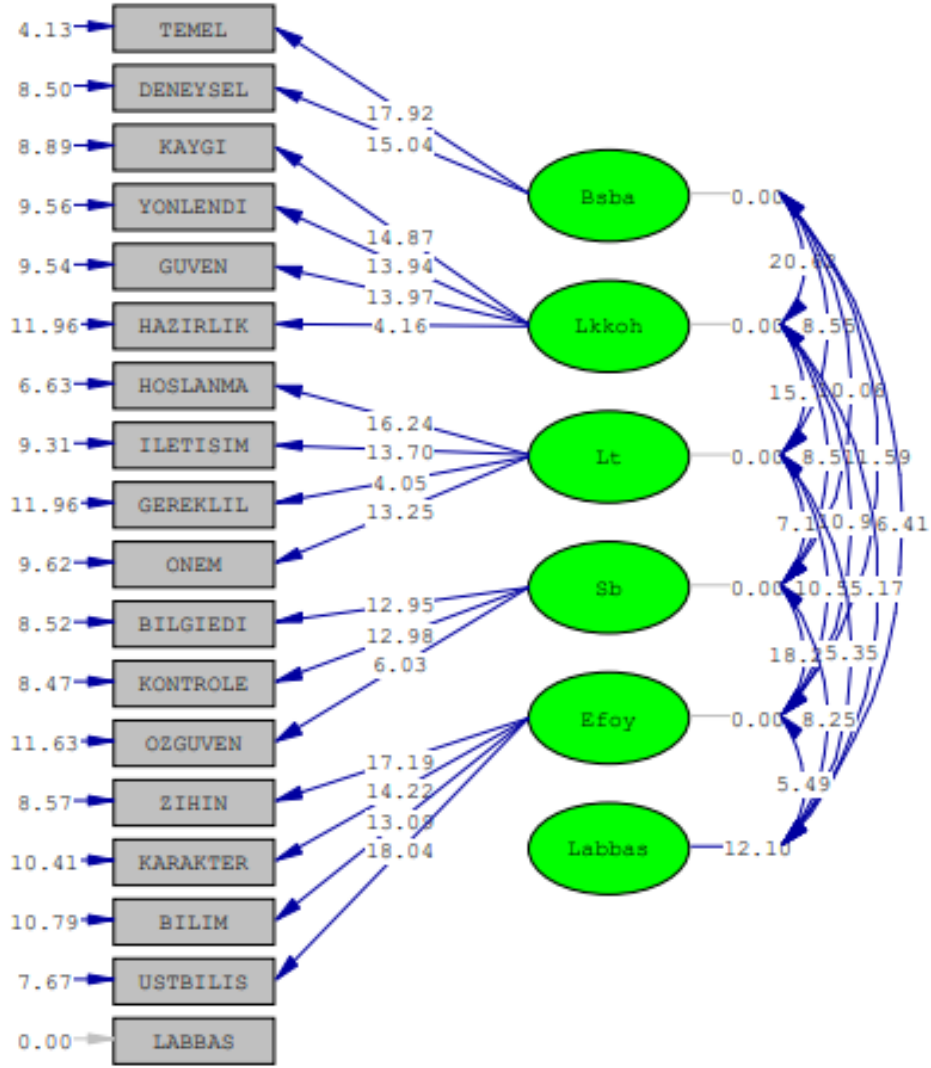
Araştırma modelini test etmek için yapısal eşitlik modellemesi testlerinde genellikle iki aşamalı yaklaşım kullanılır. Buna göre öncelikle gözlenen değişkenlerin gizil değişkenlerin güvenilir göstergeleri olup olmadığına ölçme modeliyle bakılır (Byrne 2010; Şimşek, 2007). Ölçme modelinin doğru ve amacına uygun bir şekilde tanımlanması yapısal model için son derece önemlidir. Çünkü modelde bulunan faktörlere ilişkin belirlenen gözlenen değerler analiz edilmeden yapılar arasındaki ilişkiler hakkında yorum yapmak söz konusu değildir. Ölçme modeline ait standardize edilmiş çözümleme değerleri Şekil 6'da, t değerleri ise Şekil 7'de gösterilmiştir.



Chi-Square=246.85, df=121, P-value=0.00000, RMSEA=0.060

Şekil 6. Ölçme modelinin standardize edilmiş çözümleme değerleri.

Şekil 6'daki değerler incelendiğinde faktör yüklerinin .25 ile .90 arasında yer aldığı ve genel olarak .70'in üzerinde olduğu görülmektedir. Bu faktör yüklerine ilişkin t değerleri de Şekil 7'de verilmekte ve t değerlerinin tamamının istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmaktadır. Anlamlılık düzeyi .05 ise kritik t değeri 1.96'dır (Şimşek, 2007). Dolayısıyla modelde yer alan tüm gözlenen değişkenlerin, gizil yapıların güvenilir göstergeleri olduğu ortaya çıkmaktadır.



Chi-Square=246.85, df=121, P-value=0.00000, RMSEA=0.060

Şekil 7. Ölçme modeline ilişkin t değerleri.

4.5.1. Ölçme Modeli Uyum İyiliği Değerleri

Araştırmanın gözlenen değişkenleri aracılığıyla elde edilen uyum iyiliği değerleri Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18

Ölçme modeline ilişkin uyum iyiliği değerleri

Uyum Ölçüsü	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Değer	Yorum
χ^2			246.85	
sd			121	
χ^2 / sd	2	5	2	İyi Uyum
RMSEA	$0 < \text{RMSEA} < .05$	$.05 < \text{RMSEA} < .10$	.06	Kabul Edilebilir
SRMR	$0 < \text{SRMR} < .05$	$.05 < \text{SRMR} < .08$	.05	İyi Uyum
NFI	$.95 < \text{NFI} < 1$	$.90 < \text{NFI} < .95$	.96	İyi Uyum
NNFI	$.95 < \text{NNFI} < 1$	$.90 < \text{NNFI} < .95$	.97	İyi Uyum
GFI	$.95 < \text{GFI} < 1$	$.90 < \text{GFI} < .95$	.91	Kabul Edilebilir
CFI	$.95 < \text{CFI} < 1$	$.90 < \text{CFI} < .95$	.98	İyi Uyum
IFI	$.95 < \text{IFI} < 1$	$.90 < \text{IFI} < .95$	.98	İyi Uyum
RFI	$.95 < \text{RFI} < 1$	$.90 < \text{RFI} < .95$	.94	Kabul edilebilir

Tablo 18’de yer alan ölçüm modeli sonucunda oluşan uyum iyiliği değerleri incelendiğinde $\chi^2 / \text{sd} = 2$, SRMR = .05, NFI = .96, NNFI = .97, CFI = .98 ve IFI = .98 değerlerinin iyi uyum düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. RMSEA = .06, GFI = .91 ve RFI = .94 değerlerinin kabul edilebilir değerler olduğu görülmektedir. Tüm bu değerler ölçüm modelinin bir bütün olarak veri tarafından desteklendiğini göstermektedir. Bu bulgularla ölçüm modeli doğrulanmıştır.

4.5.2. Ölçme Modeline İlişkin Parametre Değerleri

Ölçme modeline ilişkin standardize edilmiş faktör yükleri, standart hata, t değerleri ve standardize edilmemiş faktör yüklerinin yer aldığı bilgiler Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19

Ölçme modeline ilişkin faktör yükleri, standart hata değerleri ve t – değerleri

Örtük ve Gözlenen Değişkenler	Standardize Edilmemiş Faktör Yükleri	SH	t	Standardize Faktör Yük Değerleri
Evrensel Fen Okuryazarlığı				
ZIHIN	4.48	0.26	17.19	0.84
KARAKTER	3.17	0.22	14.22	0.74
BİLİM	3.55	0.27	13.09	0.70
USTBİLİS	5.32	0.29	18.04	0.87
Sorgulama Becerileri				
BİLGİDİNME	1.66	0.13	12.95	0.73
KONTROLETME	2.08	0.16	12.98	0.73
OZGUVEN	0.99	0.16	6.03	0.38
Bilimsel Süreç Becerileri Algısı				
TEMEL	3.91	0.22	17.92	0.90
DENEYSEL	3.10	0.21	15.04	0.79
Laboratuvar da Kendi Kendine Öğrenme Hazır bulunuşluğu				
KAYGI	3.63	0.24	14.87	0.78
YONLENDİRME	1.61	0.12	13.94	0.74
GUVEN	2.50	0.18	13.97	0.74
HAZIRLIK	0.46	0.11	4.16	0.26
Laboratuvara Yönelik Tutum				
HOSLANMA	1.86	0.11	4.16	0.84
İLETİSİM	1.46	0.11	13.70	0.74
GEREKLİLİK	0.18	0.04	4.05	0.25
ONEM	1.41	0.11	13.25	0.72
Laboratuvar Ders(ler)i Başarısı	1	1	1	1

Tablo 19’da yer alan bulgulara göre standardize edilmiş faktör yüklerinin tümünün istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

4.5.3. Örtük Değişkenler Arasındaki İlişkiler

Tablo 20

Ölçme modelinde örtük değişkenler arasındaki ilişkiler

Örtük Değişkenler	EFOY	SB	BSBA	LKKOH	LT	LABBAS
1. Evrensel Fen Okuryazarlığı	-					
2. Sorgulama Becerisi	.77	-				
3. Bilimsel Süreç Becerileri Algısı	.57	.58	-			
4. Laboratuvar da Kendi Kendine Öğrenme Hazır bulunuşluğu	.56	.53	.78	-		
5. Laboratuvara Yönelik Tutum	.54	.46	.48	.70	-	
6. Laboratuvar Ders(ler)i Başarısı	.33	.53	.39	.33	.33	-

Tablo 20'deki bulgulara göre gizil değişkenler arasındaki ilişkilerin genel olarak orta ve yüksek düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek ilişkilerin evrensel fen okuryazarlığı ile sorgulama becerisi ($r = .77$) ve bilimsel süreç becerileri algısı ile laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu ($r = .78$) arasında olduğu gözlenmiştir. Gizil değişkenler ile en düşük ilişki laboratuvar ders(ler)i başarısı değişkeninde görülmektedir ($r = .33$).

4.5.4. Yapısal Modelin Test Edilmesi

Ölçme modeli sonuçlarına göre modeldeki ifadelerin (gözlenen değişkenlerin) yapıları (örtük değişkenleri) temsil ettiği sonucuna ulaşıldıktan sonra yapısal modelin testine geçilmiştir. Yapısal model araştırma modelinde tanımlanan örtük değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemektedir (Anderson ve Gerbing, 1988). Dolayısıyla araştırmada öne sürülen modele ilişkin alt problemler ile birlikte bu modelin veri seti ile yeterli düzeyde uyum gösterip göstermediği tespit edilmiştir. Yapısal modele ilişkin uyum iyiliği değerleri Tablo 21'de verilmektedir.

Tablo 21

Yapısal modele ilişkin uyum iyiliği değerleri

Uyum Ölçüsü	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Değer	Yorum
χ^2			298.19	
sd			128	
χ^2 / sd	2	5	2.33	Kabul Edilebilir
RMSEA	$0 < RMSEA < .05$	$.05 < RMSEA < .10$	.07	Kabul Edilebilir
SRMR	$0 < SRMR < .05$	$.05 < SRMR < .08$	.07	Kabul Edilebilir
NFI	$.95 < NFI < 1$	$.90 < NFI < .95$	.88	Kabul Edilebilir
NNFI	$.95 < NNFI < 1$	$.90 < NNFI < .95$	.91	Kabul Edilebilir
GFI	$.95 < GFI < 1$	$.90 < GFI < .95$	.90	Kabul Edilebilir
CFI	$.95 < CFI < 1$	$.90 < CFI < .95$	.92	Kabul Edilebilir
IFI	$.95 < IFI < 1$	$.90 < IFI < .95$	.93	Kabul Edilebilir
RFI	$.95 < RFI < 1$	$.90 < RFI < .95$	.85	Yetersiz Uyum

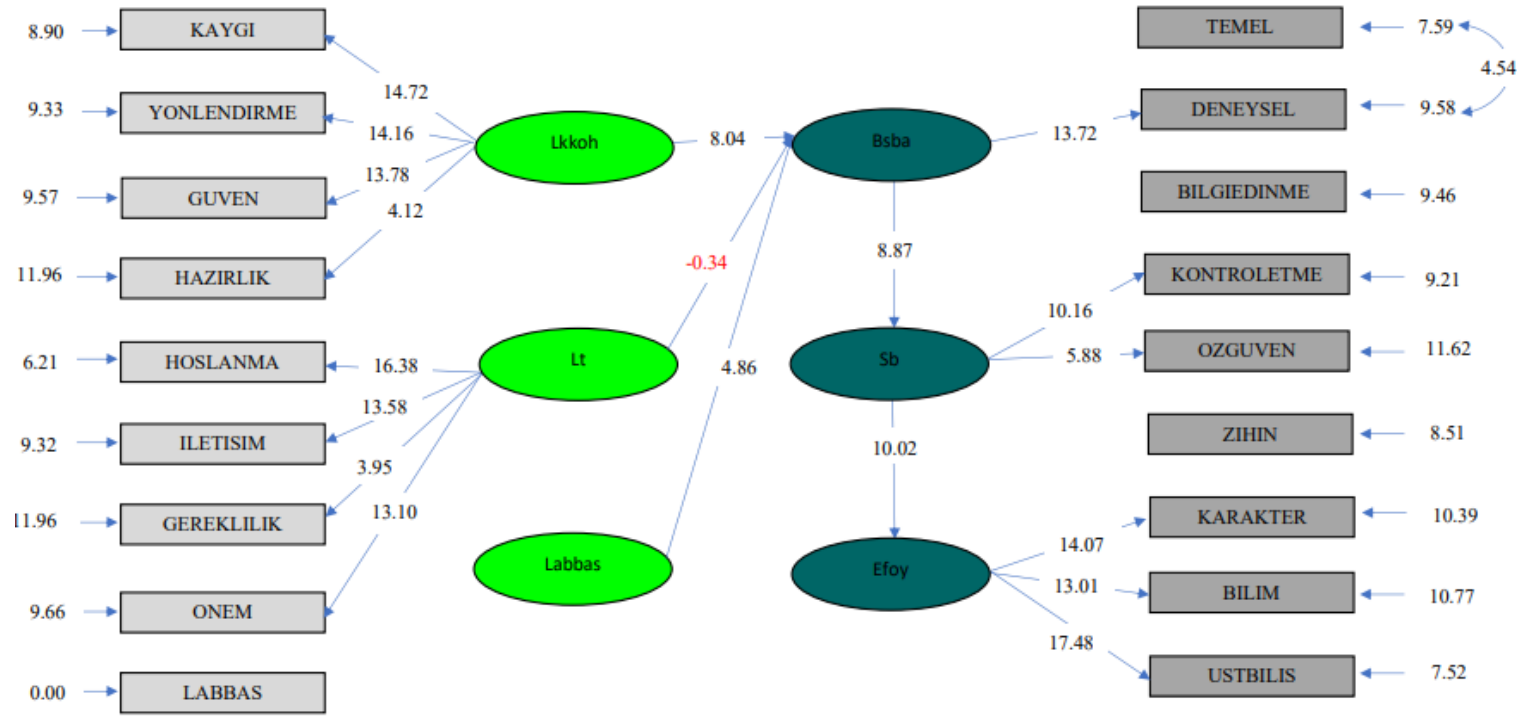
Tablo 21'de gösterilen sonuçlar incelendiğinde yapısal modelin veriye genel olarak kabul edilebilir düzeyde uyum sağladığı anlaşılmaktadır. Ancak LISREL programının ürettiği öneriler incelendiğinde bilimsel süreç becerileri algısı gizil değişkenine ait TEMEL ve DENEYSEL gözlenen değişkenleri arasındaki hataların ilişkilendirilmesinin modele katkı sağlayacağı görülmüştür. Teorik olarak da aynı gizil yapıya ait olan gözlenen değişkenler arasındaki ilişkinin var olması beklendik bir durumdur. Bu doğrultuda revize edilen yapısal modele ilişkin uyum iyiliği değerleri Tablo 22'de verilmiştir. Yapılan revizyon neticesinde uyum iyiliği değerlerinde iyileşme gözlenmiştir.

Tablo 22

Yapısal modele ilişkin revizyonlu uyum iyiliği değerleri

Uyum Ölçüsü	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Değer	Yorum
χ^2			284.26	
sd			127	
χ^2 / sd	2	5	2.24	Kabul Edilebilir
RMSEA	0<RMSEA<.05	.05<RMSEA<.10	.06	Kabul Edilebilir
SRMR	0<SRMR<.05	.05<SRMR<.08	.06	Kabul Edilebilir
NFI	.95<NFI<1	.90<NFI<.95	.95	İyi Uyum
NNFI	.95<NNFI<1	.90<NNFI<.95	.97	İyi Uyum
GFI	.95<GFI<1	.90<GFI<.95	.90	Kabul Edilebilir
CFI	.95<CFI<1	.90<CFI<.95	.97	İyi Uyum
IFI	.95<IFI<1	.90<IFI<.95	.97	İyi Uyum
RFI	.95<RFI<1	.90<RFI<.95	.94	Kabul edilebilir

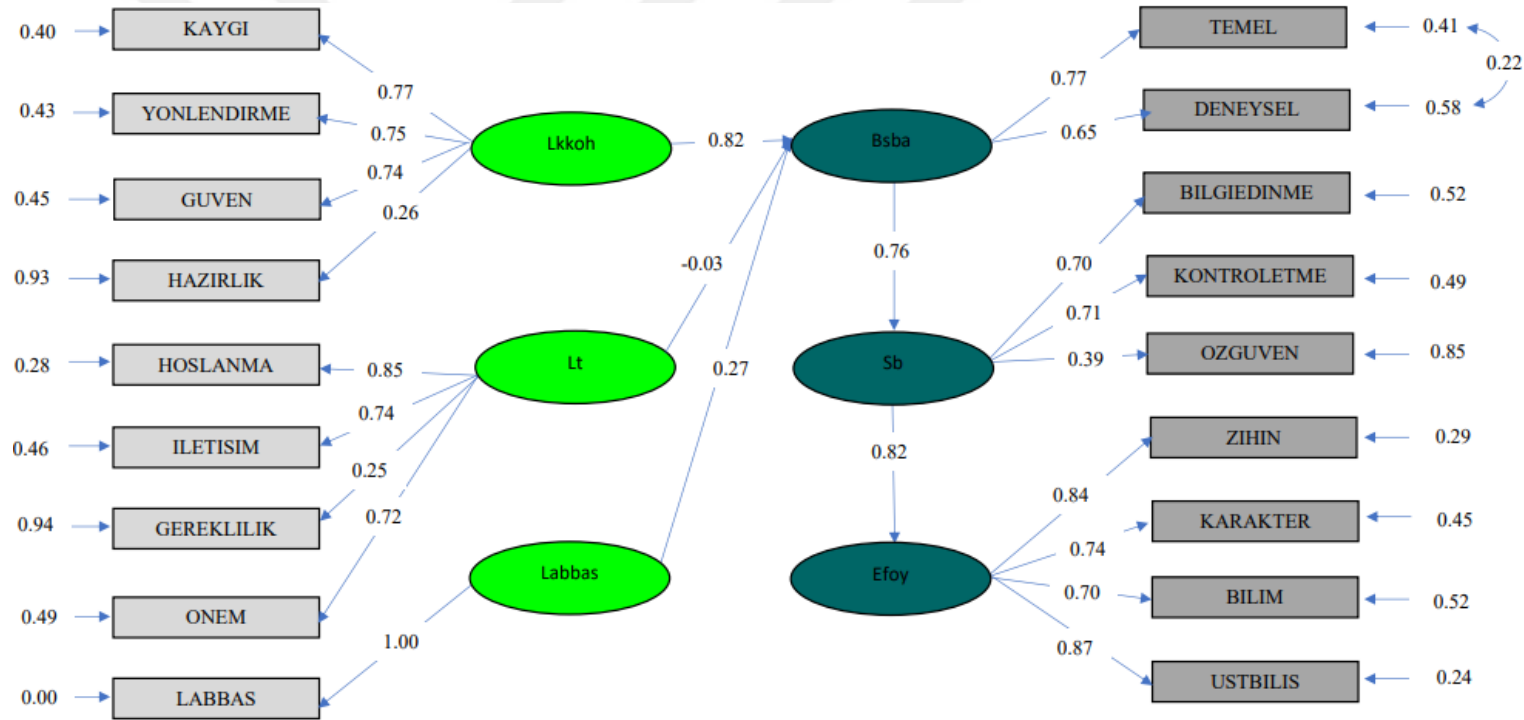
Tablo 22’de yer alan yapısal modele ait uyum iyiliği değerleri incelendiğinde $\chi^2 / \text{sd} = 2.24$, RMSEA = .06, SRMR = .06, GFI = .90, ve RFI = .94 kabul edilebilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir. NFI = .95, NNFI = .97, CFI = .97 ve IFI = .97 değerleri iyi uyum göstermektedir. Tüm bu bulgular neticesinde yapısal model doğrulanmıştır.



Chi-Square= 284.26, df=127, P-value=0.0000, RMSEA=0.065

Not: N= 294. * $p < .05$, ** $p < .01$; Lkkoh= Laboratuvarda Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluğu, KAYGI= Laboratuvarda kendi kendine öğrenme kaygısı, YONLENDIRME= Laboratuvarda kendi kendini yönlendirme, GUVEN = Laboratuvarda kendine güven, HAZIRLIK= Laboratuvarda kendi kendine çalışmaya hazırlık, Lt= Laboratuvara Yönelik Tutum, HOSLANMA= Hoşlanma, ILETISIM= İletişim, GEREKLILIK= Gerekliklik, ONEM= Önem, Labbas=LABBAS= Laboratuvar Ders(ler)i Başarısı, Bsba= Bilimsel Süreç Becerileri Algısı, TEMEL= Temel süreç becerilerine yönelik algı, DENEYSEL= Deneysel Süreç becerilerine yönelik algı Sb= Sorgulama Becerisi, BILGIEDINME= Bilgi edinme, KONTROLETME= Bilgiyi kontrol etme, OZGUVEN= Öz güven, Efoy= Evrensel Fen Okuryazarlığı, ZIHIN= Zihin alışkanlığı, KARAKTER= Karakter ve değerler, BILIM= Bir insan gayreti olarak bilim, USTBILIS = Üst biliş ve özdenetim.

