

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ



YENİLİKÇİ FEN EĞİTİMİ YAKLAŞIMLARINDA ÖĞRENCİ
BECERİ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ VE
DEĞERLENDİRİLMESİ

ÇAĞRI AVAN

DOKTORA TEZİ

PROF. DR. BAHATTİN AYDINLI

HAZİRAN - 2021
KASTAMONU

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Çağrı AVAN

ÖZET

DOKTORA TEZİ

YENİLİKÇİ FEN EĞİTİMİ YAKLAŞIMLARINDA ÖĞRENCİ BECERİ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

ÇAĞRI AVAN

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ

DANIŞMAN: PROF. DR. BAHATTİN AYDINLI

Okullarda verilen eğitim bireyi günlük hayata hazırlayan, karşılaştıkları problemleri çözmek için temel becerileri kazandıran ve bireyin davranışında kazanımlar doğrultusunda istendik değişimler oluşturan bir süreçtir. Bu süreç disiplinler arası bir yapıya sahiptir. 21. yüzyıl, gerek getirdiği yenilik ve değişikliklerle gerekse bireylerin sahip olması gereken becerilerdeki artış ve değişimlerle eğitim dünyasını etkilemektedir. Z çağı bireyleri olarak da adlandırılan bu nesil, aslında bir bilgi bombardımanı ile karşı karşıyadır. Disiplinler arası yaklaşımların ön plana çıkması ile STEM, Endüstri 4.0 ve girişimcilik gibi farklı bakış açılarını kapsayan, üst düzey zihinsel becerileri ön plana çıkaran ve teknolojiyi hayatının her alanında kullanabilen bireyler çağı ayak uydurabilecektir.

Üst düzey zihinsel becerilerin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde klasik ölçme değerlendirme yöntemlerinin kullanılması içerik ve amaç açısından yeterli değildir. Özellikle STEM eğitim yaklaşımının uygulanmaya konulması ile bu sorun daha da artmaktadır. Çalışma kapsamında inovatif eğitim yaklaşımlarıyla öğrencilere kazandırılmaya çalışılan üst düzey zihinsel beceriler, bilimsel sorgulama yöntemlerini kullanma düzeyleri, bulguları bilimsel olarak yorumlama yetenekleri ve 21. Yüzyıl becerilerini kazanma düzeylerini değerlendirecek bir araç oluşturmak amaçlanmıştır.

Çalışmada karma bir model kullanılmıştır. Öncelikle 379 öğretmen ile durum analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre fen bilimleri beceri testi oluşturulmuş ve 421 öğrenciye uygulanarak klasik test kuramı uygun olarak analizler yapılmıştır. Başarı testinin düzey olarak zor ve yüksek ayrıcalığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Test sonuçları ile öğretmen gözlemleri ve öğrenci tutumları arasındaki ilişkiler de incelenmiştir. Tezin son aşamasında ise ölçek 159 öğrenciye uygulanarak doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Sonuç olarak fen bilimleri beceri testi sonuçları ile gözleme dayalı ölçülen bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, 21. yüzyıl becerileri, üst düzey zihinsel becerileri kullanma düzeyleri, bilişsel düzeyde STEM ve uygulama düzeyinde STEM becerileri ile yüksek korelasyon tespit edilmiştir. Hazırlanan başarı testinin amacına yönelik olarak çalıştığı görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELEER:Beceri, yeterlilik, değerlendirme, 21. yüzyıl, inovatif eğitim.

Haziran 2021, 206 Sayfa

ABSTRACT

PH.D THESIS

DETERMINATION AND EVALUATION OF STUDENT SKILL LEVELS IN INNOVATIVE SCIENCE EDUCATION APPROACHES

ÇAĞRI AVAN

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
SCIENCE EDUCATION
SUPERVISOR: PROF. DR. BAHATTİN AYDINLI**

The education given in schools is a process that prepares students for daily life, provides basic skills to overcome the difficulties they encounter, and creates desired changes in the individual's behavior in line with the achievements. This process has an interdisciplinary structure. The 21st century affects the education world both with the innovations and changes it brings and the increase and changes in the skills that individuals should have. This generation, also called Z age individuals, is actually faced with an information bombardment. With the prominence of interdisciplinary approaches, individuals who cover different perspectives such as STEM, Industry 4.0 and entrepreneurship, highlight high-level mental skills and use technology in all areas of their lives, will be able to keep up with the times.