Şekil 8. Yapısal modele ilişkin t değerleri.



Not: N= 294. * $p < .05$, ** $p < .01$; Lkkoh= Laboratuvarda Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluğu, KAYGI= Laboratuvarda kendi kendine öğrenme kaygısı, YONLENDIRME= Laboratuvarda kendi kendini yönlendirme, GUVEN = Laboratuvarda kendine güven, HAZIRLIK= Laboratuvarda kendi kendine çalışmaya hazırlık, Lt= Laboratuvara Yönelik Tutum, HOSLANMA= Hoşlanma, ILETISIM= İletişim, GEREKLILIK= Gerekliklik, ONEM= Önem, Labbas=LABBAS= Laboratuvar Ders(ler)i Başarısı, Bsba= Bilimsel Süreç Becerileri Algısı, TEMEL= Temel süreç becerilerine yönelik algı, DENEYSEL= Deneysel Süreç becerilerine yönelik algı Sb= Sorgulama Becerisi, BILGIEDINME= Bilgi edinme, KONTROLETME= Bilgiyi kontrol etme, OZGUVEN= Öz güven, Efoy= Evrensel Fen Okuryazarlığı, ZIHIN= Zihin alışkanlığı, KARAKTER= Karakter ve değerler, BILIM= Bir insan gayreti olarak bilim, USTBILIS = Üst biliş ve özdenetim.

Şekil 9. Yapısal modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerleri.

Yapısal modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerleri Şekil 9’da verilmektedir. LISREL 8.51 istatistik programı tarafından hesaplanan dolaylı etkilere ilişkin bulgular incelendiğinde Lkkoh değişkeninin Sb üzerindeki dolaylı etkisinin .62 olduğu ve bu dolaylı etkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($SH=.09$, $t=6.80$, $p<.05$), Labbas değişkeninin Sb üzerindeki dolaylı etkisinin .20 olduğu ve bu dolaylı etkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($SH=.01$, $t=4.54$, $p<.05$) ve Lt değişkeninin Sb üzerindeki dolaylı etkisinin -.02 olduğu ve bu dolaylı etkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($SH=.07$, $t= -.34$, $p<.05$) tespit edilmiştir. Benzer şekilde Lkkoh değişkeninin Efoy üzerindeki dolaylı etkisinin .51 olduğu ve bu dolaylı etkinin anlamlı olduğu ($SH=.07$, $t=6.87$, $p<.05$), Labbas değişkeninin Efoy üzerindeki dolaylı etkisinin .17 olduğu ve bu dolaylı etkinin anlamlı olduğu ($SH=.00$, $t=4.56$, $p<.05$) ve Lt değişkeninin Efoy üzerindeki dolaylı etkisinin -.02 olduğu ve bu dolaylı etkinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($SH=.06$, $t= -.34$, $p<.05$) belirlenmiştir. Son olarak Bsba değişkeninin Efoy üzerindeki etkisinin .62 olduğu ve bu dolaylı etkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($SH=.08$, $t=9.04$, $p<.05$) sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu, laboratuvar ders(ler)i başarısı ve evrensel fen okuryazarlığı ilişkisinde bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi değişkenlerinin aracılık yaptığını göstermektedir. Ancak laboratuvara yönelik tutum ve evrensel fen okuryazarlığı değişkenleri arasındaki ilişkide bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi değişkenlerinin aracılık rolü yapmadığı ortaya çıkmıştır. Tablo 23 yapısal modelde yer alan örtük değişkenler arasındaki dolaylı etkilerin anlamlılığını özetlemektedir.

Tablo 23

Değişkenler arası dolaylı etki

DEĞİŞKENLER	DOLAYLI ETKİ
Lkkoh – Sb	ANLAMLI
Lt – Sb	ANLAMSIZ
Labbas – Sb	ANLAMLI
Lkkoh – Efoy	ANLAMLI
Lt – Efoy	ANLAMSIZ
Labbas – Efoy	ANLAMLI
Bsba – Efoy	ANLAMLI

Tablo 24’te verilen regresyon eşitliklerinden yola çıkarak bilimsel süreç becerileri algısı ile laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu, laboratuvara yönelik tutum ve laboratuvar ders(ler)i başarısı arasında bulunan ilişkilerin miktarına dair yorum yapmak mümkündür. Laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu ile laboratuvar ders(ler)i başarısı değişkenleri bilimsel süreç becerileri algısını yordarken, laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu değişkeninin bilimsel süreç becerileri algısını açıklayan en önemli

değişken olduğu görülmektedir. Laboratuvara yönelik tutum değişkeni ise bilimsel süreç becerileri algısını yordamamaktadır. Bu doğrultuda söz konusu değişkenler bilimsel süreç becerileri algısının %84'ünü açıklamaktadır ($R^2 = .84$). Buradan, öncelikle öğretmen adaylarının laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşlukları ile bilimsel süreç becerileri algısı arasında yakından ilişki olduğu söylenebilir. Diğer bir değişken olan laboratuvar ders(ler)indeki başarı ile bilimsel süreç becerileri algısı arasındaki ilişkiyi doğrulayan bu regresyon eşitliği, laboratuvar ders(ler)indeki başarıları yüksek olan öğretmen adaylarının yüksek bilimsel süreç becerileri algısına sahip olduklarını ve bu becerileri doğru algıladıkları görüşünü desteklemektedir. Öğretmen adaylarının üçüncü değişken olan laboratuvara yönelik tutumları ile bilimsel süreç becerileri algısı arasındaki ilişkiye bakıldığında laboratuvara yönelik tutumun bilimsel süreç becerileri algısıyla olan ilişkisinin anlamsız olduğu görülmektedir.

Elde edilen ikinci regresyon eşitliğinde, sorgulama becerisi değişkeninin yordayıcısı olan aracı değişken bilimsel süreç becerileri algısının açıkladığı varyans miktarı bilimsel süreç becerileri algısı boyutlarının sorgulama becerisi boyutlarıyla oldukça ilgili olduğunu göstermektedir ($R^2 = .58$). Bu durum ise öğretmen adaylarının sorgulama becerilerinin bilimsel süreç becerileri algısı ile yüksek derecede ilişkili olduğunu göstermektedir.

Son olarak üçüncü regresyon eşitliğine bakıldığında evrensel fen okuryazarlığı değişkeninin yordayıcısı olan aracı değişken sorgulama becerisinin açıkladığı varyans miktarı sorgulama becerisi boyutlarının evrensel fen okuryazarlığı boyutlarıyla oldukça ilgili olduğunu göstermektedir ($R^2 = .67$). Bu bağlamda öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlıklarının sorgulama becerileri ile yüksek derecede ilişkili olduğu görülmektedir.

Tablo 24

Değişkenler arasındaki yapısal eşitlik denklemleri ve açıkladığı varyans miktarları

Açıklanan Değişkenler	Açıklayan Değişken/Değişkenlerin Regresyon Denklemi	Açıkladığı Varyans Miktarı (R^2)
Bilimsel Süreç Becerileri Algısı	$.82 * L_{kkoh} - .032 * L_t + .035 * L_{abbas}$	.84
Sorgulama Becerisi	$.76 * B_{sba}$	.58
Evrensel Fen Okuryazarlığı	$.82 * S_b$	.67

L_{kkoh} = Laboratuvar da Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluğu, L_t = Laboratuvara Yönelik Tutum,

L_{abbas} = Laboratuvar Ders(ler)i Başarısı

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma

Eğitim Fakültelerinde öğrenim gören fen alanları (kimya, fizik, biyoloji ve fen bilgisi) öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık düzeylerini belirlemek ve evrensel fen okuryazarlığının çeşitli değişkenlerle- sorgulama becerisi, bilimsel süreç becerileri algısı, laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu, laboratuvara yönelik tutum ve laboratuvar ders(ler)i başarı ortalaması- olan ilişkisini ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilen tez çalışmasının bu bölümünde araştırma problemine ve alt problemlerine ilişkin yapılan analizler neticesinde ortaya çıkan bulgular tartışılmış ve yorumlanmıştır.

5.1.1. Evrensel Fen Okuryazarlığı, Sorgulama Becerisi ve Bilimsel Süreç Becerileri Algısı Değişkenlerinin Düzeylerine İlişkin Bulguların Tartışılması ve Yorumlanması

Araştırmada evrensel fen okuryazarlık düzeyine ilişkin bulgular incelendiğinde fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık puan ortalamaları $\bar{X} = 205.24$, $SS = 17.65$ olduğu görülmektedir. Bu değerler fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık düzeylerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Alanyazında fen alanları öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerinin ortaya çıkarıldığı çeşitli çalışmalar incelenmiştir. Örneğin Çelik (2016) yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerinin yüksek olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde Altun Yalçın ve diğerleri (2011) fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerinin tüm sınıf düzeylerinde yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Huyugüzel Çavaş ve diğerleri (2013) ise fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerini yeterli bulmuştur. Bu sonuçlar çalışma sonuçlarını desteklemektedir. Alanyazındaki diğer araştırmacılar fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerini orta düzey (Kurnaz, 2019; Ulutaş, 2009; Yakar, 2010) olarak tespit ederken, bazı araştırmacılar ise düşük düzey (Bacanak, 2002; Özdemir, 2010) olarak belirlemişlerdir. Tekin (2013) ve Yolagiden (2017) ise öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerini ortanın biraz üstü olarak tanımlamaktadırlar. Öğretmenlerin öğrenmenin başarısında önemli bir faktör olduğunu belirten Handayani ve diğerleri (2018) biyoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerini ortaya çıkardıkları çalışmada adayların fen okuryazarlığının yetersiz düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Pahrudin ve diğerleri (2019) ise yaptıkları çalışmada fizik öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerinin yetersiz seviyede olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının yetkin birer eğitimci olması için fen okuryazarlık becerilerini geliştirmeleri gerektiğini ve özellikle fen okuryazarlığı yeterlik boyutlarından olan problem çözme ve bilimsel kanıtları kullanma göstergeleri üzerinde durulması gerektiğini savunmuşlardır. Chin (2005) ise yaptığı araştırmasında fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının fen okuryazarlık

seviyelerini yeterli bulurken bunun sebebini öğretmen adaylarının üniversiteye başlamadan önce fen alanında sahip oldukları deneyimler ile ilişkilendirmektedir. Benzer şekilde Flores (2019) fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerini yeterli bulurken, adayların fen okuryazarlığının yeterli seviyede olmasını günlük yaşamlarındaki kişisel, sosyal, politik ve ekonomik zorluklar bağlamında bilim hakkında eleştirel ve rasyonel düşünme yeteneğine sahip olmalarıyla ilişkilendirmektedir. Bu anlamda çalışma sonucunda öğretmen adaylarının bilimle ilgili zengin deneyimlerinin yüksek bir fen okuryazarlık puanına ulaşma şansını arttıracaklarını belirtmektedir.

Araştırmada fen alanları öğretmen adaylarının sorgulama beceri düzeyleri incelendiğinde öğretmen adaylarının sorgulama beceri puan ortalamaları $\bar{X} = 55.29$, $SS = 5.86$ olduğu görülmektedir. Bu sonuç fen alanları öğretmen adaylarının sorgulama beceri düzeylerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Alanyazında öğretmen adaylarının sorgulama beceri düzeylerini ortaya çıkaran araştırmalar incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına paralel olarak Hayat ve Rustaman (2017) yaptıkları çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının sorgulama becerilerini yüksek düzeyde bulmuşlar ve buna bağlı olarak adayların soru sorma, araştırma, sorgulama, problem çözme ve deney yapma süreçlerine aktif olarak katıldıklarını tespit etmişlerdir. Yılmaz (2021) tarafından yapılan çalışmada ise sınıf ve fen bilgisi öğretmen adaylarının sorgulama becerilerinin “katılıyorum” düzeyinde olduğu ortaya çıkmış; özgüven alt boyutunun ise “kararsızım” düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Yılmaz ve Aydın Şengül (2016) farklı anabilim dallarında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının sorgulama becerilerinin orta üstü seviyede olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Arseven, Dervişoğlu ve Arseven (2015) öğretmen adaylarının sorgulama becerilerinin genel olarak orta düzeyde olduklarını tespit ederken, bilgi edinme alt boyutunda ise yüksek düzeyde olduklarını belirlemişlerdir. Bedir (2017) fen bilgisi öğretmen adaylarının da içinde bulunduğu farklı anabilim dallarında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının sorgulama becerilerini alt boyutları açısından incelemiştir. Çalışmada adayların bilgiyi kontrol etme ve bilgi edinme alt boyutlarında yüksek; ancak özgüven alt boyutunda orta seviyede olduklarını belirlemiştir. Bu çalışmalardan farklı olarak Tanışlı (2013) öğretmen adaylarının sorgulama becerilerinin ve buna bağlı olarak da bilgi edinimlerinin genel olarak yeterli düzeyde olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Sorgulama becerisi yüksek bireyler yetiştirecek olan öğretmenlerin de yüksek sorgulama becerisine sahip olması gerektiğini savunan Aldan Karademir (2013) ise farklı anabilim dallarında öğrenim görmekte olan öğretmen adayları üzerine yaptığı çalışmasında adayların sorgulama beceri düzeylerini ortalamanın üzerinde olduğunu belirlemiştir. Özetle alanyazındaki bazı araştırmacılar öğretmen adaylarının sorgulama beceri düzeylerini ortalamanın üzeri (Balbağ ve Aynur, 2020; Hançer ve Tüfekçi, 2017) şeklinde bulurken bazı araştırmacılar ise öğretmen adaylarının sorgulama becerilerini iyi düzey (Şahin ve diğerleri, 2017; Yılmaz ve Karamustafaoğlu, 2015) olarak tespit etmişlerdir. Yavuz, Arslan ve Batdal Karaduman (2018), Elmalı ve Yıldız (2017), Öztürk, Bilgen ve Bilgen (2017) ise öğretmen

adaylarının sorgulama beceri düzeylerini yüksek seviyede bulmuşlardır. Bu sonuçlar genel olarak çalışma sonucumuzu destekler niteliktedir. Bu bağlamda sorgulama becerisi ile ilgili ortaya çıkan sonuçlar öğretmen adaylarının sorgulama sürecinde araştırma yapma, soru sorma gibi bilgi edinme yollarını kullanabildiklerini; problemler karşısında çözüm yolları üretebildiklerini ve edinilen bilginin doğruluğunu test edebildiklerini; ayrıca düşüncelerini rahatça ifade edebildiklerini göstermektedir.

Araştırma kapsamında fen alanları öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri algı düzeyleri incelendiğinde fen alanları öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri algı puan ortalamaları $\bar{X} = 69.53$, $SS = 7.65$ olduğu görülmektedir. Bu sonuç fen alanları öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri algılarının yüksek olduğunu göstermektedir. İlgili alanyazın incelendiğinde bazı araştırmacılar öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin orta düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir (Asy'ari, Fitriani, Zubaidah ve Mahanal, 2019; Dervişoğlu ve Acarlı, 2018; Karapınar ve Şaşmaz Ören, 2015; Özpınar ve Aydoğan, 2017). Sinan ve Uşak (2011) biyoloji öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada adayların bilimsel süreç beceri düzeylerinin oldukça iyi durumda olduklarını ortaya çıkarmışlardır. Benzer şekilde Yıldırım, Acarlı ve Kasap (2020) yaptıkları çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ilişkin algılarının üst düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. Chabalengula, Mumba ve Mbewe (2012) yaptıkları çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ilişkin tam bir kavramsal bilgiye sahip olmadıklarını ve çıkarım yapma, iletişim kurma, hipotez oluşturma, model oluşturma, deney yapma, tahmin etme ve verileri yorumlama gibi süreçleri tanımlama ve açıklamada güçlük yaşadıklarını ortaya koymuşlardır. Yenikalaycı (2016) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri içerisinde yer alan kavramlara ilişkin hazırbulunuşluk düzeylerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada sayı-uzay ilişkileri kurma, model oluşturma, tahmin etme, yordama gibi kavramları açıklamada yetersiz olduklarını tespit etmiş ve buradan hareketle bilimsel süreç becerilerinin gelişmesi için laboratuvar ortamında deneylerin yapılmasının önemini vurgulamıştır. Benzer şekilde Emereole (2009), fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ilişkin yeterli kavramsal anlayışa sahip olmadıklarını bulmuştur. Irwanto, Rohaeti, Widjajanti ve Suyanta (2017) ise çalışmalarında öğretmen adaylarının düşük seviyede bilimsel süreç becerilerine sahip olduklarını belirtmektedirler. Rusmini ve diğerleri (2021) bilimsel süreç becerilerini diğer düşünme becerilerinde ustalaşmanın temeli olarak görmekte ve bilimsel süreç becerilerine sahip öğretmenler yetiştirmenin önemi üzerinde durmaktadır. Bu önem doğrultusunda yaptıkları çalışmada kimya öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerinin düşük seviyede olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun sebebini ise pandemi döneminde yüz yüze eğitimin engellenmesi ve deneysel faaliyetlerin gerçekleştirilememesi olarak belirtmektedirler. Molefe ve Aubin (2021) biyoloji öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ilişkin görüşlerini inceledikleri çalışmada, bilimsel süreç becerilerine ait en önemli alt becerinin gözlemlleme olduğunu ortaya çıkartırken adayların

araştırma sorusu hazırlarken gözlemlene ve iletişim becerileri arasında bir bağ kuramadıklarını, sorgulama, deney tasarlama ve çıkarım yapmada zorluk yaşadıklarını tespit etmişlerdir. Aktaş ve Ceylan (2016) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri kapsamında işlemsel tanımlama, değişkenleri tanımlama ve kontrol etme becerilerinin düşük düzeyde, hipotez kurma becerilerinin orta düzeyde, grafik ve verileri yorumlama ile araştırma tasarlama becerilerinin ise yüksek düzeyde olduğunu belirlemişlerdir. Tanık Önal, Büyük ve Saraçoğlu (2017) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini inceledikleri çalışmada adayların başarı oranının grafik çizme becerisinde en düşük, değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerilerinde ise en yüksek düzeyde oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Bulian ve Jambi (2018) fizik öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kullanmada oldukça yeterli olduklarını belirtirken temel süreç becerilerinden en çok tahmin etme, bütünleşik süreç becerilerinde ise deney tasarlamada yetkin oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Phang ve Tahir (2012) ise fen alanları öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin alt becerilerinden olan hipotez kurma, çıkarım yapma ve değişkenleri belirleme becerilerinde orta seviyede olduklarını ortaya koymaktadırlar. Fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu çalışmada Aydoğdu (2012), adayların hipotez kurma ve değişkenleri belirleme alt becerilerine düşük düzeyde sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır. Aydoğdu ve Buldur (2013) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının temel süreç becerilerini kullanabilmelerinde başarılı olduklarını; ancak üst düzey becerilerini (deneysel süreç becerileri) kullanabilmelerinde aynı başarıyı göstermediklerini belirtmiştir. Kozcu Çakır ve Sarıkaya (2018) ise fen bilgisi öğretmen adaylarının grafiği okuma ve yorumlama, değişkenleri belirleme, hipotez kurma ve yorumlama, deney tasarlama, deney sonuçlarını yorumlama, işevuruk tanımlama ve deney verilerini kaydetme gibi alt boyutları tanımlamada ve belirlemede iyi düzeyde beceriye sahip olduklarını; ancak bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini tanımlamada ve belirlemede sorunlar yaşadıklarını tespit etmişlerdir. Nursalam ve diğerleri (2022) fen alanları öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri bileşenlerinin önemine ilişkin görüşlerini incelediği çalışmada adayların en çok problem çözme/eleştirel düşünme, hipotez kurma, gözlemlene ve karşılaştırma, verilerin yorumlanması ve sonuç çıkarma bileşenlerini önemli gördükleri sonucuna ulaşmışlardır.

5.1.2. Yapısal Eşitlik Modeli Bulgularının Tartışılması ve Yorumlanması

Bu araştırma laboratuvarında kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu, laboratuvara yönelik tutum, laboratuvar ders(ler)indeki başarı, bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi değişkenlerinin fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlıklarını hangi düzeyde yordadıklarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda laboratuvarında kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğunun evrensel fen okuryazarlığını yüksek düzeyde dolaylı olarak yordadığı, laboratuvar ders(ler)indeki başarı değişkeninin evrensel fen okuryazarlığını orta düzeyde ve dolaylı olarak yordadığı görülmüştür. Ancak laboratuvar

derslerine yönelik tutumun evrensel fen okuryazarlığını anlamlı olarak açıklamadığı tespit edilmiştir. Araştırmanın bir diğer değişkeni olan bilimsel süreç becerileri algısının evrensel fen okuryazarlığını yüksek düzeyde ve dolaylı olarak yordadığı, sorgulama becerisinin ise evrensel fen okuryazarlığını yüksek düzeyde ve doğrudan yordadığı ortaya çıkmıştır.

Bu bulgular doğrultusunda oluşturulan model ile evrensel fen okuryazarlığının yüksek düzeyde açıklandığı söylenebilir. Araştırmada birçok beceri, değer ve tutumu içinde barındıran bir kavram olan evrensel fen okuryazarlığı fen alanları öğretmen adaylarını içine alan kesitsel bir çalışmayla ele alınmıştır. Böylece evrensel fen okuryazarlığının ele alınan değişkenlerle ne kadar ilişkili olduğu ve ne kadarının açıklandığı ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda ortaya çıkan sonuçlar araştırma modelinin evrensel fen okuryazarlığını yüksek oranda açıkladığını ve laboratuvara yönelik tutum dışında diğer değişkenler tarafından açıklandığını göstermiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlar araştırmacı tarafından önerilen yapısal eşitlik modelinde fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlığını anlamlı olarak açıklayan değişkenlerin neler olduğunu göstermiş ve laboratuvara yönelik tutum haricinde modelin doğrulandığını ortaya koymuştur.

Modelde yer alan değişkenler arası ikili ilişkiler incelendiğinde fen alanları öğretmen adaylarının laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluklarının ve laboratuvar ders(ler)indeki başarılarının bilimsel süreç becerileri algılarını anlamlı olarak açıkladığı; ancak laboratuvara yönelik tutumlarının bilimsel süreç becerileri algılarını anlamlı olarak açıklamadığı tespit edilmiştir. Ayrıca fen alanları öğretmen adaylarının laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşlukları, laboratuvara yönelik tutumları ve laboratuvar ders(ler)indeki başarılarıyla olan ilişkilerinde bilimsel süreç becerileri algılarını yordayan en önemli değişkenin laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu olduğu belirlenmiştir ($\beta = 0.82$, $p > 0.01$). Bu bağlamda laboratuvar da belirli bir hazırbulunuşluk düzeyinde olan öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri algı düzeylerinin arttığı söylenebilir. Buradaki hazırbulunuşluk öğretmen adaylarının laboratuvar çalışmalarına hazırlıklı bir şekilde gelmeleri ve kendilerine duydukları güvenden de etkilenmektedir. Ayrıca hazırbulunuşluğu olan öğretmen adaylarının laboratuvar derslerine karşı duydukları kaygıyı kontrol edebildikleri ve laboratuvar da kendi kendini yönlendirebildikleri söylenebilir. Bu da öğretmen adaylarının laboratuvar ortamında bilimsel süreç becerilerini kullanarak geliştirmelerine yardımcı olur. Benzer şekilde fen alanları öğretmen adaylarının laboratuvar derslerindeki başarıları ile bilimsel süreç becerileri algıları arasında anlamlı ve olumlu bir ilişki tespit edilmiştir ($\beta = 0.27$ $p > 0.01$). Diğer bir ifadeyle fen alanları öğretmen adaylarının laboratuvar derslerindeki başarıları arttıkça bilimsel süreç becerileri algıları da artmaktadır. Laboratuvarların bireylerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine olanak sağladığını çeşitli araştırmalar göstermektedir (Abrahams ve Millar, 2008; Akkuzu Güven ve Uyulgan, 2019; George-Williams ve diğerleri, 2020; Kanari ve Millar, 2004; Toplis ve Allen, 2012). Aynı zamanda laboratuvar etkinliklerinin amacına ulaşabilmesi için gerekli temel becerilerin bilimsel

süreç becerileri olduğu söylenebilir (Tan ve Temiz, 2003). Sinan ve Uşak (2011) yaptıkları çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile laboratuvar ders geçme notları arasında olumlu bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Aktaş ve Ceylan (2016) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile akademik başarıları arasında orta düzey pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Aydoğdu ve Buldur (2013) öğretmen adaylarının fen başarısı ile bilimsel süreç becerileri arasında orta düzey ve pozitif bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Bu doğrultuda bireylerin laboratuvar derslerindeki başarı düzeylerinin yüksek olması, bilimsel süreç becerilerini doğru algıladıklarına dair bir gösterge olduğu söylenebilir.

Araştırmada ortaya çıkan diğer bir sonuç öğretmen adaylarının laboratuvara yönelik tutumları ile bilimsel süreç becerileri algıları arasında negatif yönde ve anlamsız bir ilişkinin olduğudur ($\beta = -0.03$ $p > 0.01$). Teorik çerçevede öngörülenin aksine bu ilişkinin negatif yönde ve anlamsız çıkmasının sebebi pandemi sürecinde yapılan uzaktan eğitimin laboratuvar derslerinin işleyişini olumsuz yönde etkilemesi gösterilebilir. Çünkü pandemi sırasında uygulamalı öğrenme faaliyetlerini içeren laboratuvar etkinliklerinde kısıtlamalar olduğu için yüz yüze eğitim gerçekleşmemiş ve yaparak yaşayarak öğrenmenin en etkili olduğu laboratuvar uygulamaları çevrimiçi ortamda işlendiğinden öğretmen adayları somut deneyimler yaşamamışlardır. Bu nedenle öğretmen adaylarının laboratuvar derslerine ilişkin olumlu tutum geliştiremedikleri söylenebilir. Teorik derslerin pratiğe döküldüğü laboratuvar derslerinde uygulama yapma imkânı bulamayan öğretmen adaylarının laboratuvara yönelik tutumları da etkilenmektedir. Ayrıca bu sonuç laboratuvara yönelik tutum ölçeği alt boyutları açısından incelendiğinde gereklilik ve önem boyutlarının uygulama yapılamaması sebebiyle öğretmen adayları tarafından tam anlamıyla algılanamadığını göstermektedir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri algıları ile laboratuvara yönelik tutumları arasındaki ilişki etkilenmektedir. Alanyazın incelendiğinde Dervişoğlu ve Acarlı (2018)'nin çalışmaları bu araştırma sonucunu destekler niteliktedir. Buna göre araştırmacılar öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile laboratuvara yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi belirlemiş ve bu değişkenler arasında anlamlı bir ilişki olmadığını tespit etmişlerdir. Araştırma sonucuna paralel olarak Saputra, Suhandi, Setiawan ve Permanasari (2020) fizik öğretmen adaylarının laboratuvara yönelik tutumlarını belirlemeyi amaçladıkları çalışmada öğretmen adaylarının laboratuvara yönelik olumsuz tutum sergilediklerini tespit ederken; bunun sebebini bilimsel araştırmaların yürütülmesinde kavramların ve bilimsel süreç becerilerinin daha iyi anlaşılmasına olanak tanıyan uygulamaların verimli bir şekilde yapılmamasından kaynaklandığına işaret etmektedir. Demir (2007) tarafından öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini dolaylı ve doğrudan etkileyen değişkenleri ortaya çıkarmak üzere yapılan çalışmada tutumun bilimsel süreç becerilerini düşük düzeyde etkilediği; ancak olumlu tutumun bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasında pozitif yönde bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra bilimsel süreç becerileri üzerinde dolaylı etkisi en düşük

olan değişkenin fen alanı derslerindeki başarı ortalaması olduğu ve bu dolaylı etkinin tutum ve akademik ortalama üzerinden gerçekleştiği ortaya konmuştur. Ayrıca akademik ortalamanın bilimsel süreç becerilerini tutum üzerinden etkilediğini belirlediği çalışmada bu etkinin düzeyinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Downing ve Filer (1999) yaptıkları çalışmada fen bilgisi şretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve fene yönelik tutumları arasında pozitif anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir. Korucuoğlu (2008) ise çalışmasında fizik şretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kullanım düzeylerinin giderek artmasını derse yönelik tutumlarının artmasından kaynaklandığını ve bu nedenle derse yönelik tutumun, bilimsel süreç becerileri için önemli bir değişken olduğunu belirtmektedir.

Fen alanları şretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri algıları ile sorgulama becerilerinin incelendiği bir diğer sonuç bu iki değişken arasında olumlu ve anlamlı bir ilişki olduğudur ($\beta = 0.76$, $p > 0.01$). Bu sonuç bilimsel süreç becerileri algısının sorgulama becerisini anlamlı olarak açıkladığını göstermektedir. Bilimsel süreç becerileri algısı sorgulama becerisinin %58'ini açıklamaktadır. Sorgulamanın asıl amacı bilgi edinme sürecini başlatıp yaşamın içinden bilgiyi araştırmak ve edinilen bilgiyi genelleyebilecek beceri ve tutumlar geliştirmektir (Wilder ve Shuttlesworth, 2005). Bu bağlamda sorgulama becerisi lğinin alt boyutu olan “bilgi edinme” araştırma yapma, soru sorma ve lisans öğrenimi temalarını içermektedir. Bu doğrultuda araştırma yapmanın gerekliliğini belirten şretmen adayları öncelikle gözlem yaparak araştırma sürecini başlatmaktadırlar. Ayrıca bilgiyi sorgulama sürecinde şretmen adayları birden fazla bilgi edinme yolunu birlikte tercih etmektedirler (Aldan Karademir, 2013). Settlage ve Southerland (2007)'e göre bilimsel süreç becerileri sorgulama için bir temel oluşturmaktadır. Bunun sebebinin bilimsel süreç becerilerinin içerisinde bulunan temel süreçler olduğu söylenebilir. Temel süreç becerileri içerisinde yer alan gözlemleme duyu organları veya duyu organlarının hassasiyetini arttıran aletler ile yapılan bilgi edinme sürecidir (Bass ve diğerleri, 2009). Bu süreçte eski bilgilerimizin üzerine eklemelerde bulunulur (Çepni ve diğerleri, 1997). Bu da sorgulama sürecinin başlaması için gereklidir. Çünkü sorgulama becerisi temel süreç becerileri içerisinde yer alan gözlemleme, sınıflama, lme ve tahmin etme gibi becerileri gerektirmektedir. Alanyazında sorgulama kapsamında şretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin olumlu yönde etkilendiğine ilişkin araştırmalar yer almaktadır (Acar şeşen ve diğerleri, 2020; Duru ve diğerleri, 2011; Irwanto ve diğerleri, 2019; nal, 2018; Valls-Bautista ve diğerleri, 2021). Örneğin nal (2018) fen bilgisi şretmen adaylarında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı çerçevesinde yaptığı araştırmada, sorgulama aracılığıyla ile bilimsel süreç becerilerine yönelik algılarının olumlu yönde etkilendiğini tespit etmiştir. Benzer şekilde Valls-Bautista ve diğerleri (2021) yaptıkları bir çalışmada sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile şretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Koyunlu nl (2020) şretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ve sorgulamaya ilişkin bakış açılarını geliştirmeyi amaçladığı çalışmasında sorgulamaya ilişkin bilgi ve becerileri gelişen adayların

bilimsel süreç becerilerinin de geliştiğini belirlemiştir. Bu sonuçtan hareketle öğretmen adaylarına laboratuvar derslerinde sorgulama yapma ortamı sağlanmasının bilgi ve beceri yönünden adaylara katkı sağlayacağını ifade etmiştir. Tüm bu çalışmalar sorgulama ile bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu ve sorgulamanın eğitim için işlevselliği düşünüldüğünde sorgulamaya dayalı deneyimlerle bilimsel süreç becerilerinin etkin bir şekilde kullanılarak içselleştirilebileceğini işaret etmektedir. Dolayısıyla buradan yola çıkarak sorgulama ve bilimsel süreç becerileri arasında karşılıklı ve birbirini geliştiren bir etkileşim olduğu söylenebilir.

Çalışmanın önemli bir diğer sonucu fen alanları öğretmen adaylarının sorgulama becerileri ile evrensel fen okuryazarlığı arasında olumlu ve anlamlı bir ilişki olduğunun tespit edilmesidir ($\beta=0.82$, $p> 0.01$). Bu sonuç sorgulama becerisinin evrensel fen okuryazarlığını anlamlı olarak açıkladığını göstermektedir. Sorgulama becerisi evrensel fen okuryazarlığının %67'sini açıklamaktadır. Evrensel fen okuryazarlığı alt boyutları içerisinde yer alan bir insan gayreti olarak bilim boyutuna göre bireyler fenin sosyal etkilerini bilmeli, sorgulama ve bilimsel süreç becerilerine sahip olmalıdır (Choi ve diğerleri, 2011, s. 687). Böylelikle sorgulayan bireyler var olan sorunlara cevap bulurken, hayal gücünden yararlanır ve yorum yapar. Ayrıca fen okuryazarlığının diğer bir alt boyutu olan zihin alışkanlığı karşılaşılabilecek sorunlara ilişkin problem çözmede yardımcı bir öge olup sorgulama becerisini içinde barındırır. Bireyler sorgulama ile bir dizi düşünsel etkinlikler, hipotez test etme, pratik problem çözme ve Sokratik diyaloglar kurma içerisinde olurken (Windschitl, 2003), aynı zamanda bu süreçte bilimsel iddiaları destekleme, kanıt sunma, iletişim ve sistematik düşünme gibi becerileri de kullanmaktadırlar. Bu da zihinsel süreçlerde sorgulamanın etkin olarak kullanıldığını göstermektedir. Ayrıca fen okuryazarı birey olmada önemli bir diğer etken ise bireyin kendi bilişinin ve bilişsel yeteneğinin farkında olarak hareket etmesidir (Choi ve diğerleri, 2011, s. 681). Bu bağlamda kişinin kendi öğrenmesini yönlendirmesi ve düzenleme yapabilmesi; kendi kendine planlama, izleme ve değerlendirme gibi bilişsel süreçleri kullanması bireyin sorgulama sürecinden geçmesi ile mümkündür. Bunun yanı sıra Lederman (2009) bilimsel sorgulamanın birçok bakış açısı ve bireyleri gerçek bilimsel deneyimlere dahil etmek için gerekli sorgulama eğitiminin sürekliliğini amaçladığı araştırmasında bireylerin fen okuryazarı olma nihai hedefine ulaşması için sorgulama seviyeleri ve yöntemleriyle ilgili deneyimlerin yaşanmasının önemli olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda bilimsel deneyimlerle sorgulamanın arttığını ve sorgulamanın da fen okuryazarı olmada önemli bir rolü olduğunu ifade etmektedir. Özetle bireylerin iyi birer fen okuryazarı olmaları yolunda sorgulama becerisinin önemli bir değişken olduğu söylenebilir.

Araştırma kapsamında modelde yer alan aracılık ilişkileri incelendiğinde laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu değişkeninin evrensel fen okuryazarlığı değişkeni üzerindeki dolaylı etkisinin .51 olduğu ve bu dolaylı etkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu

tespit edilmiştir ($SH=.07$, $t=6.87$, $p<.05$). Bu sonuçtan hareketle fen alanları öğretmen adaylarının laboratuvarda kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu ve evrensel fen okuryazarlığı ilişkisine bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi değişkenleri aracılık etmektedir. Bu sonuç bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi yüksek olan fen okuryazarı öğretmen adaylarının laboratuvarda kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğuna sahip olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Öztürk ve diğerleri (2017) öğretmen adaylarının sorgulama becerileri ve kendi kendine öğrenme becerileri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada ilişkinin orta düzeyde, pozitif ve anlamlı olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca kendi kendine öğrenme becerisi ile sorgulama becerisinin öğrenmede birbirinin açıklayıcısı ve tamamlayıcısı olduğunu ifade etmektedirler. Araştırmanın diğer bağımsız değişkeni olan laboratuvar ders(ler)indeki başarının evrensel fen okuryazarlığı değişkeni üzerindeki dolaylı etkisinin .17 olduğu ve bu dolaylı etkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($SH=.00$, $t=4.56$, $p<.05$). Bu sonuçtan hareketle fen alanları öğretmen adaylarının laboratuvar ders(ler)indeki başarıları ve evrensel fen okuryazarlıkları ilişkisinde bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi değişkenlerinin aracılık rolü üstlendiği belirlenmiştir. Bu durum bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi yüksek olan fen okuryazarı öğretmen adaylarının laboratuvar ders(ler)indeki başarılarının da yüksek olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle laboratuvar ders(ler)inde başarılı fen okuryazarı öğretmen adayları yetiştirmek için adayların bilimsel süreç becerileri algılarının ve sorgulama becerilerinin geliştirilmesi gereklidir. Tekin ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının not ortalaması yükseldikçe fen (bilimsel) okuryazarlık puanlarının yükseldiğini belirlemişlerdir. Öztürk ve diğerleri (2017) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının sorgulama beceri düzeylerinin akademik başarı düzeyinden etkilendiğini belirlerken, akademik başarı düzeyi düşük olan öğretmen adaylarının sorgulama beceri düzeylerinin de düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca Handayani ve diğerleri (2018) biyoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerini ortaya çıkardıkları çalışmada adayların fen okuryazarlık düzeyleri ile bilimsel süreç becerilerinden bütünleşik süreç becerileri arasında pozitif bir ilişki tespit etmişlerdir. Araştırmada son olarak laboratuvara yönelik tutum değişkeninin evrensel fen okuryazarlığı değişkeni üzerindeki dolaylı etkisi incelenmiş ve bu dolaylı etkinin -.02 olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($SH=.06$, $t= -.34$, $p<.05$). Bu sonuç fen alanları öğretmen adaylarının laboratuvara yönelik tutumları ve evrensel fen okuryazarlığı ilişkisinde bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi değişkenlerinin aracılık rolünün olmadığı ortaya çıkarmaktadır.

5.2. Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde araştırmanın bulguları ve tartışması doğrultusunda çıkarılan nihai sonuçlara yer verilmiş ve bu sonuçlara dayalı önerilerde bulunulmuştur.

Araştırma 2020–2021 eğitim–öğretim yılında İzmir ili Buca ilçesi Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi’nde fen alanları bölümlerinde öğrenimine devam etmekte olan tüm sınıf düzeylerindeki gönüllü 294 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmada nicel bir yöntem kullanılmış, araştırma problemi çerçevesinde belirlenen değişkenlerin ilişkilerini ortaya koymak amacıyla bir yapısal eşitlik modeli geliştirilmiş ve yapılan analizler neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Araştırma kapsamında öncelikle fen alanları öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlığı, sorgulama becerisi ve bilimsel süreç becerileri algı düzeyleri incelenmiştir. Bu doğrultuda adayların teorik modelde bağımlı değişkenler olarak ele alınan evrensel fen okuryazarlığı, sorgulama becerisi ve bilimsel süreç becerileri algı düzeylerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma kapsamında oluşturulan modelde yer alan değişkenler arasındaki ilişkilerin birçoğu anlamlıdır. Araştırma sonuçları sorgulama becerisinin evrensel fen okuryazarlığını doğrudan ve yüksek düzeyde yordadığını göstermektedir. Benzer şekilde bilimsel süreç becerileri algısının evrensel fen okuryazarlığını dolaylı ve yüksek düzeyde yordamaktadır. Laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu evrensel fen okuryazarlığını bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi değişkenleri üzerinden dolaylı ve yüksek düzeyde yordarken, laboratuvar ders(ler)indeki başarı evrensel fen okuryazarlığını bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi değişkenleri üzerinden dolaylı ve orta düzeyde yordamaktadır. Ayrıca laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu bilimsel süreç becerileri algısını açıklayan en önemli değişkendir. Bu doğrultuda sorgulama becerisi, bilimsel süreç becerileri algısı, laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu ve laboratuvar ders(ler)indeki başarı değişkenlerinin evrensel fen okuryazarlığını açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak bu yapısal model laboratuvar da kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu ve laboratuvar ders(ler)indeki başarı değişkenleri ile bilimsel süreç becerileri algısı arasında bir ilişkinin varlığını doğrularken, söz konusu değişkenlerin evrensel fen okuryazarlığını bilimsel süreç becerileri algısı ve sorgulama becerisi üzerinden yordadığını göstermektedir. Ayrıca yapısal modelde bilimsel süreç becerileri algısı ile sorgulama becerisi arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiş olup, bilimsel süreç becerileri algısının evrensel fen okuryazarlığını sorgulama becerisi üzerinden yordadığı belirlenmiştir. Özetle uyum iyiliği değerleri göz önünde bulundurularak evrensel fen okuryazarlığı ve evrensel fen okuryazarlığını yordayan değişkenler arasındaki ilişkiyi veren modelin veri ile uyumlu olduğu tespit edilmiş, laboratuvara yönelik tutum dışında tüm model doğrulanmıştır.

Araştırmada elde edilen sonuçlar ışığında aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

- Bu araştırmada ortaya konan yapısal modelin doğrulanması belirli bir zaman kesitinde verilerin anlık olarak toplanması ile gerçekleştirilmiştir. İleriki çalışmalarda araştırmacı

tarafından önerilen yapısal model fen alanları öğretmen adaylarının söz konusu değişkenlere ilişkin zamana bağlı değişimlerini ve eğilimlerini ele alan boylamsal çalışmalar aracılığıyla incelenerek doğrulanabilir.

- Sınırlılıklar çerçevesinde Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi'nde fen alanları bölümünde (kimya, fizik, biyoloji ve fen bilgisi) okuyan öğretmen adayları üzerinden bu çalışma yürütülmüştür. Yapısal modelin doğrulanmasına farklı üniversitelerin Eğitim Fakülteleri'nde fen alanları bölümünde öğrenim gören öğretmen adayları üzerinden yürütülen çalışmalar ile bakılabilir ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir.
- Araştırmada tutumun bilimsel süreç becerilerini anlamlı olarak açıklamaması farklı örneklem gruplarında da bu ilişkinin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini ortaya çıkarmaktadır.
- Bu araştırma pandemi sürecinde gerçekleştiği için o dönemde öğretmen adayları laboratuvar derslerini uzaktan eğitim aracılığıyla yürütmüşlerdir. Yapararak yaşayarak somut deneyimler kazandıran laboratuvar uygulamalarının önemi düşünüldüğünde laboratuvar deneyimleri esas alınarak kurulan yapısal model laboratuvar deneyimini uygulamalı olarak bizzat yapan bireyler üzerinden tekrar test edilebilir.
- Araştırmadaki yapısal model söz konusu değişkenler ele alınarak sınırlandırılmıştır. Alanyazında fen okuryazarlığının çeşitli değişkenler (bilimin doğası, problem çözme becerisi, eleştirel düşünme becerisi vs.) ile olan ilişkisi düşünüldüğünde yeni alternatif modeller önerilerek test edilebilir. Ayrıca fen okuryazarlığı ile ilgili nitel çalışmaların yapılması da farklı değişkenlerin belirlenmesinde yol gösterici olabilir.
- Araştırma kapsamında oluşturulan yapısal modelde evrensel fen okuryazarlığını açıklayan değişkenlerin öğretmen adaylarına kazandırılmasında çeşitli öğretim strateji ve yöntemlerin etkisi incelenebilir.
- Fen okuryazarı bireyler yetiştirme süreci bireyin okuma yazmayı öğrendiği ve fen dersleriyle ilk kez karşılaştığı ilköğretim döneminde başlamakta ve ömür boyu devam etmektedir. Bu nedenle araştırmada ele alınan yapısal model okul öncesi ve sınıf öğretmenliği öğretim programlarında okumakta olan öğretmen adayları üzerinde tekrarlanabilir.
- Fen okuryazarlığı hayat boyu devam eden bir süreci kapsadığı için ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin fen okuryazarlık düzeyleri ortaya çıkartılıp, geliştirmeleri gereken beceriler belirlenebilir.