The use of classical assessment and evaluation methods in the measurement and evaluation of high-level mental skills is not sufficient in terms of content and purpose. Especially with the implementation of the STEM education approach, this problem is exacerbated. Within the scope of the study, it is aimed to create a tool that will evaluate the high-level mental skills that are tried to be gained by the students with innovative educational approaches, the level of using scientific inquiry methods, the ability to interpret the findings scientifically and the level of gaining 21st century skills.

A mixed model was used in the study. First of all, sitatus analysis was conducted with 379 teachers., A science skill test was created according to the findings and applied to 421 students and analyzed in accordance with the classical test theory. It has been determined that the achievement test is difficult in terms of level and has high discrimination. The relationships between test results and teacher observations and student attitudes were also examined. In the last stage of the thesis, the scale was applied to 159 students and confirmatory factor analysis was performed. As a result, a high correlation was found between the science skill test results and observation-based scientific process skills, life skills, twenty-first century skills, levels of using high-level mental skills, STEM at cognitive level and STEM skills at practice level. It has been seen that the prepared achievement test works for its purpose.

KEYWORDS: Skill, competence, assessment, 21st century, innovative education

June 2021, 206 Page

TEŞEKKÜR

Tez sürecimde benden bilgisini ve desteğini esirgemeyen yüksek lisans ve doktora öğretimimin her aşamasında hem akademik hem de manevi destekleriyle her zaman düşüncelerimi özgür bir şekilde ifade etmemi sağlayan sayın danışmanım Prof. Dr. Bahattin AYDINLI'ya teşekkür ederim.

Tez aşamamda değerli katkılarıyla bilimsel bilginin ışığında ilerlememi sağlayan Doç. Dr. Sefa PEKOL, ölçme ve değerlendirmeyi bir yaşam tarzı haline getirmemi sağlayan Dr. Öğretim Üyesi Ezgi MOR DİRLİK ve süreçte desteklerini esirgemeyen Doç. Dr. Salih ÖKTEN ve Doç. Dr. Faik GÖKALP hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışmalarımın tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen değerli mesai arkadaşlarım Vedat AKBAŞ, Dr. Cihan GÜLGÜN, Kamil DOĞANAY, Engin KARAKETHÜDAOĞLU, İlker ARICIOĞLU, Şenol KARABALTAOĞLU, Sezgin DURMUŞ, Ramazan UYSAL, Seher ŞİRİN ve Nurdan ŞİMŞEK hocalarıma teşekkür ederim.

Hayatımın her alanında destekleri ve fedakârlıkları ile bana güç veren değerli eşim Şengül KILIÇ AVAN ve oğlum Yiğit Alp AVAN'a şükranlarımı sunar teşekkürü bir borç bilirim.

ÇAĞRI AVAN

Kastamonu, 2021

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Yenilikçi Fen Eğitimi Yaklaşımları	4
1.2 Küreselleşme	5
1.3 Değişen İnsan Yeterlilikleri.....	6
1.3.1 Üst Düzey Zihinsel Beceriler.....	6
1.3.2 21. Yüzyıl Becerileri.....	7
1.4 Problem Durumu	9
1.5 Amaç	10
1.6 Önem	10
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	12
3. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	16
3.1 Değişen Eğitim Sistemleri.....	16
3.1.1 Öğretim Programları ve Fen Öğretimi.....	17
3.1.1.1 1968 Fen ve tabiat bilgisi programı	18
3.1.1.2 1992 Fen bilgisi programı	18
3.1.1.3 2000 Fen bilgisi dersi öğretim programı.....	19
3.1.1.4 2005 Fen ve teknoloji dersi öğretim programı.....	19
3.1.1.5 2013 Fen bilimleri dersi öğretim programı	20
3.1.1.6 2017 Fen bilimleri dersi öğretim programı	21
3.2 Ölçme ve Değerlendirme Yaklaşımlarındaki Değişimler	21
3.2.1 Ölçme Araçlarının Nitelikleri ve Madde Tipleri	24
3.2.1.1 Çoktan seçmeli sorular	25
3.2.1.2 Doğru yanlış maddeleri	28
3.2.1.3 Açık uçlu maddeler	28
3.2.1.4 Kısa cevaplı maddeler	28
3.2.1.5 Uzun cevaplı maddeler.....	29
3.3 Ulusal ve Uluslararası Sınavlar	30
3.3.1 Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA).....	30
3.3.2 Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS).....	32
3.3.3 Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE).....	33
3.3.4 Öğrenci Başarı İzleme Araştırması.....	33
3.4 Üst Bilişsel Düşünme ve Bilişsel Alan Taksonomileri	34
3.4.1 Bloom ve Yenilenmiş Bloom Taksonomisi.....	36
3.4.2 SOLO Taksonomisi	38
3.4.3 Haladyna Taksonomisi	38