KAYNAKÇA

Abrahams, I. ve Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969. doi: 10.1080/09500690701749305

Acar Şeşen, B., Mutlu, A., Usta Gezer, S. ve İnce, E. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sorgulama becerileri ve bilimsel süreç becerilerinin eeg ölçümleri ile ilişkilendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(1), 171-185. doi: 10.24106/kefdergi.3501

Adlim, M., Nuzulia, R. ve Nurmaliah, C. (2018). The effect of conventional laboratory practical manuals on pre-service teachers' integrated science process skills. *Journal of Turkish Science Education*, 15(4), 116-129. doi: 10.12973/tused.10250a

Afriana, J. Permanasari, A. ve Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261-267. doi: 10.15294/jpii.v5i2.5493.

Agoro, A. A. ve Akinsola, M. K. (2013). Effectiveness of reflective-reciprocal teaching on pre-service teachers' achievement and science process skills in integrated science. *International Journal of Education and Research*, 1(8), 1-20. Erişim adresi: <http://www.ijern.com/journal/August-2013/36.pdf>

Ahmad, Z. (2020). Improving scientific literacy and science process skills for prospective teachers of ıslamic education science (PAI) through microteaching class. *Solid State Technology*, 63. Erişim adresi: <http://repository.radenfatah.ac.id/id/eprint/8021>

Aikenhead, G. S. (2000). STS science in Canada from policy to student evaluation. In *Science, Technology, and Society* (pp. 49-89). Springer, Dordrecht. doi: 10.1007/978-94-011-3992-2_4

Ajzen, I. (2001). Nature and operation of attitudes. *Annual Review of Psychology*, 52(1), 27-58. doi: 10.1146/annurev.psych.52.1.27

Akben, N. (2015). Fen ve teknoloji ders etkinliklerindeki bilimsel süreç becerilerinin bilimsel sorgulama yöntemiyle geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(179). doi: 10.15390/EB.2015.4266

Akgün, A., Özden, M., Çinici, A., Sonekinci, A. ve Aygün, H. A. (2014). Fen bilgisi öğretmen ve öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlığı seviyeleri ile özyeterlik ve tutum

düzeyleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Akademik Bakış Dergisi*, 43(3), 1-22. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/abuhsbd/issue/32934/365864>

Akgün Ö. (2010). *Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji laboratuvarına ilişkin görüşleri ve bilim okuryazarlığı* (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Akkuzu, N. (2012). *Kimya öğretmen adaylarının mesleki yeterlilik düzeylerinin belirlenmesi* (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi, İzmir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Akkuzu, N. ve Uyulgan, M. A. (2017). Step by step learning using the I diagram in the systematic qualitative analyses of cations within a guided inquiry learning approach. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 641-658. doi: 10.1039/c7rp00050b

Akkuzu Güven, N. ve Uyulgan, M. A. (2019). Analitik kimya laboratuvarında sorgulama temelli sistematik kalitatif katyon analizi deneylerinin bilimsel süreç becerilerine yansımaları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 423-436. doi: 10.31590/ejosat.618341

Akpınar, E. ve Yıldız, E. (2006). Açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 69-76. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/deubefd/issue/25440/268431>

Aktamış, H. ve Atmaca, A. C. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımına yönelik görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(58), 936-947. doi: 10.17755/esosder.258827

Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 11-23. Erişim adresi: <http://efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/987-published.pdf>

Aktaş, A.T. (2019). *STEM uygulamalarının sınıf öğretmeni adaylarının öz yeterlik inançlarına, stem farkındalıklarına ve sorgulama becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Aktaş, B. (2019). *Fen bilimleri öğretiminde canlılar ve yaşam öğrenme alanında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel hazırbulunuşluk düzeylerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Aktaş, İ. ve Ceylan, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerinin belirlenmesi ve akademik başarıyla ilişki düzeyinin incelenmesi. *Mustafa Kemal*

Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 13(33), 123-136. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/mkusbed/issue/19579/209084>

Al Sultan, A., Henson, H., Jr. ve Fadde, P. J. (2018). Pre-service elementary teachers' scientific literacy and self-efficacy in teaching science. *IAFOR Journal of Education*, 6(1), 25-41. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1172004.pdf>

Aldan Karademir, Ç. (2013). *Öğretmen adaylarının sorgulama ve eleştirel düşünme becerilerinin öğretmen öz yeterlik düzeyine etkisi* (Doktora Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Aldan Karademir, Ç. ve Saracaloğlu, A. S. (2013). Sorgulama becerileri ölçeği'nin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *E-AJI, Asya Öğretim Dergisi (Asian Journal of Instruction)*, 1(2), 56-65. <http://dergipark.gov.tr/aji/issue/1536/18820>

Aldan Karademir, Ç. ve Saracaloğlu, A. S. (2017). Öğretmen adaylarının sorgulama ve eleştirel düşünme becerilerinin öğretmen öz yeterlik düzeyine etkisi. *Electronic Turkish Studies*, 12(33), 261-290. doi: 10.7827/TurkishStudies.12708

Alkan, F. (2012). *Kendi kendine öğrenmenin kimya laboratuvarında öğrenci başarısına, öğrenme hazırbulunuşluğuna, laboratuvar becerilerine yönelik tutumuna ve endişesine etkisi* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Alkan, F. (2016). Experiential learning: Its effects on achievement and scientific process skills. *Journal of Turkish Science Education*, 13(2), 15-26. doi: 10.12973/tused.10164a

Alkış Küçükaydın, M. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının sosyobilimsel konulara yönelik tutumları ile sorgulama becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(225), 181-200. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/milliegitim/issue/52526/690658>

Altun Yalçın, S., Açıslı, S. ve Turgut, Ü. (2011). Determining the levels of pre-service science teachers' scientific literacy and investigating effectuality of the education faculties about developing scientific literacy. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 783-787. doi: 10.1016/j.sbspro.2011.03.185

American Association for the Advancement of Science (1989). Project 2061—*Science for all Americans*. Washington, DC: AAAS.

American Association for the Advancement of Science (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.

American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for science literacy: A project 2061 report*. New York: Oxford University Press.

Anagün, Ş. S. (2008). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinde yapılandırmacı öğrenme yoluyla fen okuryazarlığının geliştirilmesi: Bir eylem araştırması* (Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Anagün, Ş. S. (2011). PISA 2006 Sonuçlarına göre öğretme-öğrenme süreci değişkenlerinin öğrencilerin fen okuryazarlıklarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 36(162), 84-102. Erişim adresi: <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/503/312>

Anagün, Ş. S. ve Yaşar, Ş. (2009) İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 8(3), 843-865. Erişim adresi: <http://ilkogretim-online.org.tr>

Anderson, J. C. ve Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103(3), 411-423.

Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12. doi: 10.1023/A:1015171124982

Arabacıoğlu, S. ve Ünver, A. O. (2016). Supporting inquiry based laboratory practices with mobile learning to enhance students' process skills in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 15(2), 216. doi: 10.33225/jbse/16.15.216

Ardianto, D. ve Rubini, B. (2016). Comparison of students' scientific literacy in integrated science learning through model of guided discovery and problem based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 31-37. doi: 10.15294/jpii.v5i1.5786

Arıcı Dağ, S. (2019). *Sınıf öğretmeni adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlığı düzeylerinin ve fen öğretimine yönelik tutumlarının incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bayburt. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Arini, N. K., Syahrudin, H. ve Sudatha, I. G. W. (2013). Pengaruh model pembelajaran addie terhadap keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA siswa kelas V di desa pedawa. *Mimbar PGSD Undiksha*, 1(1). doi: 10.23887/jjpgsd.v1i1.670

Arohman, M., Saefudin, S. ve Priyandoko, D. (2016). Kemampuan literasi sains siswa pada pembelajaran ekosistem. *Proceeding Biology Education Conference*, 13 (1), 90-92. Erişim adresi: <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/issue/view/728>

Arseven, A., Dervişoğlu, M. F. ve Arseven, İ. (2015). Tarih öğretmen adaylarının sorgulama becerileri ile eleştirel düşünme eğilimleri arasındaki ilişki. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 32(3), 171-185. doi: 10.9761/jasss2753

Arslan, A. (2013). *Araştırma-sorgulama ve model tabanlı araştırma -sorgulama ortamlarında öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ve kavramsal değişim süreçlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Asabe, M. B. (2013). A study of students' attitude towards the three categories of questions in W.A.E.C. Practical Chemistry Examination in Zaria Inspectorate Division of Kaduna State, Nigeria. *IOSR Journal of Applied Chemistry*, 5(3), 1-4. doi: 10.9790/5736-0350104

Aslan, S. (2016). Argümantasyona dayalı laboratuvar uygulamaları: Bilimsel süreç becerilerine ve laboratuvar dersine yönelik tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(4), 762-777. doi: 10.16986/huje.2016015700

Asy'ari, M., Fitriani, H., Zubaidah, S. ve Mahanal, S. (2019). The science process skills of prospective biology teachers in plant cell material based on gender. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 14(19), 168-178. Erişim adresi: <https://www.learntechlib.org/p/217006/>.

Athuman, J. J. (2017). Comparing the effectiveness of an inquiry-based approach to that of conventional style of teaching in the development of students' science process skills. *International Journal of Environmental & Science Education*, 12(8), 1797-1816. Erişim adresi: <http://www.suaire.sua.ac.tz/handle/123456789/2411>

Aththibby, A. R., Kuswanto, H., Mundilarto, M. ve Prihandono, E. (2021). Improving motivation and science process skills through a mobile laboratory-based learning model. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 16(5), 2292-2299. doi: 10.18844/cjes.v16i5.6333

Atikoh, N. ve Prasetyo, Z. K. (2018). The effect of picture storybook based on scientific approach through inquiry method toward student's inference skill. *Journal of Turkish Science Education*, 15(Special), 22-32. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1313823>

Ayas, A.P., Çepni, S., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvacı, H. Ş. (2007). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi

Aydın, A. (2001). *Gelişim ve öğrenme psikolojisi*. İstanbul: Alfa Yayınları.

Aydoğdu, B. (2012, Haziran). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının hipotez kurma ile değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerilerinin incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresin’de sunulan bildiri, Niğde Üniversitesi, Niğde.

Aydoğdu, B. ve Buldur, S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kuramsal Eğitim bilim Dergisi*, 6(4), 520-534. doi: 10.5578/keg.6713

Bacanak, A. (2002). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlıkları ile fen-teknoloji-toplum dersinin uygulanışını değerlendirmeye yönelik bir çalışma* (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Bacanak, A. ve Gökdere, M. (2009). Investigating level of the scientific literacy of primary school teacher candidates. *Asia Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(1). Erişim adresi: https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v10_issue1_files/gokdere.pdf

Bacanak, A. ve Kaya, M. (2013). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının düşünceleri: Fen okuryazarı birey yetiştirmede öğretmenin yeri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (21), 209-228. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/zgefd/issue/47941/606528>

Bağcı Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim-Online*, 2 (1), 42-51. Erişim adresi: <http://www.ilkogretim-online.org.tr>

Bağcı Kılıç, G., Haymana, F. ve Bozyılmaz, B. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programının bilim okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri açısından analizi. *Eğitim ve Bilim*, 33(150), 52-63. Erişim adresi: <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/630/100>

Bahriah, E. S. (2015). Kajian literasi sains calon guru kimia pada aspek konteks aplikasi dan proses sains. *Edusains*, 7(1), 11-17. doi: 10.15408/es.v7i1.1395

Balbağ, M. Z. ve Aynur, D. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sorgulama becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *International Journal of Social Science Research*, 9 (1), 48-62. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijssresearch/issue/54863/742084>

Bansal, G. (2021). Indian pre-service teachers' conceptualisations and enactment of inquiry-based science education. *Education* 3-13, 49(3), 275-287. doi: 10.1080/03004279.2020.1854957

Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: From Dewey to standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 265-278. doi: 10.1007/s10972-006-9008-5

Bartan, M. (2019). Okul öncesi öğretmen adaylarının temel bilimsel okuryazarlık düzeyleri ile bilimsel tutumlarının incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49 (253), 293-308. doi: 10.9779/pauefd.531625

Bass, J. E., Contant, T. L ve Carin, A. A. (2009). *Teaching science as inquiry*. Boston, MA: Allyn & Bacon.

Başar, E. (2001). *Genel Öğretim Yöntemleri*. Samsun: Kardeşler Ofset ve Matbaa.

Battistella, C., De Toni, A. F. ve Pillon, R. (2016). Inter-organisational technology/knowledge transfer: A framework from critical literature review. *The Journal of Technology Transfer*, 41, 1195–1234. doi: 10.1007/s10961-015-9418-7

Baumgartner, H. ve Homburg, C. (1996). Applications of structural equation modeling in marketing and consumer research: A review. *International journal of Research in Marketing*, 13, 139-161. doi: 10.1016/0167-8116(95)00038-0

Bayram, N. (2010). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş (Amos uygulamaları)*. Bursa: Ezgi Kitabevi.

Bedir, T. (2017). *Öğretmen adaylarının sorgulama becerileri ile üstbilişsel farkındalık düzeylerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Bedir, T. ve Duman, B. (2017). Öğretmen adaylarının sorgulama becerilerinin incelenmesi. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume* 12(18). doi: 10.7827/TurkishStudies.12096

Bell, R. L. (2008). *Teaching the nature of science through process skills: Activities for grades 3-8*. Boston: Pearson Education Inc.

Berkowitz, M. W. ve Simmons, P. E. (2003). Integrating science education and character education. *In The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 117-138). Springer, Dordrecht. doi: 10.1007/1-4020-4996-X_7

Beshears, C. M. (2012). *Inquiry-based instruction in the social studies: Successes and challenges* (Yüksek Lisans Tezi). Arkansas University, Amerika Birleşik Devletleri. Erişim adresi: <https://scholarworks.uark.edu/etd/621/>

Bilecik, A. (2016). *Fen bilimleri öğretmen adaylarında bilimsel epistemolojik inanç, çevre bilgisi ve çevreye karşı tutum arasındaki ilişkilerin incelenmesi: yapısal eşitlik modellemesi çalışması* (Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Bilgin, İ. (2006). The effects of hands-on activities incorporating a cooperative learning approach on eight grade students' science process skills and attitudes toward science. *Journal of Baltic Science Education*, 1(9), 27-37. Erişim adresi: <http://oaji.net/articles/2014/987-1404214209.pdf>

Bolat, M., Türk, C., Turna, Ö. ve Altınbaş, A. (2014). Science and technology teacher candidates' use of integrated process skills levels: A simple electrical circuit sample. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 2660-2663. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.01.631

Büyük, U., Tanık, N. ve Saraçoğlu, S. (2011). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Tübat Bilim Dergisi*, 4(1), 20-30. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/tubav/issue/21522/230923>

Browne, M. W. ve Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. *Sage focus editions*, 154, 136-136. doi: 10.1177/0049124192021002005

Bulian, J. L. J. M. ve Jambi, M. (2018). An identification of physics pre-service teachers' science process skills through science process skills-based practicum guidebook. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 7(2), 239-245. doi: 10.24042/jipfalbiruni.v7i2.2690

Büyüköztürk, Ş. (2019). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Bybee, R. W. (2010). *The teaching of science: 21st century perspectives*. Arlington, Virginia: NSTA Press.

Byrne, B. M. (1998). Structural equation modeling with LISREL. *Prelis, and Simplis*, 196- 199.

Byrne, B. M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming*. New York: Routledge, Taylor & Francis Group.

Can, Ş. ve Çelik, C. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının Türkiye istatistiki bölge birimlerine göre evrensel fen okuryazarlık düzeyi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (PAU Journal of Education)* 49, 112-133. doi: 10.9779/pauefd.536777

Celep, A. ve Bacanak, A. (2013). Yüksek lisans yapan öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri ve kazandırılması hakkındaki görüşleri. *Journal of Turkish Science Education*, 10(1), 56-78.

Chabalengula, V. M., Mumba, F. ve Mbewe, S. (2012) How pre-service teachers' understand and perform science process skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(3), 167-176. doi: 10.12973/eurasia.2012.832a

Chai, C. S., Deng, F. ve Tsai, C. C. (2012). A comparison of scientific epistemological views between mainland China and Taiwan high school students. *Asia Pacific Educational Review*, 13, 17–26. doi: 10.1007/s12564-011-9174-9

Chatila, H. (2016). Use of biographical recount of famous scientists to enhance scientific literacy for new pre-service primary science teachers at the Lebanese university. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 2(2), 134-144. doi: 10.21891/jeseh.58811

Chen, F., Shi, Y. ve Xu, F. (2009). An analysis of the public scientific literacy study in China. *Public Understanding of Science*, 18(5), 607-616. doi: 10.1177/096366250809308

Chen, J., Wang, M., Grotzer, T. A. ve Dede, C. (2018). Using a three-dimensional thinking graph to support inquiry learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(9), 1239-1263. doi: 10.1002/tea.21450

Chen, S. Y. ve Liun, S. Y. (2018). Reinforcement of scientific literacy through effective argumentation on an energy-related environmental issue. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(12), 1-15. doi: 10.29333/ejmste/95171

Chin, C. C. (2005). First-year pre-service teachers in Taiwan—Do they enter the teacher program with satisfactory scientific literacy and attitudes toward science? *International Journal of Science Education*, 27 (13), 1549–1570. doi: 10.1080/09585190500186401

Chin, C. ve Osborne, J. (2008), Students' questions: A potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44 (1), 1-39, doi: 10.1080/03057260701828101.

Choi, K., Lee, H., Kim, S. W. ve Krajcik, J. (2011). Re-conceptualization of scientific literacy in south korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (6), 670-697. doi: 10.1002/tea.20424

Chua, K. E. ve Karpudewan, M. (2017, December). The role of motivation and perceptions about science laboratory environment on lower secondary students' attitude towards science. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* (Vol. 18, No. 2, pp. 1-16). Hong Kong Institute of Education. 10 Lo Ping Road, Tai Po, New Territories, Hong Kong.

Coşkun, Ü. (2016). *Bilim uygulamaları dersinin öğrencilerin fen okuryazarlığı fene yönelik tutumlarına etkisi ve öğretmenlerin ders hakkındaki görüşlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice barbara. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613–642. doi: 10.1002/tea.20157

Çavaş, P. H., Özdem, Y., Çavaş, B., Çakıroğlu, J. ve Ertepinar, H. (2013). Turkish pre-service elementary science teachers' scientific literacy level and attitudes toward science. *Science Education International*, 24(4), 383-401. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1022326>

Çelik, C. (2016). *Evrensel fen okuryazarlık ölçeği'nin Türkçe'ye uyarlama çalışması ve öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık düzeyi* (Yüksel Lisans Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Çelikten, M., Şanal, M. ve Yeni, Y. (2005). Öğretmenlik mesleği ve özellikleri. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 1(19), 207-237. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/erusosbilder/issue/25118/265225>

Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası MEGP Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları.

Çepni, S., Küçük, M. ve Ayvacı, H. Ş. (2003). İlköğretim birinci kademedeki fen bilgisi programının uygulanması üzerine bir çalışma. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/77355>

Çepni, S., Ayvaci, H. Ş. ve Bacanak, A. (2004). *Fen eğitime yeni bir bakış: Fen-teknoloji-toplum*. Trabzon: Top-Kar Matbaacılık.

Çepni, S. (2005). *Fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Çepni, S. ve Ayvaci, H.Ş. (2006). *Laboratuvar destekli fen ve teknoloji öğretimi*. S. Çepni (Ed.), Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi içinde (s.158- 188) içinde. Ankara: Pegema yayıncılık.

Çepni, S. Ayvaci, H. Ş. ve Bacanak, A. (2009). *Bilim teknoloji toplum ve sosyal değişim*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Çetin, P. S., Metin, D. ve Kaya, E. (2016). Laboratuvar uygulamalarında yeni bir yaklaşım: Argüman temelli sorgulayıcı araştırma. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 223-242. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefad/issue/59426/853572>

Čipková, E., Karolčík, Š., Sládková, K. ve Ušáková, K. (2018). What is the level of scientific literacy among geography students studying bachelor's studies in natural sciences? *International Research in Geographical and Environmental Education*, 27(4), 295-310. doi: 10.1080/10382046.2017.1389044

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem.

Çolak, Ö. (2014). *Sorgulayıcı-araştırmaya dayalı fen öğretimi yönteminin fen okuryazarlığı ve bazı alt-boyutları üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Dani, D. (2009). Scientific literacy and purposes for teaching science: A case study of lebanese private school teachers. *International Journal of Environmental & Science Education* 4 (3), 289-299. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ884398>

Darmaji, D., Kurniawan, D., Astalini, A., Lumbantoruan, A. ve Samosir, S. (2019). Mobile learning in higher education for the industrial revolution 4.0: Perception and response of physics practicum. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(9), 4–20. doi: 10.3991/ijim.v13i09.10948

DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationships to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 583–599. doi: 10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L

Dementiy, L. I. ve Grogoleva, O. Y. (2016). The structure of responsibility of preschool and primary school age children. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 233, 372-376. doi: 10.1016/j.sbspro.2016.10.161

Demir, M. (2007). *Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileriyle ilgili yeterliklerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Demirel, Ö. ve Kaya, Z. (2017). Eğitim bilimine giriş. *Pegem Atf İndeksi*, 3-21.