3.4.4	Fink Taksonomisi	39
3.4.5	Dettmer Taksonomisi.....	40
3.4.6	Marzano ve Kendall Taksonomisi	40
3.4.7	TIMSS Taksonomisi	41
3.4.8	Bilgi Düzeylerinin Derinliği Taksonomisi ve PISA Taksonomisi	41
3.5	Disiplinler Arası Beceri Etkileşimi	43
3.5.1	Bilimsel Süreç Becerileri	44
3.5.2	21. Yüzyıl Becerileri.....	47
3.5.2.1	Öğrenme ve inovasyon becerileri	47
3.5.2.2	Yaşam ve kariyer becerileri	50
3.5.2.3	Bilgi, medya ve teknoloji becerileri.....	51
3.5.3	Okuma Becerisi.....	53
3.5.4	Mühendislik ve Tasarım Becerisi	53
3.5.5	Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi Boyutunda Beceriler	55
3.6	Bilim Okuryazarlığı ve Fen Eğitimi	55
3.6.1	Fen Eğitiminde Kullanılan Öğrenme Modelleri	56
3.6.1.1	Yapılandırmacı eğitim yaklaşımı	56
3.6.1.2	Öğrenme döngüsü modeli (3E).....	57
3.6.1.3	5E öğrenme modeli	57
3.6.1.4	7E öğrenme modeli	57
3.6.1.5	Bağlam temelli öğrenme ve REACT modeli	58
3.6.1.6	Argümana dayalı fen öğretimi	59
3.6.1.7	Araştırma sorgulama temelli fen eğitimi.....	59
3.6.1.8	Ters yüz öğrenme (Flipped classroom).....	60
3.6.1.9	Proje tabanlı öğrenme	61
3.6.1.10	STEM	61
3.7	Geleceğin Eğitim Projeksiyonları	64
4. YÖNTEM.....	67	
4.1	Araştırmanın Modeli	67
4.2	Çalışma Grubu.....	68
4.2.1	I. Çalışma Grubu (Öğretmenler).....	68
4.2.2	II. Çalışma Grubu (Öğrenciler).....	70
4.2.3	III. Çalışma Grubu (Öğrenciler-Doğrulayıcı Faktör Analizi).....	72
4.3	Veri Toplama Araçları.....	73
4.3.1	Durum Analizi Formu.....	73
4.3.2	Fen Bilimleri Beceri Testi.....	73
4.3.3	Gözlem Formu	87
4.3.4	STEM Tutum Ölçeği	87
4.4	Verilerin Toplanması ve Analizi	87
4.4.1	Nitel Analizler.....	88
4.4.2	Nicel Analizler	90
4.5	Sınırlıklar	92
5. BULGULAR	93	
5.1	Durum Analizine İlişkin Bulgular	93
5.2	Güvenilirlik Analizi Sonuçları	97
5.3	Normallik Testi Sonuçları	97
5.4	Gözlem Formuna Yönelik Bulgular	97
5.5	Fen Bilimleri Beceri Testine İlişkin Bulgular	101
5.5.1	Klasik Test Teorisine Göre Madde Analizleri	101

5.5.2	Madde Toplam Korelasyon Sonuçları	106
5.5.3	Fen Bilimleri Beceri Testi Açıklayıcı Faktör Analizi Sonuçları	106
5.5.4	Madde Tepki Kuramına Göre Madde Analizleri	109
5.5.5	Fen Bilimleri Başarı Testi Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları	111
5.6	STEM Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular	132
5.7	Ölçekler Arası İlişkilere Dair Bulgular	133
5.7.1	Fen Bilimleri Beceri Testiyle Gözlem Formu Arasındaki İlişki.....	133
5.7.2	Fen Bilimleri Beceri Testiyle STEM Tutum Ölçeği Arasındaki İlişki	134
6.	TARTIŞMA VE SONUÇ	136
7.	ÖNERİLER.....	143
7.1	Araştırma Sonuçlarına Yönelik Öneriler.....	143
7.2	Araştırmacılara Öneriler	144
KAYNAKLAR	145
EKLER.....	169
Ek 1.	Etik Kurul Onayı.....	169
Ek 2.	Valilik Onayı.....	171
Ek 3.	Fen Bilimleri Beceri Testi.....	172
Ek 4.	Gözlem Formu	182
Ek 5.	Durum Analizi Formu.....	188
Ek 6.	Belirtke Tablosu	200
ÖZGEÇMİŞ.....	205

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1 2018 PISA Sonuçları	31
Şekil 3.2 Yenilenmiş Bloom Taksonomisi ve içerdği eylemler.....	37
Şekil 3.3 Solo Taksonomisi.....	38
Şekil 3.4 Haladyna Taksonomisi.....	39
Şekil 3.5 Taksonomilerin süreç boyunca değişimi	43
Şekil 3.6 Bilimsel süreç becerileri	45
Şekil 3.7 Sınıf düzeyine göre bilimsel süreç becerileri.....	45
Şekil 3.8 21. Yüzyıl Becerileri	47
Şekil 3.9 Eleştirel düşünme süreci	49
Şekil 3.10 Mühendislik Döngüsü.....	54
Şekil 4.1 Araştırma sürecinde kullanılan karma yöntemin simgesel görünümü.....	67
Şekil 4.2 Okul tipleri ve çalışma grubundaki dağılımları	71
Şekil 4.3 Pilot uygulama madde güçlük indeksi dağılımı.....	77
Şekil 5.1 Bilimsel Süreç Becerileri Gözlem Formuna İlişkin Bulgular.....	98
Şekil 5.2 Yaşam Becerileri Gözlem Formuna İlişkin Bulgular	99
Şekil 5.3 21. Yüzyıl Becerileri Gözlem Formuna İlişkin Bulgular.....	100
Şekil 5.4 Faktör dağılımları.....	107
Şekil 5.5 Madde Tepki kuramına göre maddelerin MKE eğrisi	111
Şekil 5.6 Fen Bilimleri Başarı Testi DFA Diyagramı.....	112
Şekil 5.7 STEM Tutum Ölçeği DFA Diyagramı	132

TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1.1 Yeni Bloom Taksonomisi Boyutları	7
Tablo 4.1 Durum Analizine Katılan Öğretmenlerin Eğitim Durumları ve Cinsiyetleri	69
Tablo 4.2 Durum Analizine Katılan Öğretmenlerin Kurumları ve Buldukları Yerin Nüfus Durumları	69
Tablo 4.3 Durum Analizine Katılan Öğretmenlerin Mesleki Çalışma Süreleri.....	70
Tablo 4.4 Çalışmaya katılan öğrencilerin bulunduğu okullar	72
Tablo 4.5 Soruların Uzmanlar Tarafından İncelenmesinde Kullanılan Maddeler	74
Tablo 4.6 Çalışmaya Katılan Uzmanların Eğitim Durumu ve Deneyim Durumuna Göre Dağılımı.....	74
Tablo 4.7 Fen Bilimleri Beceri Testi Pilot Uygulama Madde Analizleri	76
Tablo 5.1 Okuldaki öğrenci sayısı ile STEM etkinliklerini gerçekleştirecek imkanlara sahip olma durumu	93
Tablo 5.2 Fen Bilimleri Öğretim Alanlarının STEM'e Uygunluğu	94
Tablo 5.3 6. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programının STEM'e Uygunluğu.....	94
Tablo 5.4 Fen Bilimleri Öğretimi Kapsamında Yapılan Ölçme ve Değerlendirme Çalışmalarında Öncelik Durumu.....	95
Tablo 5.5 STEM becerileri ile ilişkili Bilimsel Süreç Becerileri	95
Tablo 5.6 STEM becerileri ile ilişkili Yaşam Becerileri.....	96
Tablo 5.7 STEM becerileri ile ilişkili 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişkilendirme.....	96
Tablo 5.8 Uygulanan Ölçeklerin Normallik Dağılım Sonuçları	97
Tablo 5.9 Bilimsel Süreç Becerileri Gözlem Formuna İlişkin Frekans Dağılımları .	98
Tablo 5.10 Yaşam Becerileri Gözlem Formuna İlişkin Frekans Dağılımları	99
Tablo 5.11 21. Yüzyıl Becerileri Gözlem Formuna İlişkin Frekans Dağılımları	100
Tablo 5.12 Klasik Test Yöntemine Göre Madde Analizleri	102
Tablo 5.13 Asıl uygulama sonucu çıkarılan maddeler ve analizleri	103
Tablo 5.14 Test Soruları Madde-Toplam Puan Korelasyon Değerleri	106
Tablo 5.15 Sorulara İlişkin Faktör Analizi Sonuçları	108
Tablo 5.16 Becerilere göre faktör analizi sonuçları	109
Tablo 5.17 Madde Tepki