Derman, A. (2014). Bilimsel okuryazarlığın tesisinde fen öğretim programlarının rolü. *The Journal of Academic Social Science Studies (JASSS)*, 2(26), 143-157. doi: 10.9761/JASSS2270

Dervişoğlu, S. ve Acarlı, D. S. (2018). Biyoloji öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve biyoloji laboratuvarına yönelik tutumları, özyeterlikleri, özgüvenleri. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 85-92. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/bestdergi/issue/37870/437549>

Dewi, C. A., Erna, M., Haris, I. ve Kundera, I. N. (2021). The effect of contextual collaborative learning based ethnoscience to increase student's scientific literacy ability. *Journal of Turkish Science Education*, 18(3), 525-541. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1325568.pdf>

Doğan, F. (2006). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(8), 17-33. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ebed/issue/44840/349354>

Doğru, M. ve Aydoğdu, P. (2003). Fen bilgisi öğretiminde kullanılan yöntemlerde karşılaşılan sorunlar ile ilgili öğrenci görüşleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 150-158.

Dombaycı, M. A. ve Ercan, O. (2017). Öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve bilimsel araştırmaya yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (3), 1265-1284. doi: 10.17240/aibuefd.2017.17.31178-338822

Downing, J. E. ve Filer, J. D. (1999). Science process skills and attitudes of preservice elementary teachers. *Journal of Elementary Science Education*, 11 (2): 57-64. doi:10.1007/BF03173838.

Duda, H. J. ve Susilo, H. (2018). Science process skill development: Potential of practicum through problems based learning and authentic assessment. *Anatolian Journal of Education*, 3(1), 51-60. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1244452>

Duda, H. J., Susilo, H. ve Newcombe, P. (2019). Enhancing different ethnicity science process skills: Problem-based learning through practicum and authentic assessment. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1207-1222. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1201323>

Durmaz, H. ve Mutlu, S. (2017). The effect of an instructional intervention on elementary students' science process skills. *The Journal of Educational Research*, 110(4), 433-445. doi: 10.1080/00220671.2015.1118003

Duru, M. K., Demir, S., Önen, F. ve Benzer, E. (2011). Sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının laboratuvar algısına tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 33, 25-44. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ejedus/issue/51353/630948>

Duschl, R. A., Schweingruber, H. A. ve Shouse, A. W. (2007). Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(2), 163-166. Erişim adresi: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11625

Ekici, G. (2002). Biyoloji öğretmenlerinin laboratuvarı dersine yönelik tutum ölçeği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 62-66. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/87894>

Ekiz, D. (2001). *İlköğretimde fen bilimi öğretimi ve öğrenimi: Felsefi, psikolojik temelleri ve pratik uygulamaları*. Trabzon: Derya Kitabevi

El Islami, R. A. Z. ve Nuangchalem, P. (2020). Comparative study of scientific literacy: Indonesian and thai pre-service science teachers report. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(2), 261-268. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1256126>

Eliyahu, E. B., Assaraf, O. B. Z. ve Lederman, J. S. (2021). Do not just do science inquiry, understand it! The views of scientific inquiry of Israeli middle school students enrolled in a scientific reserve course. *Research in Science Education*, 51(4), 1073-1091. doi: 10.1007/s11165-020-09925-x

Elmalı, Ş. ve Yıldız, E. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sorgulama becerileri, epistemolojik inançları ve öğrenme stilleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim*

Bilimleri Dergisi, 8(2), 92-108. Erişim adresi:
<https://dergipark.org.tr/en/pub/aduefebder/issue/35817/403584>

Emereole, H. U. (2009). Learners' and teachers' conceptual understanding of science processes: The case of botswana. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 1033-1056. doi: 10.1007/s10763-008-9137-8

Erbudak, K. (2021). *Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Ercan, E. (2019). *Araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvarın öğrencilerin özyeterlik, yaratıcılık algısı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Fer, S. (2011). *Öğretim Tasarımı* (2.Baskı). Ankara: Anı yayıncılık.

Feyzioğlu, B., Demirağ, B., Akyıldız, M. ve Altun, E. (2012). Developing a science process skills test for secondary students: Validity and reliability study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(3), 1899-1906. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1000902>

Field, A. (2017). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. SAGE publications inc.

Fisher, M., King, J. ve Tague, G. (2001) Development of self-directed learning readiness scale for nursing education. *Nurse Education Today*, 21, 516–525. doi: 10.1054/nedt.2001.0589

Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S. ve Nicolich, M. (2014). Developing a measure of scientific literacy for middle school students. *Science Education*, 98(4), 549-580. doi: 10.1002/sce.21115

Flores, J. E. (2019). LNU Pre-service secondary science teachers' scientific literacy and science teaching self-efficacy. *Journal of Physics: Conference Series* 1254(1), 1-5. doi: 10.1088/1742-6596/1254/1/012043

Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E. (2009). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.

Freedman, M. P. (2001). *The influence of laboratory instruction on science achievement and attitude toward science among ninth grade students across gender differences*. Erişim adresi: <http://eric.ed.gov/?id=ED454070>

Gaigher, E., Lederman, J. S. ve Lederman, N. G. (2014). Knowledge about inquiry: A study in south African high schools. *International Journal of Science Education*, 36(18), 3125–3147. doi: 10.1080/09500693.2014.954156

García-Carmona, A., Criado, A. M. ve Cruz-Guzmán, M. (2017). Primary pre-service teachers' skills in planning a guided scientific inquiry. *Research in Science Education*, 47(5), 989-1010. doi: 10.1007/s11165-016-9536-8

George-Williams, S. R., Ziebell, A. L., Thompson, C. D. ve Overton, T. L. (2020). Inquiry-, problem-, context- and industry- based laboratories: An investigation into the impact of large-scale, longitudinal redevelopment on student perceptions of teaching laboratories. *International Journal of Science Education*, 42(3), 451-468. doi: 10.1080/09500693.2020.171478

Ghanizadeh, A. ve Jahedizadeh, S. (2017). Validating the persian version of reflective thinking questionnaire and probing iranian university students' reflective thinking and academic achievement. *International Journal of Instruction*, 10(3), 209-226. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1151083>

Gilardi, S. ve Lozza, E. (2009). Inquiry-based learning and undergraduates' professional identity development: Assessment of a field research-based course. *Innovative Higher Education*, 34(4), 245-256. doi: 10.1007/s10755-009-9109-0

Gormally, C., Brickman, P., Hallar, B. ve Armstrong, N. (2009). Effects of inquiry-based learning on students' science literacy skills and confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2), 1-22. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1136707>

Gökdemir, H. (2020). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının pisa fen okuryazarlığı yeterliklerinin araştırılması* (Yüksek Lisan Tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Göktepe, D. (2019). *Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin bilimsel okuryazarlık beceri düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi: Sakarya ili örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Guglielmino, M. L. (2008). Why self-directed learning? *International Journal Of Self-Directed Learning*, 5 (1), 1-14. Erişim adresi: <https://scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1480083>

Gunawan, G., Harjono, A., Hermansyah, H. ve Herayanti, L. (2019). Guided inquiry model through virtual laboratory to enhance students' science process skills on heat concept. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 38(2), 259-268. doi: 10.21831/cp.v38i2.23345

Güçlüer, E. (2012). *Fen ve teknoloji dersinde “vücudumuzda sistemler” ünitesinde fen okuryazarlığını geliştirici etkinliklerin kullanılmasının başarıya, tutuma ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Güneş, F. (2016). Eğitimde sorgulamanın gücü. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 188-204. doi: 10.14686/buefad.v5i2.5000184583

Gürses, A., Güneş, K., Barın, T. B., Eroğlu, Z. ve Çözel, F. S. (2015). Relation between pre-service chemistry teachers' science literacy levels and their some scientific process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 2395-2402. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.07.300

Güven, İ. ve Gürdal, A. (2002). Ortaöğretim fizik derslerinde deneylerin öğrenme üzerindeki etkileri. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi. Erişim adresi: http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Fizik/Bildiri/t116DD.pdf

Greveson, G. C. ve Spencer, J. A. (2005). Self-directed learning- the importance of concepts and context. *Medical Education*, (39), 348–349. doi: 10.1111/j.1365-2929.2005.02115.x

Hadi, W. P., Munawaroh, F., Rosidi, I. ve Wardani, W. K. (2020). Penerapan model pembelajaran discovery learning berpendekatan etnosains untuk mengetahui profil literasi sains siswa SMP. *JUPI (Jurnal IPA & Pembelajaran IPA)*, 4(2), 178-192. Erişim adresi: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/jupi>

Hançer, A. H. ve Tüfekçi, Z. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sorgulama becerilerinin incelenmesi: Sivas örneği. *Social Sciences Studies Journal (SSSJournal)*, 3(11), 1542-1547. doi: 10.26449/sssj.205

Handayani, G., Adisyahputra, A. ve Indrayanti, R. (2018). Correlation between integrated science process skills, and ability to read comprehension to scientific literacy in biology teachers students. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1), 22-32. doi: 10.21009/biosferjpb.11-1.3

Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 6(1), 129-144. doi: 10.1080/09695949993044

Harlen, W. ve Qualter, A. (2018). *The teaching of science in primary schools*. David Fulton Publishers. doi: 10.4324/9781315398907

Hartini, S., Thaybah, Mastuang ve Mahtari, S. (2018). Developing of physics learning material based on scientific literacy to train scientific process skills. *Journal of Physics*. Lambung Mangkurat University. doi: 10.1088/1742-6596/1097/1/012032

Hayat, M. S. ve Rustaman, N. Y. (2017). How is the inquiry skills of biology preservice teachers in biotechnology lecture?. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 1-6. doi: 10.1088/1742-6596/895/1/012135

Hazır, A. ve Türkmen, L. (2008). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 81-96.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670. doi: 10.1080/09500690305021

Hofstein, A. ve Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54. doi: 10.1002/sce.10106

Hoyle, R. H. ve Panter, A. T. (1995). *Writing about structural equation models*. R. H. Hoyle (Ed.), *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications* (s. 158-176). Thousand Oaks, CA: Sage.

Huppert, J., Lomask, S. M. ve Lazarowitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: Students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 803-821. doi: 10.1080/09500690110049150

Huyugüzel Çavaş, P. (2009). *Sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji okuryazarlıkları ile öğretim yeterliklerinin belirlenmesi* (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Huyugüzel Çavaş, P., Özdem, Y., Çavaş, B., Çakıroğlu, J. ve Ertepinar, H. (2013). Turkish pre-service elementary science teachers' scientific literacy level and attitudes toward science. *Science Education International*, 24(4), 383-401. Erişim Adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1022326>

Imaduddin, M. ve Hidayah, F. F. (2019). Redesigning laboratories for pre-service chemistry teachers: From cookbook experiments to inquiry-based science, environment, technology, and society approach. *Journal of Turkish Science Education*, 16(4), 489-507. doi: 10.36681/tused.2020.3

Irwanto, I., Rohaeti, E ve Prodjosantoso, A. K. (2019). Analyzing the relationships between pre-service chemistry teachers' science process skills and critical thinking skills. *Journal of Turkish Science Education*, 16(3), 299-313. doi: 10.12973/tused.10283a

Irwanto, I., Rohaeti, E., Widjajanti, E. ve Suyanta. (2017). Students' science process skill and analytical thinking ability in chemistry learning. *AIP Conference Proceedings*, 1868(1), 030001-030004. doi: 10.1063/1.4995100

Irwanto, I., Saputro, A. D., Rohaeti, E. ve Prodjosantoso, A. K. (2019). Using inquiry-based laboratory instruction to improve critical thinking and scientific process skills among preservice elementary teachers. *Eurasian Journal of Educational Research*, 19(80), 151-170. doi: 10.14689/ejer.2019.80.8

İlhan, H. (2013). *Fen ve teknoloji dersi laboratuvarlarında öğrenme ortamlarının yapılandırıcı yaklaşıma uygunluğunun değerlendirilmesi (Erzurum İli Örneği)* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Juhanda, A. ve Maryanto, Y. (2018). The emergence of biological problems in electronic school books (bse) class x reviewed from the scientific knowledge domain of scientific literacy. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(2), 121-125. doi: 10.21009/biosferjpb.v11n2.121-125.

Juhji, J. ve Nuangchalerm, P. (2020). Interaction between scientific attitudes and science process skills toward technological pedagogical content knowledge. *Journal For The Education of Gifted Young Scientists*, 8(1), 1-16. doi: 10.17478/jegys.2020.XX

Jurecki, K. ve Wander, M. C. (2012). Science literacy, critical thinking, and scientific literature: Guidelines for evaluating scientific literature in the classroom. *Journal of Geoscience Education*, 60(2), 100-105. doi: 10.5408/11-221.1

Kalaycı, Ş. (2009). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik uygulamaları*. Ankara: Asil Yayınevi.

Kan, A. (2007). Öğretmen adaylarının eğitime-öğretme özyeterkinliğine yönelik ölçek geliştirme ve eğitime-öğretme özyeterkinlikleri açısından değerlendirilmesi (Mersin Üniversitesi Örneği). *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 35-50. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mersinefd/issue/17388/181728>

Kanari, Z. ve Millar, R. (2004). Reasoning from data: How students collect and interpret data in science investigations. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(7), 748-769. doi: 10.1002/tea.20020

Kang, J. (2020). Interrelationship between inquiry-based learning and instructional quality in predicting science literacy. *Research in Science Education*, 1-17. doi: 10.1007/s11165-020-09946-6

Kanlı, U. (2007). *7e modeli merkezli laboratuvar ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisinin karşılaştırılması* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Karadağ, E. (2009). Ruhsal liderlik ve örgüt kültürü: Bir yapısal eşitlik modelleme Çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9(3), 1357-1405. Erişim adresi: <https://app.trdizin.gov.tr/makale/T1Rjek9UQXc/ruhsal-liderlik-ve-orgut-kulturu-bir-yapisal-esitlik-modelleme-calismasi>

Karagöz, Y. (2016). *SPSS ve AMOS 23 uygulamalı istatistiksel analizler*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Karamustafaoğlu, S. (2011). Improving the science process skills ability of science student teachers using I diagrams. *International Journal of Physics & Chemistry Education*, 3(1), 26-38. doi: 10.51724/ijpce.v3i1.99

Karapınar, A. (2016). *Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri üzerindeki etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Karapınar, A. ve Şaşmaz Ören, F. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin belirlenerek cinsiyet ve sınıf düzeyi bakımından incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 368-385. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/inesj/issue/40013/475719>

Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Karataş, K. ve Başbay, M. (2014). Öz-yönetimli öğrenmeye hazırbulunuşluk düzeyinin eleştirel düşünme eğilimi, genel öz-yeterlik ve akademik başarı açısından yordanması. *İlköğretim Online*, 13(3), 916-933. Erişim adresi: <http://ilkogretim-online.org.tr>

Karışan D., Bilican, K. ve Şenler B. (2016). Yansıtıcı sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 123-146. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyuefd/issue/25853/272542>

Karslı, F. ve Ayas, A. (2011). Developing a laboratory activity on electrochemical cell by using 5e learning model for teaching and improving science process skills. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, 1(1), 121-130. Erişim adresi: http://web.deu.edu.tr/baed/giris/baed/ozel_sayi/121-130.pdf

Kavak, N., Tufan, Y. ve Demirelli, H. (2006). Fen-teknoloji okuryazarlığı ve informal fen eğitimi: Gazetelerin potansiyel rolü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 17-28. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/6752/90787>

Kaya, V. H., Bahçeci, D. ve Gödek Altuk, Y. (2012). The relationship between primary school students' scientific literacy levels and scientific process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 495-500. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.06.687

Kayacan, K. ve Sönmez Ektem, I. (2019). The effects of biology laboratory practices supported with self-regulated learning strategies on students' self-directed learning readiness and their attitudes towards science experiments. *European Journal of Educational Research*, 8(1), 313-323. doi: 10.12973/eu-jer.8.1.313

Kayacan, R. ve Güneş Koç, R. S. (2021). Göçmen öğrencilerin evrensel fen okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi: Öğretmenler bu konuda ne düşünüyor? *Milli Eğitim Dergisi*, 50(1), 547-575. doi: 10.37669/milliegitim.960064

Kaymak A. F. (2021). *Fen bilimleri laboratuvarlarının dijitalleştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Kaymakçı, S. (2022). *Yeni sosyal bilgiler programının ve ders kitaplarının bilim ve teknolojiye yaklaşımı*. B. Ata (Ed.), *Bilim, teknoloji ve sosyal değişim* (s. 13-37) içinde. Ankara: Pegem Akademi.

Kesik, C. (2016). *İlkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlığını belirlemeye yönelik envanter geliştirme ve uygulama (Şanlıurfa ili örneği)* (Yüksek Lisans Tezi). Niğde Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Keskin Geçer, A. (2018). *Fen bilgisi öğretmenlerinin laboratuvar uygulamaları ile ilgili yeterlilikleri, tutumları ve karşılaşılan problemler* (Doktora tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Ketelhut, D. J. ve Dede, C. (2006). Assessing inquiry learning. *National Association of Research in Science Teaching*, San Francisco, CA.

Khaeroningtyas, N., Permanasari, A. ve Hamidah, I. (2016). Stem learning in material of temperature and its change to improve scientific literacy of junior high school students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 94–100. doi: 10.15294/jpii.v5i1.5797

Khine, M. S. (Ed.). (2013). *Application of structural equation modeling in educational research and practice*. Rotterdam: SensePublishers.

Khumraksa, B. ve Phengkampang, J. (2021). Designing scientific inquiry learning activity supported science literacy according to pisa, in basic electronics, to improve science process skills of secondary school students. *Journal of Physics and General Science (Online)*, 5(1), 13-23. Erişim adresi: <http://202.29.16.97/ojs/index.php/jpags/article/view/54>

Kılıç, D.S. (2011). *Biyoloji dersinde evrim konusunun işlenmesini etkileyen faktörler* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Kırılmazkaya, G. (2014). *Web tabanlı araştırma-sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğretmen adaylarının kavram öğrenmeleri ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Kırpık, M. A. ve Engin, A. O. (2009). Fen bilimlerinin öğretiminde laboratuvarın yeri önemi ve biyoloji öğretimi ile ilgili temel sorunlar. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 61-72. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/kujs/issue/30856/338561>

Kırtak Ad, V. N. (2016). *Tam stüdyo modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal anlamaları ile sosyal duygusal öğrenme, sorgulama ve bilimsel süreç becerilerine etkisi: akışkanlar mekaniği örneği* (Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: The Guilford.

Kocagül, M. (2013). *Sorgulamaya dayalı mesleki gelişim etkinliklerinin ilköğretim fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimsel süreç becerilerine, öz-yeterlik ve sorgulamaya dayalı öğretime ilişkin inançlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Koç, G. (2005). *Yaşam boyu öğrenme*. Ö. Demirel (Ed.), *Eğitimde yeni yönelimler* (s. 213-226) içinde. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Korucuoglu, P. (2008). *Fizik öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kullanım düzeylerinin fizik tutumu, cinsiyet, sınıf düzeyi ve mezun oldukları lise türü ile ilişkilerinin değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Korur, F., Taşkın, G., İldemir, G., Acar B., Üstündağ, T., Tıraş, O. ve Yıldırım, M. (2014). Fen becerilerim ölçeğinin uyarlanarak pratik etkinlikler sonrası öğrencilerin becerilerine yönelik algılarının tespit edilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(30), 95-117. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/maeuefd/issue/19403/206251>

Koyunlu Ünlü, Z. (2020). Improving pre-service teachers' science process skills and views about scientific inquiry. *Journal of Theoretical Educational Science*, 13(3), 474-489. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/akukeg/issue/54987/626165>

Kozcu Çakır, N. ve Sarıkaya, M. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, 13(4), 859-884. doi: 10.7827/TurkishStudies.12823

Köseoglu, F. (2006). *21. yüzyıl için fen, teknoloji ve matematik eğitiminde nitelik arayışları, fen ve teknoloji okuryazarlığı*. Yenilenen Öğretim Program Çalıştayında sunuldu, Ankara.

Köseoglu, F. ve Bayır, E. (2012). Sorgulayıcı-araştırmaya dayalı analitik kimya laboratuvarlarının kimya öğretmen adaylarının kavramsal değişimlerine, bilimi ve bilim öğrenme yollarını algılamalarına etkileri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(3), 603-625. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/tebd/issue/26095/274968>

Köseler, C. (2019). *Argümantasyon temelli laboratuvar uygulamalarının sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri, bilimin doğasına yönelik görüşleri ve bilimsel epistemolojik inançları üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Krajcik, J. ve Czerniak, C. M. (2007). *Teaching children science in elementary and middle school classrooms: A project-based approach*. New York, NY: McGraw-Hill.

Kuhn, D. ve Pease, M. (2008). What needs to develop in the development of inquiry skills? *Cognition and Instruction*, 26(4), 512-559. doi: 10.1080/07370000802391745

Kurnaz, Ş. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı ve alan bilgisi yeterliliklerinin karşılaştırılması: SdÜ-Makü örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Kustijono, R., Jatmiko, B. ve İbrahim, M. (2018). The effect of scientific attitudes toward science process skills in basic physics practicum by using peer model. *Geomate Journal*, 15(50), 82-87. doi: 10.21660/2018.50. IJCST50

Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84 (1), 71-94. doi: 10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C

Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Belmont, CA: Watsworth Publishing Company.

Leahey, T. ve Harris, R. (1997). *Learning and cognition*. New Jersey: Prentice Hall.

Lederman, J. S. (2009). *Teaching scientific inquiry*. Washington, DC: National Geographic Society.

Lederman, N. G., Lederman, J. S. ve Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138–147. Erişim adresi: <https://ijemst.net/index.php/ijemst/article/view/19>

Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A. ve Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry—The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65-83. doi: 10.1002/tea.21125

Lee, V. M. (2001). *An investigation of taiwanese graduate students' level of scientific literacy* (Doktora Tezi). Texas at Austin University, Texas.

Lieskovský, J. ve Sunyík, V. (2022). Ako podporovať vedeckú gramotnosť? Prehľad intervencií zameraných na rozvoj vedeckého myslenia a postojov k vede stredoškolských žiakov. *Ceskoslovenska Psychologie*, 66(1). doi: 10.51561/cspsych.66.1.30

Liu, C. Y., Wu, C. J., Wong, W. K., Lien, Y. W. ve Chao, T. K. (2017). Scientific modeling with mobile devices in high school physics labs. *Computers and Education*, 105, 44–56. doi: 10.1016/j.compedu.2016.11.004

Liu, X. (2009). Beyond science literacy: Science and the public. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 301-311. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ884399>

Long, H. B. (2005). *Skills for self-directed learning*. Erişim: 01.05.2022 <http://faculty-staff.ou.edu/L/Huey.B.Long-1/Articles/sd/selfdirected.html>

Lord, T. ve Orkwiszewski, T. (2006). Moving from didactic to inquiry-based instruction in a science laboratory. *The American Biology Teacher*, 68(6), 342-345. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/4452009?seq=1>

Maitland, L. (2000). Ideas in practice: Self-regulation and metacognition in the reading lab. *Journal of Developmental Education*, 24(2), 26–32. Erişim adresi: <https://www.proquest.com/openview/ba951af12120313bf924269ec11ebd4b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=47765>

Marpaung, R. R. T., Yolida, B. ve Putri, F. R. (2021). Student's scientific literacy on environmental pollution material based on SETS learning approach combined with Vee Diagram. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 7(2), 117-125. doi: 10.22219/jpbi.v7i2.15718

Marta Lazo, C., Frau Meigs, D. ve Osuna Acedo, S. (2019). Collaborative lifelong learning and professional transfer. Case study: ECO european project. *Interactive Learning Environments*, 27(1), 33-45. doi: 10.1080/10494820.2018.1451346

Martin, D. J. (1997). *Elementary science methods*. New York: Delmar Publishers.

Martin, R., Sexton, C. ve Gerlovich, J. (2002) *Teaching Science for all Children: Methods for Constructing Understanding*. Boston, U. S. A.: Allyn and Bacon.

Meriç, G. ve Karatay, R. (2014). Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi. *Tarih Okulu Dergisi*, 7(18), 653-669. doi: 10.14225/Joh485

Mertler, C. A. ve Reinhardt, R. V. (2017). *Advanced and multivariate statistical methods practical application and interpretation*. New York: Routledge.

Meydan, C. H. ve H. Şeşen. (2011). *Yapısal eşitlik modellemesi AMOS uygulamaları*. Ankara: Detay Yayıncılık.

Milli Eğitim Bakanlığı (2004). *Tebliğler Dergisi*, c.67, s.2563.

Milli Eğitim Bakanlığı (2005). *T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara: MEB.

Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim 3.-8. Sınıflar Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB.

Molefe, L. ve Aubin, J. B. (2021). Exploring how science process skills blend with the scientific process: Pre-service teachers' views following fieldwork experience. *South African Journal of Education*, 41(2), 1-13. Erişim adresi: https://hdl.handle.net/10520/ejc-educat_v41_n2_a14

Mun, K., Shin, N., Lee, H., Kim, S. W., Choi, K., Choi, S. Y. ve Krajcik, J. S. (2015). Korean secondary students' perception of scientific literacy as global citizens: Using global scientific literacy questionnaire. *International Journal of Science Education*, 37 (11), 1739-1766. doi: 10.1080/09500693.2015.1045956

Murcia, K. (2009). Re-thinking the development of scientific literacy through a rope metaphor. *Research Science Education*, 39, 215–229. doi: 10.1007/s11165-008-9081-1

Mutlu, S. (2012). *Bilimsel süreç becerileri odaklı fen ve teknoloji eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, motivasyon, tutum ve başarı üzerine etkileri* (Yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Myers, B. E., Washburn, S. G. ve Dyer, J. E. (2004). Assessing agriculture teachers capacity for teaching science integrated process skill. *Journal of Southern Agricultural Education Research*, 54 (1), 74- 85. Erişim adresi: <http://jsaer.org/pdf/Vol54/54-01-074.pdf>

Nainggolan, V. A., Situmorang, R. P. ve Hastuti, S. P. (2021). Learning bryophyta: Improving students' scientific literacy through problem-based learning. *Journal of Biological Education Indonesia (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 7(1), 71-82. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1298050>

National Research Council [NRC]. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council [NRC]. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. National Academies Press.

National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.

Nazlı, C. (2019). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (atbö) rapor formatına göre raporlaştırmanın bilimsel süreç becerilerine, sorgulama becerilerine ve yazılı argüman kalitesine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yozgat Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Nugraha, M. G. ve Kirana, K. H. (2015, October). Profil keterampilan berpikir kritis mahasiswa fisika dalam perkuliahan eksperimen fisika berbasis problem solving. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (e-Journal)* (Vol. 4, pp. SNF2015-I).

Nugraha, M. G., Utari, S., Saepuzaman, D. ve Nugraha, F. (2018). Redesign of students' worksheet on basic physics experiment based on students' scientific process skills analysis in Melde's law. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1), 1-8. doi: 10.1088/1742-6596/1013/1/012038

Nursalam, L. O., Sailan, Z., Hakim, A. R., Rosadi, A., Suhardi, M., Asyş_ari, M., Prayogi, S. ve Bilad, M. R. (2022). Exploring pre-service teacher's views of science process skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 2165(1), 1-8. doi: 10.1088/1742-6596/2165/1/012012

Nuryanti, A., Kaniawati, I. ve Suwarma, I. R. (2019). Junior high school students' scientific literacy on earth science concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(2), 1-5. doi: 10.1088/1742-6596/1157/2/022044

Ogunleye, B. O. (2012). Relationship among teachers' science process skills, scientific attitudes and students' performance in chemistry. *International Journal of Educational Leadership*, 4(4), 41-48.

Oliver, M. C. ve Adkins, M. J. (2020). "Hot-headed" students? Scientific literacy, perceptions and awareness of climate change in 15-year olds across 54 countries. *Energy Research and Social Science*, 70, 1-9. doi: 10.1016/j.erss.2020.101641

Organization for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2017), "PISA 2015 science framework", *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving*, OECD Publishing, Paris.

Osborne, J., Simon, S ve Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. doi: 10.1080/0950069032000032199

Önal, A. (2009). *9. sınıf öğrencilerinin fizik dersindeki bilişsel hazır bulunuşluk düzeylerini belirleyecek ölçme aracı geliştirme* (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Özçelik, H. (2019). *Kavram karikatürleri ile desteklenen tahmin et-gözle-açıkla (tga) yönteminin ortaokul öğrencilerinin sorgulama becerileri, bilimsel süreç becerileri ve kavram öğrenmelerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Özdemir, A. (2011). *Sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uşak. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Özdemir, O. (2010). Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Durumu. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 7(3), 42-56. Erişim adresi: <https://hdl.handle.net/20.500.12809/5765>

Özpınar, İ. ve Aydoğan, A. (2017). Öğretmen Adaylarının proje hazırlama süreçlerinin incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 12(6). doi: 10.7827/TurkishStudies.11595

Öztaş, F. (2019). *Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Öztürk, Y. A., Bilgen, Z. ve Bilgen, S. (2017). Sorgulama becerileri ile kendi kendine öğrenme becerileri arasındaki ilişki: Temel eğitim öğretmen adaylarına yönelik bir araştırma. *Sinop Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 179-214. doi: 10.30561/sinopusd.348238

Pahrudin, A., Irwandani, I., Triyana, E., Oktarisa, Y. ve Anwar, C. (2019). The analysis of pre-service physics teachers in scientific literacy: Focus on the competence and knowledge aspects. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 52-62. doi: 10.15294/jpii.v8i1.15728

Palmer, D. H. (2009). Student interest generated during an inquiry skills lesson. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 147-165. doi: 10.1002/tea.20263

Partalcı, O., Topsakal Umdü, Ü. ve Özkan, G. (2019, Haziran). Laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin laboratuvara karşı tutumuna etkisi. International Congresses on

Education 2019'da sunulan bildiri, Sakarya. Erişim adresi: <https://avesis.yildiz.edu.tr/yayin/b7e84bdd-3ecf-4767-8cb6-545be37da384>

Pedaste, M., Mäeots, M., Leijen, Ä. ve Sarapuu, S. (2012). Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 9(1-2), 81-95.

Phang, F. A. ve Tahir, N. A. (2012). Scientific skills among pre-service science teachers at universiti teknologi malaysia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 56, 307-313. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.659

Putra, M. I. S., Widodo, W. ve Jatmiko, B. (2016). The development of guided inquiry science learning materials to improve science literacy skill of prospective MI teachers. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 83-93. doi: 10.15294/jpii.v5i1.5794

Prilop, C. N. (2020). Fostering and assessing pre-service teachers' professional competence with digital reflection and feedback environments (Doktora Tezi). Lüneburg Leuphana Universität, Bad Wildungen. Erişim adresi: https://pub-data.leuphana.de/frontdoor/deliver/index/docId/1148/file/Diss_2021_Prilop_Fostering.pdf

Rachmatullah, A., Roshayanti, F., Shin, S., Lee, J. K. ve Ha, M. (2018). The secondary-student science learning motivation in Korea and Indonesia. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 3123-3141. doi: 10.29333/ejmste/91665

Rahayu, S. (2017, October). Mengoptimalkan aspek literasi dalam pembelajaran kimia abad 21. In. *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY*, 21(4), 183-188.

Rezba, R. J., Sparague, C. S., Fiel, R. L., Funk, H. J., Okey, J. R. ve Jaus, H. H. (1995). *Learning and assessing science process skills*. Iowa: Kendall.

Ristanto, R. H., Zubaidah, S., Amin, M. ve Rohman, F. (2017). Scientific literacy of students learned through guided inquiry. *International Journal of Research & Review*, 4(5), 23-30. Erişim adresi: https://www.ijrrjournal.com/IJRR_Vol.4_Issue.5_May2017/Abstract_IJRR004.html

Ristanto, R. H., Zubaidah, S., Amin, M. ve Rohman, F. (2018). From a reader to a scientist: Developing cirgi learning to empower scientific literacy and mastery of biology concept. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(2), 90-100. doi: 10.21009/biosferjpb.v11n2.90-100.

Rosdianto, H. (2018). Rancang bangun alat praktikum gerak jatuh bebas dengan stopwatch otomatis sederhana. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 3(1), 20-23. Erişim adresi: <https://core.ac.uk/download/pdf/304293091.pdf>

Rusmini, R., Suyono, S. ve Agustini, R. (2021). Analysis of science process skills of chemical education students through self project based learning (SjBL) in the pandemic COVID 19 era. *JOTSE*, 11(2), 371-387. doi: 10.3926/jotse.1288

Saat, M. R. (2004). The acquisition of integrated science process skillsin a web-based learning environment. *Research in Science & Technological Education*, 22(1), 23-40. doi: 10.1080/0263514042000187520

Sadeh, I. ve Zion, M. (2009). The development of dynamic inquiry performances within an open inquiry setting: A comparison to guided inquiry setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(10), 1137-1160. doi: 10.1002/tea.20310

Sağlamer Yazgan, B. (2013). *Araştırmaya dayalı sınıf dışı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin araştırma-sorgulama becerilerine ve çevreye karşı tutumlarına etkisi* (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Salcı, E. ve Aydın, A. (2021). Ortaokul öğrencilerinin evrensel fen okuryazarlık düzeyleri. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (10), 202-219. doi: 10.21733/ibad.879341

Sandra, S. H. (2021). Introducing German pre-service teachers to remote teaching: Policy, preparation and perceptions of competence development of future foreign language teachers. *Training, Language and Culture*, 5(1). doi: 10.22363/2521-442X-2021-5-1-68-85

Saputra, H., Suhandi, A., Setiawan, A. ve Permanasari, A. (2020). Pre-service teacher's physics attitude towards physics laboratory in Aceh. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521 (2), 1-7. doi: 10.1088/1742-6596/1521/2/022029

Sarı, S. (2017). *Tahmin-gözlem-açıklama ile birleştirilmiş örnek olay yönteminin genel kimya laboratuvar deneylerinde kullanılmasının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarısı ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Schumacker, R. E. ve Lomax, R. G. (2016). *A beginner's guide to structural equation modeling* (4th press). New York: Taylor & Francis.

Seferoğlu, S. (2004). Öğretmen adaylarının öğretmenliğe yönelik tutumları. *XII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiri Kitabı*: Ankara, 413-425.

Semiawan, C. (2012). *Pendekatan pengetahuan proses*. Gramedia: Jakarta. [Indonesian]

Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim, Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya*. Ankara: PEGEM Akademi.

Setiawan, R. (2017). The influence of income, experience, and academic qualification on early childhood education teachers' creativity in Semarang, Indonesia. *International Journal of Instruction*, 10(4), 39–50. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1155590>

Settlage, J. ve Southerland, S. A. (2007). *Teaching science to every child: Using culture as a starting point*. New York: Taylor & Francis.

Shive, L. E. (2005). *What matters in the classroom: A structural modal of standards-based scientific literacy* (Doktora Tezi). Lehigh University, Pennsylvania. Erişim adresi: <https://www.proquest.com/pagepdf/304995987?accountid=10527>

Sholahuddin, A., Susilowati, E., Prahani, B. K. ve Erman, E. (2021). Using a cognitive style-based learning strategy to improve students' environmental knowledge and scientific literacy. *International Journal of Instruction*, 14(4). doi: 10.29333/iji.2021.14445

Sinan, O. ve Uşak, M. (2011). Biyoloji öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin değerlendirilmesi/evaluating of prospective biology teachers' scientific process skills. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 333-348. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/mkusbed/issue/19555/208676>

Sizer, A., Tharp, H., Wrigley, J., Al-Bataineh, A.ve Park, D. Y. (2021). The impact of pre-service teachers' orientation on the implementation of inquiry-based science instruction. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(11), em2028. doi: 10.29333/ejmste/11247

Smedley, A. (2007). The self-directed learning readiness of first year bachelor of nursing students. *Journal of Research in Nursing*, 12, 273. doi: 10.1177/1744987107077532

Strippel, C. ve Sommer, K. (2015). Teaching nature of scientific inquiry in chemistry: How do German chemistry teachers use labwork to teach NOSI? *International Journal of Science Education*, 37(18), 2965-2989. doi: 10.1080/09500693.2015.1119330

Stott, A. ve Hattingh, A. (2020). Pre-service teachers' views about the nature of science and scientific inquiry: The South African case. *South African Journal of Education*, 40(1), 1-12. Erişim adresi: <https://hdl.handle.net/10520/EJC-1c02f02591>

Subamia, I. D. P. (2012). Keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa pada pembelajaran menggunakan pendekatan starter experiment. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 45(1), 27-37. doi: 10.23887/jppundiksha.v45i1.1780

Sukarno, S., Rosadi, K. I. ve Samsudin, A. (2019,). School environment exploration activity to enhance science process skill. In *3rd Asian Education Symposium (AES 2018)*, 1-4. Atlantis Press. doi: 10.2991/aes-18.2019.1

Sullivan, F.R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(3),373-394. doi: 10.1002/tea.20238

Summers, M., Kruger, C. ve Child, A. (2001). Understanding the science of environmental issues: Development of a subject knowledge guide for primary teacher education. *International Journal of Science Education*, 23, 33-53. doi: 10.1080/09500690116990

Surpless, B., Bushey, M. ve Halx, M. (2014). Developing scientific literacy in introductory laboratory courses: A model for course design and assessment. *Journal of Geoscience Education*, 62(2), 244-263 doi: 10.5408/13-073.1

Suryaningsih, T. ve Ruslih, F. F. (2020). Mastery of concepts, scientific attitudes, and science process skills in inquiry-based learning in the 5th grade. *JMIE (Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education)*, 4(2), 248-260. doi: 10.32934/jmie.v4i2.191

Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-74. Erişim adresi: <https://psycnet.apa.org/record/2006-04302-005>

Süren, T. (2008). *İlköğretim birinci kademe öğrencilerinde bilimsel okuryazarlık düzeyi* (Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Süzük, E. (2017). *Üniversite öğrencilerinin lise fizik kimliklerinin kariyer seçimlerine etkisi* (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Şahin, Ç., Arcagök, S., Çetin, Ş., Mertol, H. ve Boran, G. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının sorgulama becerilerinin incelenmesi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(3), 17-28. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/gebd/issue/35209/390673>

Şahin, F. ve Benzer, E. (2012). Dört soru stratejisiyle geliştirilen proje uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6 (1), 306-337. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/balikesirnef/issue/3374/46576>

Şahin Kürşad, M. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin üst biliş farkındalıklarının bilimsel süreç becerileri kapsamında incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(4), 2243-2269. doi: 10.17240/aibuefd.2018.18.41844-504895

Şahin Pekmez, E. (2000). *Procedural understanding: Teachers perceptions of conceptual basis of practical work* (Doktora Tezi). Durham University, Durham. Erişim adresi: <http://etheses.dur.ac.uk/4608/>

Şardağ, M. (2013). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik bir test geliştirme çalışması* (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Şen, C. ve Sezen Vekli, G. (2016). The impact of inquiry based instruction on science process skills and self-efficacy perceptions of pre-service science teachers at a university level biology laboratory. *Universal Journal of Educational Research*, 4(3), 603-612. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1092341>

Şencan, D. (2013). *Günlük yaşam problemlerinin 7. sınıf öğrencilerinde bilimsel süreç becerileri, akademik başarı ve bilim okuryazarlığı üzerine etkisi: Kuvvet ve hareket* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Şentürk, M. L. ve Dünder, H. (2017). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile bilime olan inançları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 11-21. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/mjss/issue/40510/485564>

Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş: Temel ilkeler ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Ekinoks.

Şimşir, N. (2016). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının genel kimya-II laboratuvar dersi etkinliklerinin yapılandırmacı laboratuvar yaklaşımına ve bilimsel süreç becerilerine dayalı*

olarak geliştirilmesi (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Škoda, J., Doulik, P., Bilek, M. ve Šimonová, I. (2015). The effectiveness of inquiry-based science education in relation to the learners' motivation type. *Journal of Baltic Science Education*, 14(6), 791-803. doi: 10.33225/jbse/15.14.791

Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*. Boston, MA: Allyn & Bacon.

Tan, M. ve Temiz, B.K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 89- 101. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/11130/133117>

Tanık Önal, N., Büyük, U. ve Saraçoğlu, S. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 47(47), 69-84. doi: 10.15285/maruaeab.292043

Tanış, Y. (2021). *Sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerin sınıf içi sorgulama becerileri çerçevesinde incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Tanışlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 38, 169, 80-95. Erişim adresi: <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/1736>

Taşkoyan, S.N. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Tatlı, E. ve Şahin F. (2020). Bilim kurgu filmlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlıklarına ve bilime yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 53, 488-514. doi: 10.21764/maeuefd.551278

Taylor, D., Rogers, A. L. ve Veal, W. R. (2009). Using self-reflection to increase science process skills in the general chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 86(3), 393. doi: 10.1021/ed086p393

Tekin, N. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık ve eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Tekin, N., Aslan, O. ve Yağız, D. (2016). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 23-50. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/amauefd/issue/24319/257700>

Terzi, C. (2008). *İlköğretim I. kademedeki fen ve teknoloji dersini yürüten sınıf öğretmenleri ile II. kademedeki fen ve teknoloji dersini yürüten fen bilgisi (fen ve teknoloji) öğretmenlerinin fen okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi ve sonuçların karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Muğla. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Thompson, J. ve Soyibo, K. (2002). Effects of lecture, teacher demonstrations, discussion and practical work on 10th graders' attitudes to chemistry and understanding of electrolysis. *Research in Science & Technological Education*, 20(1), 25-37. doi: 10.1080/02635140220130902

Tinapay, A., Tirol, S., Cortes, J. A. ve Punay, M. (2021). Attitude of learners towards science and their science process skills in the case of the spiral curriculum: A. *International Journal of Research*, 10(15), 13-24. doi: 10.5861/ijrse.2021.a106

Toplis, R. ve Allen, M. (2012). 'I do and I understand?' Practical work and laboratory use in United Kingdom schools. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(1), 3-9. doi: 10.12973/eurasia.2012.812a

Traianou, A. (2006). Teachers' adequacy of subject knowledge in primary science: Assessing constructivist approaches from a sociocultural perspective. *International Journal of Science Education*, 28, 827-842. doi: 10.1080/09500690500404409.

Turgut, D. (2008). *Öğretmen adaylarının biyoetik değerleri, bilimsel okuryazarlık ve empati beceri düzeylerinin sınıflar bazında incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Pamukkale. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M. Ve Osman, K. (2012). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.253

Ullman, J. B. (2006). Structural equation modeling: Reviewing the basics and moving forward. *Journal of Personality Assessment*, 87, 35-50. doi: 10.1207/s15327752jpa8701_0

Uludüz, Ş. M. (2017). *Sınıf öğretmeni adaylarının fen okuryazarlık düzeyleri ile fen öğretimi öz yeterlik inançlarının karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Giresun. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Ulutaş, Ö. (2009). *An investigation of pre-service elementary science teachers' scientific literacy level and their attitudes towards science* (Yüksek Lisans Tezi) Orta doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

UNESCO (1994). *The Project 2000+ Declaration*. [Brochure] (Paris, France: UNESCO).

Usta, H. G. ve Demirtaşlı Çıkrıkçı, R. N. (2014). PISA 2006 sınavı sonuçlarına göre Türkiye'deki öğrencilerin fen bilimleri okuryazarlığını etkileyen duyuşsal faktörler. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 93-107. doi: 10.12973/jesr.2014.42.6

Uysal, E. (2010). *Bir modelleme çalışması: İlköğretim öğrencilerinin epistemolojik inançları, öğrenme ortamları ile ilgili algıları, öğrenme yaklaşımları ve fen başarıları arasındaki ilişkiler* (Doktora Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Uzun, F. (2013). *Bağlam temelli yaklaşıma dayalı genel fizik-ı laboratuvar dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, motivasyonlarına ve hatırlamalarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Ünal, A. (2018). *Araştırma-sorgulamaya dayalı ve sosyal ağ destekli kimya laboratuvarı etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının algı, tutum ve başarıları üzerine etkisi* (Doktora Tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Ünlü, P. (2021). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının açık uçlu araştırma sorgulamaya dayalı evde bilim uygulamaları ile ilgili yansımaları* (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Ürey, M. ve Cerrah Özsevgeç, L. (2015). Sınıf öğretmen adaylarının fen bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri ile fen tutum ve okuryazarlıkları arasındaki ilişki. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 8(3), 397-420. doi: 10.5578/keg.9627

Valls-Bautista, C., Solé-LLussà, A. ve Casanoves, M. (2021). Pre-service teachers' acquisition of scientific knowledge and scientific skills through inquiry-based laboratory activity. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*. doi: 10.1108/HESWBL-07-2020-0161

Van Laar, E., Van Deursen, A. J. A. M., Van Dijk, J. A. G. M. ve De Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 72, 577-588. doi: 10.1016/j.chb.2017.03.010

Verdugo, J. J., Solaz Portolés, J. J. ve Sanjosé, V. (2016). Pre-service primary school teachers' science content knowledge: An instrument for its assessment. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 24(2), 37-51. Erişim adresi: <https://openjournals.library.sydney.edu.au/index.php/CAL/article/view/10322>

Wahyuni, S., Indrawati, I., Sudarti, S. ve Suana, W. (2017). Developing science process skills and problem solving abilities based on outdoor learning in junior high school. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1), 165-169. doi: 10.15294/jpii.v6i1.6849.

Wang, F., Kinzie, M. B. ve McGuire P. (2010). Applying technology to inquiry-based learning in early childhood education. *Early Childhood Education Journal*, 37, 381-389. doi: 10.1007/s10643-009-0364-6

Wen, C. T., Liu, C.C., Chang, H. Y., Chang, C. J., Chang, M. H., Fan Chiang, S. H., Yang, C. W. ve Hwang, F. K. (2020). Students' guided inquiry with simulation and its relation to school science achievement and scientific literacy. *Computers & Education*, 149, 103830. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103830>

Wenning, C. J. (2011). The levels of inquiry model of science teaching. *Journal of Physics Teacher Education*, 6(2), 17-20. Erişim adresi: <https://www.phy.ilstu.edu/pte/publications/LOI-model-of-science-teaching.pdf>

Westby, C. ve Torres-Velasquez, D. (2000). Developing scientific literacy: A sociocultural approach. *Remedial and Special Education*, 1(2), 101-110. doi: 10.1177/074193250002100205

Wheeler, G. F. (2007). Strategies for science education reform. *Educational Leadership*, 64(4), 30-34. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ766295>

Wilder, M. ve Shuttlesworth, P. (2005). Cell inquiry: A 5e learning cycle lesson. *Science Activities*, 41 (4), 37-43. doi: 10.3200/SATS.41.4.37-43

Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice?. *Science Education*, 87(1), 112-143 doi: 10.1002/sce.10044

Windschitl, M. (2008). What is inquiry? A framework for thinking about authentic scientific practice in the classroom. J. Luft, R. L. Bell ve J. Gess-Newsome (Ed.), *Science as inquiry in the secondary setting* (s. 1–20) içinde. Arlington, Va: NSTA Press.

Windyarani, S. (2017). Kemampuan literasi sains siswa sd pada konteks melestarian capung. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(1), 17-21. doi: 10.21009/biosferjpb.10-1.3

Yağın, A. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin fen okuryazarlığı ve özyeterlik algılarının karşılaştırmalı incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Yakar, A. (2010). *Türkiye'nin bazı üniversitelerinin eğitim fakültelerinde öğrenim görmekte olan fen bilgisi (fen ve teknoloji) öğretmenliği 4.sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlık düzeylerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Yavuz, G., Arslan, Ç. ve Batdal Karaduman, G. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının sorgulama becerileri ile matematik öğretmeye yönelik kaygıları arasındaki ilişki. *Electronic Turkish Studies*, 13(11). doi: 10.7827/TurkishStudies.13360

Yaz, Ş. (2018). *Tasarlanan laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri algılarına ve tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Yenice, N. ve Özden, B. (2016). Bilimsel araştırma bir soru ile başlar; Süt etkinliği. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2): 153-158. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/trkefd/issue/24152/256286>

Yenikalaycı, N. (2016, Ekim). Fen laboratuvarında "bilimsel süreç becerileri" algısı. Z. Kaya (Ed.), 5 th World Conference on Educational and Instructional Studies (WCEIS)- 2016 sempozyumu, 27-29 Ekim 2016, Porto Bello Hotel Resort & SPA, Antalya / Türkiye, Paper Abstracts içinde (s. 21).

Yenilmez, K. ve Kakmacı, Ö. (2008). İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin matematikteki hazır bulunuşluk düzeyi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 529-542. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/49100/626536>

Yenilmez, K. ve Özabacı, N. Ş. (2003). Yatılı öğretmen okulu öğrencilerinin matematik ile ilgili tutumları ve matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 132-146. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/11129/133098>

Yerlikaya, Z. (2006). Fen ve teknoloji eğitiminde laboratuvar yöntemi ve bilimsel süreç becerileri. Ö. Taşkın & Ö. Koray (Eds.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, İstanbul: Lisans yayıncılık.

Yetişir, M. İ. (2007). *İlköğretim fen bilgisi öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği birinci sınıfında okuyan öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlık düzeyleri* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Yetişir, M. İ. (2016). Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı fizik öğretimi: Öğretmen adaylarının akademik başarıları ve uygulama hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 49(1), 159-182. doi: 10.1501/Egifak_0000001379

Yetkin, D. ve Daşcan, Ö. (2010). *Son değişikliklerle ilköğretim programı 1-5 sınıflar* (3. baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

Yeşiltaş, N. K. ve Kaymakçı, S. (2009). John Dewey'in eğitim anlayışı ve sosyal bilgiler eğitimine yönelik bazı örnek uygulamaları. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (4), 227-242. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sbedergi/issue/11253/134496>

Yıldırım M. (2011). *Bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişki* (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Yıldırım, M., Acarlı, D. S. ve Kasap, M. Y. (2020). Investigation of in-service and pre-service science teachers' perceptions of scientific process skills. *Asian Journal of University Education*, 16(2), 104-115. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1267543>

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, S. (2021). *Öğretmen adaylarının sorgulama becerilerinin fen öğretimi yeterlik inançları ve karşılaşılan engeller açısından incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Yılmaz, Z. ve Karamustafaoğlu, S. (2015). Öğretmen adaylarının sorgulama becerilerinin farklı değişkenler açısından değerlendirilmesi, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 347-36. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/zgefd/issue/47936/606401>

Yılmaz, Z.N. ve Aydın Şengül, Ö. (2016). An analysis of pre-service teachers' inquiry skills. *International Journal of Social Science*, 42, 535-546. doi: 10.9761/JASSS3236

Yolagiden, C. (2017). *Öğretmen adaylarının fen öğrenme becerisi, fen okuryazarlığı ve sosyobilimsel konulara yönelik tutumları arasındaki ilişkinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

YÖK (2018). Yeni öğretmen yetiştirme lisans programları. https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/AA_Sunus_%20Onsoz_Uygulama_Yonergesi.pdf sayfasından erişilmiştir.

Yuliana, I., Cahyono, M. E., Widodo, W. ve Irwanto, I. (2021). The effect of ethnoscience-themed picture books embedded within context-based learning on students' scientific literacy. *Eurasian Journal of Educational Research*, 92, 317-334. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1294081>

Yücel, M. (2019). *İlkokul fen bilimleri dersinde laboratuvar kullanımının öğrencilerin tutum, bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr>

Zeidan, A. H. ve Jayosi, M. R. (2015). Science process skills and attitudes toward science among palestinian secondary school students. *World journal of Education*, 5(1), 13-24. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1158460>

Zeidler, D. L. ve Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education. In *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 7-38). Springer, Dordrecht. doi: 10.1007/1-4020-4996-X_2

Zubaidah, S., Fuad, N. M., Mahanal, S. ve Suarsini, E. (2017). Improving creative thinking skills of students through differentiated science inquiry integrated with mind map. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 77-91. doi: 10.12973/tused.10214a

EKLER

EK 1. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Derya SERBEST		
E-postası/Web Sayfası			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı	Kimya Eğitimi		
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Kimya Öğretmenliği	2019
Tez Başlığı	Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Çeşitli Değişkenlerle Olan İlişkisi: Bir Yapısal Eşitlik Modeli Önerisi		
Tez Danışmanı	Doç.Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN		
Akademik Eserler			
(Makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, poster, sergi, konser vb. eserlerden kaynakça yazım kurallarına göre en fazla 10 eser yazılmalıdır.) Tezden üretilen yayınlar * ile işaretlenmelidir.			
Serbest, D. ve Akkuzu Güven, N. (2021). <i>Fen okuryazarlığı ve problem çözme becerisi arasındaki ilişki: Ortaöğretim öğrencileri üzerine bir araştırma</i> . II. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir. Erişim adresi: https://ubest2021.com/			
*Serbest, D. ve Akkuzu Güven, N. (2021). <i>Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile evrensel fen okuryazarlık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi</i> . VII. Ulusal Kimya Eğitim Kongresi'nde sunulan bildiri, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir. Erişim adresi: https://ukek2021.nevsehir.edu.tr/tr/30373			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			

EK 2. Uygulama İzinleri



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Hukuk Müşavirliği

Çok İvedi

Sayı : E-87347630-640.99-52262
Konu : Doç.Dr.Nalan AKKUZU GÜVEN

03/05/2021

Sayın; Doç.Dr.Nalan AKKUZU GÜVEN
Buca Eğitim Fakültesi
Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

İlgi : a) 05.10.2020 tarih ve 23708841-640.99-102341 evrak kayıt sayılı dilekçeniz.
b) Buca Eğitim Fakültesi Dekanlığının 31.03.2021 tarih ve E-85316909-640.99-36670 sayılı yazısı.

İlgi (a)'da kayıtlı dilekçenize istinaden "Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Çeşitli Değişkenlerle Olan İlişkisinde Laboratuvar Deneyiminin Rolü: Bir Yapısal Eşitlik Modeli Önerisi" konulu çalışmanız kapsamında uygulama yapma talebinize ilişkin Buca Eğitim Fakültesi Dekanlığından alınan ilgi (b)'de kayıtlı yazı, işbu yazımız ekinde sunulmaktadır. Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Nükhet HOTAR
Rektör

Ek: İlgi (b)'de kayıtlı yazı ve ekleri. (2 Sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrakınizi: <http://dagrulama.deu.edu.tr/> linkinden EFB389E5X0 koda ile doğrulayabilirsiniz.

Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğü
Adres: Cumhuriyet Bulvarı No:144 35210 Alsancak / İZMİR
Tel: 0(232) 412 1212 Elektronik Ağı: www.deu.edu.tr
Kep Adresi: dokuzeyuluniversitesi@h991.kcp.tr

Bilgi İçin İritat:
Merve ÇÜRÜK
Dahili:
E-Posta: merve.curuk@deu.edu.tr





T.C.
BUCA EĞİTİM FAKÜLTESİ
Buca Eğitim Fakültesi Dekanlığı



Sayı : E-85316909-640.99-36670
Konu : Tez Uygulaması Hakkında

31/03/2021

HUKUK MÜŞAVİRLİĞİNE

İlgi : 19.03.2021 tarih ve 31775 sayılı yazınız.

Fakültemiz Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç.Dr.Nalan AKKUZU GÜVEN 'Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Çeşitli Değişkenlerle Olan İlişkisinde Laboratuvar Deneyiminin Rolü: Bir Yapısal Eşitlik Modeli Önerisi' adlı çalışması kapsamında Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümümüzde uygulama yapma isteği çalışmayı kendisinin takip etmesi koşulu ile uygundur.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Prof.Dr. Esra BUKOVA GÜZEL
Dekan

Bu belge; güvendi elektronik imza ile onaylanmıştır.

Tamamı için <http://dokuzeyulm.edu.tr> linkinden 48C86A53XC koda ile doğrulanabilmektedir.

Dokuz Eylül Üniversitesi – Buca Eğitim Fakültesi
Adres: Uğur Mumcu Cad. 135. Sk. No:5 35150 Buca-İZMİR
Tel: 0 232 420 48 82 Elektronik Ağ: <http://bef.deu.edu.tr>
Kep Adresi: dokuzeyulmiversitesi@hsdl.kep.tr

Bilgi için İrtibat:
Sevgi TİFTİK
Dahili:
E-Posta: sevgi.tiflik@deu.edu.tr

izmir
eğitim fakültesi



SDF : 640.99 - HUKUK İŞLERİ (GENEL)
Evrak No : 34400544-640.99-33541
Evrak Tarihi : 25-03-2021

Çok İvedi



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Hukuk Müşavirliği

Sayı : E-S7347630-640.99-31775
Konu : Tez Uygulaması hakkında.

19/03/2021

BUCA EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Fakülteniz Kimya Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç.Dr.Nalan AKKUZU GÜVEN, "Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Çeşitli Değişkenlerle Olan İlişkisinde Laboratuvar Deneyiminin Rolü: Bir Yapısal Eşitlik Modeli Önerisi" adlı çalışması kapsamında Biriminizde uygulama yapmak istemektedir.

Kendisine gerekli izin verilmesi hususunda bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Nükhet HOTAR
Rektör

Ek:
1- Tez Uygulama Dosyası
2- Etik Kurulu Kararı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır.
Evrakın <http://dogrulama.deu.edu.tr/index.cfm?9391DEDDXF> kodu ile doğrulanabilir.

Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğü
Adres: Cumhuriyet Bulvarı No:144 35210 Alsancak / İzmir
Tel: 0232) 412 1212 Elektronik Ağ: www.deu.edu.tr
Kep Adresi: dokuzeyuluniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için İrtibat:
Merve ÇURUK
Dahili:
E-Posta: merve.curuk@deu.edu.tr

izmir
Dokuz Eylül



EK 3. Evrensel Fen Okuryazarlık Ölçeği

Değerli katılımcı,

Bu araştırma, yüksek lisans kapsamında fen alanları (fizik, kimya, biyoloji ve fen bilgisi) öğretmen adaylarının evrensel fen okuryazarlık düzeylerini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Akademik bir çalışma doğrultusunda yürütülen bu uygulamadan elde edilecek veriler hiçbir şekilde üçüncü kişilerle paylaşılmayacak ve hiçbir kişisel değerlendirme için kullanılmayacaktır. Araştırmanın sağlıklı ve bilimsel açıdan doğru yürütülmesi adına vereceğiniz cevapların içtenlikle olması oldukça önem arz etmektedir. Gösterdiğiniz ilgi ve katkılarınız için teşekkür ederiz.

Yüksek Lisans Öğrencisi: Derya SERBEST Danışman: Doç. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN

Katılma Derecesi					
Evrensel Fen Okuryazarlık Düzeyi Cümleleri	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Bilimsel fikirlerim ile ilgili diğerlerinin yapmış olduğu eleştirel yorumları kabul etmeye istekliyim.					
2. Başkaları ile çalışırken, grubun hedeflerini dikkate alırım.					
3. İnsanlar bilimsel görüşlerini sunarken, önemli fikirleri seçebilirim.					
4. Bilimsel fikirleri hakkında başkalarına faydalı geri bildirimlerde bulunurum.					
5. Bilimsel fikirlerimi açıklarken, onları tam ve kapsamlı bir biçimde sunmaya çalışırım.					
6. Bilimsel bir problemi çözerken, hangilerinin sonucu etkileyebileceğini belirlemek için önemli fikirleri seçerim.					
7. Geçerli sonuçlar çıkarmak için bir deneyden elde edilen verileri dikkatli bir biçimde analiz ederim.					
8. Bilimsel bir problemi çözerken, deneysel verilerde kalıpları bulmaya çalışırım.					
9. Gözlemlerimi açıklamak için bilimsel modeller geliştiririm ya da var olan modelleri kullanırım.					
10. Bir problemi çözerken, çeşitli kaynaklardan konuyla ilgili bilgileri bulmaya çalışırım.					
11. Veri toplarken ya da araştırırken, benzerlikleri ya da farklılıkları bulabilirim.					

12. Bilimsel bir problemi çözerken, en uygun çözümün hangisi olduğunu belirlemek için bilgileri kıyaslar ve değerlendiririm.					
13. Veri toplarken ya da araştırırken, bunu organize bir biçimde yaparım.					
14. Çevreyi etkileyebilecek bir şey yaparken, suyun, toprağın, havanın ve yaşamın nasıl birbirleri ile bağlantılı olduğunu düşünürüm.					
15. Başkaları sağlıklı bir çevrede yaşayabilsin diye çevreyi korumak için sorumluluk alırım.					
16. Dünyayı etkileyen bilimsel konular hakkında dikkat etmemizi sağlayacak kişisel özellikler geliştirmemiz gerektiğine inanmaktayım.					
17. Dünyayı etkileyen konular hakkında karar almam gerektiğinde, zor durumda olan insanların lehine hareket etmem gerektiğini düşünürüm.					
18. Dünyanın başka bölümlerinde yaşayan insanların duygularına saygı duymaya ve onları anlamaya çalışırım.					
19. Dünyanın başka bölümlerinde yaşayan insanları etkileyen problemlerin çözümüne katılmaya istekliyim.					
20. Dünyayı etkileyen konular hakkında karar alma aktivitelerine katılma konusunda istekliyim.					
21. Kişisel davranışlarım tüm dünyada çevreyi etkileyebilir.					
22. Global sorunlar ile ilgili kararlarım dünyayı değiştirmeye katkı sağlayabilir.					
23. Bilim adamları yeni kanıtlar buldukça bilimsel fikirler değişebilir.					
24. Bilimsel bilgiler doğal dünyanın gözlemlerinden elde edilir.					
25. Farklı kuramlara inanan insanlar aynı olguları farklı biçimlerde gözlemleyeceklerdir.					
26. Bilimsel bilgiyi geliştirmede yaratıcılık önemli bir rol oynar.					
27. Bilim, teknoloji ve toplum birbiri ile yakından ilgilidir.					
28. Bilimde ilerleme için bilimsel araştırmalarda halkın desteğine gereksinim vardır.					
29. Bilimsel araştırma finansal destek gerektirdiği için, şirketler veya hükümetlerden etkilenebilir.					
30. Bilimsel kuramlar (örneğin, katman tektoniği, evrim) insan çabalarının bir sonucudur.					

31. İnsanların bilim ve teknolojiyi kullanma biçimleri pek çok sosyal, çevresel ve sağlık problemlerine yol açabilir.					
32. İnsanların bilim ve teknolojiye yararlanma biçimleri sosyal problemlerin çözümüne katkı sağlayabilir.					
33. Bilim adamları araştırmalarını yürütürken ve bulgularını sunarken entelektüel dürüstlüğü önemsemelidir.					
34. Bilimsel problemler karmaşık olmalarına ve net çözümleri olmamasına rağmen, bilim adamları sürekli olarak çözümler bulmak için çabalamaktadır.					
35. Bilim adamları araştırmalarını yürütürken açık görüşlü ve şüphecidir.					
36. Bilimsel bir problemi çözmeden önce, problemi anlayıp anlamadığımı kendime sorarım.					
37. Yeni bir bilimsel probleme başlarken, problemi çözmek için hangi bilgilere gereksinim duyduğumu düşünürüm.					
38. Bilimsel bir problemi çözmeye çalışmadan önce, problemi kendi cümlelerim ile ifade ederim.					
39. Yeni bir bilimsel problemi çözmeye başlarken, daha önce benzer problemler ile uğraşıp uğraşmadığımı hatırlamaya çalışırım.					
40. Yeni bir bilimsel problem ile karşılaştığımda, problemi çözerken takip edeceğim adımları düşünürüm.					
41. Bilimsel bir problemi çözerken, bir adımı tamamladıktan sonra geriye döner bakarım.					
42. Bilimsel bir problemi çözerken, adım adım giderim.					
43. Bir problemin çözümünü tamamladığımda, doğru süreçleri takip edip etmediğime geri döner bakarım.					
44. Bilimsel bir problemi çözerken, ilerlemeden önce problemin tüm yönlerini anlayıp anlamadığımı kendime sorarım.					
45. Bilimsel bir problemi çözdükten sonra, onu çözmenin başka yolları olup olmadığını bakarım.					
46. Bir problemi çözdükten sonra, çalışmalarımın ne öğrendiğimi kendime sorarım.					
47. Bir deneyin bir bölümünü bitirdikten sonra, amacıma ulaşip ulaşmadığımı kendime sorarım.					
48. Global sorunlar hakkında karar almak için bilimsel kanıt ve bilgi arama konusunda istekliyimdir.					

EK 4. Sorgulama Becerileri Ölçeği

Değerli Katılımcı,

Elinizdeki ölçek sorgulama beceri düzeyinizi ortaya koymak amacıyla düzenlenmiştir. Her bir maddeyi dikkatlice okuyunuz ve sizi en iyi tanımlayan seçeneği işaretleyiniz. Doğru ya da yanlış cevap yoktur. Sizden beklenen içtenlikle cevap vererek bilimsel bir çalışmaya yardımcı olmanız. Lütfen bütün sorularla ilgili görüşlerinizi ifade ediniz. Araştırmaya ayırdığınız vakit ve değerli katkılarınız için teşekkür ederiz.

Yüksek Lisans Öğrencisi: Derya SERBEST Danışman: Doç. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN

Sorgulama Beceri Düzeyi Cümleleri	Sıklık Derecesi				
	Hiçbir zaman	Nadiren	Ara sıra	Çoğunlukla	Her zaman
1. Sınavda herhangi bir soruyu cevapladıktan sonra cevabımı en az bir kez daha okurum.					
2. Bir problemin çözümüne ulaşırsam da başka çözüm yolları ararım.					
3. Sınıfta anlatılan bir konu hakkında düşündüklerimi çekinmeden söylerim.					
4. Hangi bilgiyi öğrenmem gerektiğini ayırt ederim.					
5. Bir problemin çözümünü keşfetmek için, materyal, olay ve nesneleri bir araya getiririm.					
6. Sınıfta tartışılan bir konu hakkında bilmediklerimi çekinmeden sorarım.					
7. Sınıfta arkadaşlarımla sorulara verdikleri cevapları dinlerim.					
8. Bir soruyu cevaplarken farklı çözüm yolları denerim.					
9. Bireysel deneyimlerle elde edilen bilgileri, birden fazla kaynaktan elde edilen bilgilerle doğrularım.					
10. Sınıfta anlamadığım bir konuyu öğretmene çekinmeden sorarım.					
11. Farklı bir problem ile karşılaştığımda önceki bilgilerimi kullanırım.					
12. Herhangi bir konuda bir şeyler okurken, okuduklarımla doğruluğunu test ederim.					
13. Sınıfta sorulan sorulara cevap verebilmek için bilgilerimi gözden geçiririm.					
14. Öğrendiklerimin yanlış olduğunu fark ettiğimde, hemen düzeltirim.					

EK 5. Bilimsel Süreç Becerileri Algı Ölçeği

Değerli katılımcı,

Elinizdeki ölçek bilimsel süreç becerilerinize yönelik algılarınızı ortaya koymak amacıyla düzenlenmiştir. Her soruyla ilgili görüşler kişiden kişiye değişebilir. Bu nedenle yanıtlar yalnızca kendi görüşünüzü yansıtmalıdır. Ölçek taslağında yer alan maddelere ne sıklıkla katıldığınızı sağ tarafta bulunan sütunlarda yanıt olarak verilen seçeneklerden birini işaretleyerek lütfen belirtiniz. Akademik bir çalışma doğrultusunda yürütülen bu uygulamadan elde edilecek veriler hiçbir şekilde üçüncü kişilerle paylaşılmayacak ve hiçbir kişisel değerlendirme için kullanılmayacaktır. Şimdiden araştırmaya verdiğiniz ilgi ve katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

Yüksek Lisans Öğrencisi: Derya SERBEST Danışman: Doç. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN

Cinsiyetiniz: Kız () Erkek ()

Yaşınız:

Okuduğunuz Bölüm:

Sınıf Düzeyiniz:

Üniversitedeki Aldığınız Laboratuvar Ders(ler)i Not Ortalamanız:

Katılma Derecesi					
Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik Algı Cümleleri	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Çoğunlukla	Her zaman
1. Deney yaparken doğru ve amacına uygun bir şekilde gözlem yapabilirim.					
2. Elde ettiğim verileri ve gözlemlediğim olguları/varlıkları kendi içinde gruplandırabilirim, farklı olanları ayırt edebilirim.					
3. Deney yaparken ölçüm yapabilirim, ölçüm araçlarını rahatlıkla kullanabilirim.					
4. Karşılaştığım olaylar, olgular ve süreçlerle ilgili tahminlerde bulunabilirim.					
5. Gözlemlerimi ve bulgularımı raporlaştırabilirim, arkadaşlarımla paylaşabilirim.					

6. Deney yaparken bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini ayırt edebilir, bunları kontrol edebilirim.					
7. Karşılaştığım olay, olgu ve süreçler ile ilgili bilimsel hipotezler kurabilir ve bu hipotezleri test edebilirim.					
8. Olaylar, olgular ve süreçler ile ilgili deney düzeneği tasarlayabilir ve bu deneyleri yapabilirim.					
9. Gözlem yaparken dikkatim dağılabilir ve odaklanamayabilirim.					
10. Çevremdeki varlıkların veya olayların farklı ve benzer yönlerini gözlemleyerek bunları sınıflandırabilirim.					
11. Bilimsel etkinliklerde değişkenleri ölçerken zorlanırım.					
12. Gözlemlerime ve yaptığım ölçümlere dayanarak bilimsel bir etkinliğin sonucunu öngörebilirim.					
13. Yaptığım bir deney sonucunda ulaştığım sonuçları arkadaşlarım ile paylaşırken zorlanırım.					
14. Bağımlı ve bağımsız değişkeni ayırt etmekte zorlanırım.					
15. Hipotez kurmakta zorlanırım.					
16. Bilimsel bir etkinlikte elde ettiğim verileri yorumlamakta zorlanırım.					
17. Doğrudan test edemediğim kavramlar ile ilgili farklı süreçler sonucunda dolaylı yollardan çıkarımlarda bulunabilirim.					
18. Bilimsel anlamda, modelleri inşa etme sürecini uygularken ve kendim bir model oluştururken zorlanırım.					

EK 6. Laboratuvarda Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluk Ölçeği

Değerli katılımcı,

Bu çalışma laboratuvarda kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluk düzeyinin belirlenmesi amacıyla yürütülmektedir. Aşağıda laboratuvarda kendi kendine öğrenme hazırbulunuşluğu ile ilgili ifadeler bulunmaktadır. Lütfen bu ifadeleri dikkatlice okuyup, ifadeyi doğru bulma düzeyinizi düşünerek, size uygun olana “X” işareti koyunuz. Vakit ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Yüksek Lisans Öğrencisi: Derya SERBEST Danışman: Doç. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN

Laboratuvarda Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluk Düzeyi Cümleleri	Katılma Derecesi				
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Laboratuvarda çalışmayı severim.					
2. Laboratuvar föyündeki deneyle ilgili çeşitli kaynaklardan bilgi toplayıp laboratuvara öyle gelirim.					
3. Laboratuvarda yapacağım deneyde kullanacağım kimyasallar ile ilgili bilgi edinerek deneye başlarım.					
4. Laboratuvarda deney yaparak öğrenmeyi severim.					
5. Laboratuvarda kendi kendime çalışmam.					
6. Laboratuvarda yapacağım çalışmayı planlayarak çalışmamı yaparım.					
7. Laboratuvarda yaptığım çalışmada yaşadığım aksilikler beni yıldırmaz.					
8. Laboratuvar çalışmam sonunda bir şeyi iyi öğrenip öğrenmediğimi söyleyebilirim.					
9. Teorik bilgi en iyi laboratuvar çalışması ile öğrenilir.					
10. Laboratuvarda yapacağım çalışmalarda ihtiyaç duyduğum bilgiyi kendi kendime öğrenebilirim.					
11. Laboratuvarda temel çalışma becerileri ile ilgili hiçbir problemim yok.					
12. Laboratuvarda föyde olmayan deneyleri denemekten hoşlanırım.					

13. Bir deneyle ilgili bilmek istediğim şeyleri bulmakta birçok kişiden daha iyiyimdir.					
14. Laboratuvar da grup çalışmalarında lider konumundayım.					
15. Laboratuvar çalışmalarında fikirleri tartışmaktan hoşlanırım.					
16. Laboratuvar da yeni şeyler öğrenmek heyecan vericidir.					
17. Laboratuvar çalışmaları ile günlük hayattaki birçok şeyi daha iyi anlayacağımı düşünüyorum.					
18. Laboratuvar da deney yapmanın eğlenceli olduğunu düşünüyorum.					
19. Laboratuvar da deney yaparken ileride daha iyi bir öğretmen olacağıma inancım artıyor.					
20. Laboratuvar çalışması öğrenmeyi öğretir.					
21. Laboratuvar uygulamaları kendime olan güvenimi yerine getirir.					
22. Öğretmen olduğumda laboratuvar da ders anlatacağımı düşündükçe korkuya kapılıyorum.					
23. Laboratuvar da kendi kendine öğrenme fikri beni korkutuyor.					
24. Laboratuvar da kendi kendime çalışırken karşılaşacağım güçlüklerle başa çıkamamaktan korkuyorum.					
25. Laboratuvar çalışmalarında bir deney düzenine nasıl kurulacağına ilişkin hiçbir fikrim yok.					
26. Laboratuvar çalışmam sonunda belirlediğim hedeflere ulaşma düzeyimi değerlendirebilirim.					
27. Laboratuvar çalışmamda yapacağım deneyden doğru veriler elde edeceğime inanıyorum.					
28. Laboratuvar çalışmamda yapacağım deneyden elde edeceğim verileri anlamlı olarak yorumlayabilirim.					
29. Kimya dersinde öğrendiğim bilgileri laboratuvar da yapacağım deneylerde uygulayabilirim.					
30. Laboratuvar çalışmam sonucunda deneyimle ilgili rapor yazabilirim.					
31. Laboratuvar çalışmalarında ne kadar çabalarsam çabalayayım iyi olacağımı düşünmüyorum.					
32. Laboratuvar çalışmalarında yetenekli olduğumu düşünmüyorum.					

EK 7. Laboratuvara Yönelik Tutum Ölçeği

Değerli katılımcı,

Bu ölçek laboratuvara yönelik tutumunuzun tespit edilmesi amacıyla size uygulanmaktadır. Her bir cümleyi dikkatlice okuduktan sonra cümlelere ne derece katılım gösterdiğinizi seçeneklerden size en uygun olan yalnız bir tanesini işaretleyerek belirtiniz. Lütfen cümlelerden hiçbirini yanıtsız bırakmayınız. Araştırmaya katkınız son derece önemli olup vakit ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Yüksek Lisans Öğrencisi: Derya SERBEST Danışman: Doç. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN

Sıklık Derecesi					
Laboratuvara Yönelik Tutum Cümleleri	Çok	Oldukça	Kısmen	Az	Hiç
1. Laboratuvar da bilmediğim şeyler keşfetmek hoşuma gider.					
2. Boş zamanlarımda laboratuvar da deneylerle uğraşmak hoşuma gider.					
3. Laboratuvar kelimesi duymak hiç hoşuma gitmez.					
4. Öğretim programının daha fazla laboratuvar dersi içermesini isterim.					
5. Laboratuvar ortamı öğrencinin kendisini ifade etmesine olanak sağladığı için zevklidir.					
6. Laboratuvar da deney yapmak arkadaşım ile iletişimin ilerlemesini sağlıyor.					
7. Arkadaşlarımla yapmış olduğum deney hakkında konuşmaktan hoşlanmam.					
8. Bence laboratuvar da deney yapmaya gerek yok.					
9. Laboratuvar dersleri gereksiz yere zaman harcamaktır.					
10. Laboratuvar da geçen saatlerin yararsız ve boşa geçen saatler olduğuna inanıyorum.					
11. Bilmediğim konuları laboratuvar da deney yaparak öğrenmek isterim.					
12. Zamanla yenilikler azalsa bile laboratuvar çalışmaları önemini sürdürür.					
13. Laboratuvar da çalışmak özgünlüğü teşvik eder.					
14. Laboratuvar bilimsel çalışmanın nasıl yapılacağını gösterir.					

EK 8. Bilgilendirilmiş Onam Formu

Tarih:.....

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ ETİK KURULU

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

Bu formun amacı katılmanız rica edilen araştırma ile ilgili olarak sizi bilgilendirmek ve katılmanız ile ilgili izin almaktır.

Bu kapsamda “Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Çeşitli Değişkenlerle Olan İlişkisinde Laboratuvar Deneyiminin Rolü: Bir Yapısal Eşitlik Modeli Önerisi” başlıklı araştırma “Yüksek Lisans Öğrencisi Derya SERBEST” tarafından gönüllü katılımcılarla yürütülmektedir. Araştırma sırasında sizden alınacak bilgiler gizli tutulacak ve sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Araştırma sürecinde konu ile ilgili her türlü soru ve görüşleriniz için aşağıda iletişim bilgisi bulunan araştırmacıyla görüşebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmama hakkınız bulunmaktadır. Aynı zamanda çalışmaya katıldıktan sonra çalışmadan çıkabilirsiniz. Bu formu onaylamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz anlamına gelecektir.

Araştırmayla İlgili Bilgiler:

Araştırmanın Amacı: Eğitim Fakültesi bünyesindeki fen alanları (kimya, fizik, biyoloji ve fen bilgisi öğretmenliği) kapsamında öğrenim gören öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerini belirlemek ve fen okuryazarlığının çeşitli değişkenlerle (bilimsel süreç becerileri, laboratuvara karşı tutum, sorgulama becerileri, kendi kendine hazırlanış ve laboratuvar dersi başarı ortalaması) olan ilişkisini ve bu ilişkideki laboratuvar deneyiminin rolünü ortaya koymaktır.

Araştırmanın Nedeni: Yüksek Lisans Tezi

Süresi: 4 Hafta

Araştırmanın Yürütüleceği Yer: Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi

Çalışmaya Katılım Onayı:

Katılmam beklenen çalışmanın amacına, nedenini, katılmam gereken süreyi ve yeri ile ilgili bilgileri okudum ve gönüllü olarak çalışma süresince üzerine düşen sorumlulukları anladım. Çalışma ile ilgili ayrıntılı açıklamalar sözlü olarak araştırmacı tarafından yapıldı. Bu çalışma ile ilgili faydalar ve riskler ile ilgili bilgilendirildim.

Bu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Islak imzası ile)

Adı-Soyadı:

İmzası:

Araştırmacının

Adı-Soyadı: Derya SERBEST

e-posta:

İmzası:

EK 9. Etik İzin



**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ**

Sayı : 87347630/42104268/5265
Konu : Etik Kurul İzni Hakk.

20 Kasım 2020

Sayın; Doç.Dr.Nalan AKKUZU GÜVEN
Buca Eğitim Fakültesi
Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

İlgi : 05.10.2020 tarihli ve 23708841-640.99-102341 evrak kayıt sayılı dilekçeniz.

İlgide kayıtlı dilekçenize istinaden Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 05.11.2020 tarihli toplantısında alınan 5 sayılı kararda "Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Çeşitli Değişkenlerle Olan İlişkisinde Laboratuvar Deneyiminin Rolü: Bir Yapısal Eşitlik Modeli Önerisi" adlı çalışmada uygulanacak veri toplama araçlarının etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Nükhet HOTAR
Rektör

1

EK 10. Ölçme Araçlarının Uygulanma İzinleri

Evrensel Fen Okuryazarlık Ölçeği Uygulama İzni



Derya Serbest

İZİN TALEBİ EFOYÖ

2 ileti

Derya Serbest

23 Haziran 2020 19:55

Alıcı:

Sayın Hocam,

Dokuz Eylül Üniversitesi, Kimya Öğretmenliği Programında Yüksek lisans öğrencisiyim. Eğer onay verirsiniz tarafınızca uyarılması yapılan " Evrensel Fen Okuryazarlığı Ölçeği (EFOYÖ) "nizi tezimde kullanarak öğretmen adaylarıyla ilgili bir araştırma yapmak istiyorum. Ayrıca ölçeğinizin tüm maddelerini içeren örneğini bana yollama imkanınız var mıdır? Teşekkür eder, sağlıklı günler ve iyi çalışmalar dilerim. Geri dönüşünüzü bekliyorum. Saygılarımla,

Derya SERBEST
(YL Öğrencisi)
Dokuz Eylül Üniversitesi
Buca Eğitim Fakültesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Cüneyd ÇELİK

24 Haziran 2020 13:27

Alıcı: Derya Serbest

Kullanabilirsiniz hocam. Ölçeğin maddeleri reserchgate ve TOAD 'ta yer almakta. oradan rahatlıkla ulaşabilirsiniz.

İyi çalışmalar dilerim.

Gönderen: Derya Serbest

Gönderildi: 23 Haziran 2020 Salı 19:55:02

Kime: Cüneyd ÇELİK

Konu: İZİN TALEBİ EFOYÖ

[Alınılan metin gizlendi]

Sorgulama Becerileri Ölçeği Uygulama İzni



Derya Serbest

ÖLÇEK İZİN TALEBİ

2 ileti

Derya Serbest

25 Eylül 2020 10:45

Alıcı:

Sayın Hocam,

Dokuz Eylül Üniversitesi, Kimya Öğretmenliği Programında Yüksek lisans öğrencisiyim. Doç. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN hocamın danışmanlığında eğer onay verirsiniz tarafınızca geliştirilen " Sorgulama Becerileri Ölçeği (2013) "nizi tezimde kullanarak öğretmen adaylarıyla ilgili bir araştırma yapmak istiyorum. Teşekkür eder, sağlıklı günler ve iyi çalışmalar dilerim.

Saygılarımla,

Derya SERBEST
(YL Öğrencisi)
Dokuz Eylül Üniversitesi
Buca Eğitim Fakültesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Çiğdem Aldan Karademir

25 Eylül 2020 12:41

Alıcı: Derya Serbest

Merhabalar Derya, öncelikle çalışmalarında başarılar dilerim.
İlgili ölçek geliştirme makalesine ve Doktora tezime de atıf yaparak ölçeği kullanman bizi onure eder.

Kolaylıklar dilerim..

Doç. Dr. Çiğdem ALDAN KARADEMİR
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Eğitim Fakültesi
Eğitim Bilimleri Bölümü
Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı
Öğretim üyesi.

Gönderen: Derya Serbest

Gönderildi: 25 Eylül 2020 Cuma 10:45

Kime:

Konu: ÖLÇEK İZİN TALEBİ

[Alınılan metin gizlendi]

Bilimsel Süreç Becerileri Algı Ölçeği Uygulama İzni



Derya Serbest

ÖLÇEK İZİN TALEBİ

2 İleti

Derya Serbest

4 Eylül 2020 15:57

Alıcı:

Dokuz Eylül Üniversitesi, Kimya Öğretmenliği Programında Yüksek Lisans öğrencisiyim, Doç. Dr Nalan AKKUZU GÜVEN hocamın danışmanlığında eğer onay verirsiniz tarafınızca geliştirilen " Bilimsel Süreç Becerileri Algı Ölçeği (2018) "nizi tezimde kullanarak öğretmen adaylarıyla ilgili bir araştırma yapmak istiyorum, Teşekkür eder, sağlıklı günler ve iyi çalışmalar dilerim.

Saygılarımla,

Derya SERBEST
(YL Öğrencisi)
Dokuz Eylül Üniversitesi
Buca Eğitim Fakültesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

AHMET UNAL

4 Eylül 2020 15:58

Alıcı: Derya Serbest

Tabi ki kullanabilirsiniz. İyi çalışmalar dilerim.

İyi çalışmalar dilerim,

Dr. Ahmet ÜNAL
Kastamonu Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

From: Derya Serbest

Sent: Friday, September 4, 2020 3:57:03 PM

To: AHMET UNAL

Subject: ÖLÇEK İZİN TALEBİ

[Ayrıntılanan metin gizlendi]

Laboratuvarda Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluk Ölçeği Uygulama İzni



Derya Serbest

İzin talebi

2 İleti

Derya Serbest

13 Haziran 2020 12:07

Alıcı:

Sayın Hocam,

Dokuz Eylül Üniversitesi, Kimya Öğretmenliği Programında Yüksek lisans öğrencisiyim. Doç.Dr. Nalan Akkuzu Güven hocamın danışmanlığında eğer onay verirsiniz tarafınızca geliştirilen " Laboratuvarda Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluk Ölçeği (2012)"nizi tezimde kullanarak öğretmen adaylarıyla ilgili bir araştırma yapmak istiyorum. Ayrıca ölçeğinizin tüm maddelerini ve faktörlerini içeren örneğini bana yollama imkanınız var mıdır? Teşekkür eder, sağlıklı günler ve iyi çalışmalar dilerim.

Saygılarımla,

Derya SERBEST
(YL Öğrencisi)
Dokuz Eylül Üniversitesi
Buca Eğitim Fakültesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü,

fatma alkan

15 Haziran 2020 11:33

Alıcı: Derya Serbest

Sevgili Derya merhabalar,
Laboratuvarda Kendi Kendine Öğrenme Hazırbulunuşluk Ölçeği'ni tez çalışmada tabiki de kullanabilirsin, büyük memnuniyet duyarım. Ölçeği ve boyutlara ilişkin bilgiyi ekte gönderiyorum.
Çalışmalarında kolaylıklar
Sağlıklı günler

Derya Serbest <

>, 13 Haz 2020 Cmt, 12:07 tarihinde şunu yazdı:

[Alınılan metin gizlendi]

--
Assoc.Prof. Dr. Fatma ALKAN
Hacettepe University
Faculty of Education
Chemistry Education
Beytepe/Ankara
Turkey



LABORATUVARDA KENDİ KENDİNE ÖĞRENME HAZIRBULUNUŞLUK ÖLÇEĞİ.docx
28K

Laboratuvara Yönelik Tutum Ölçeği Uygulama İzni



Derya Serbest

İzin talebi

2 İleti

Derya Serbest

13 Haziran 2020 12:07

Alıcı:

Sayın Hocam,

Dokuz Eylül Üniversitesi, Kimya Öğretmenliği Programında Yüksek lisans öğrencisiyim. Doç. Dr Nalan Akkuzu Güven hocamın danışmanlığında eğer onay verirsiniz tarafınızca geliştirilen " Laboratuvara Yönelik Tutum Ölçeği (2006)"nizi tezimde kullanarak öğretmen adaylarıyla ilgili bir araştırma yapmak istiyorum. Teşekkür eder, sağlıklı günler ve iyi çalışmalar dilerim.

Saygılarımla,

Derya SERBEST
(YL Öğrencisi)
Dokuz Eylül Üniversitesi
Buca Eğitim Fakültesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

ercan.akpinar

15 Haziran 2020 23:40

Alıcı: Derya Serbest

Merhabalar,
Ölçeği kullanabilirsiniz. Çalışmanızda kolaylıklar dilerim. Selamlar

13 Haziran 2020 12:07, "Derya Serbest" <

> yazdı:

[Alınılan metin gizlendi]



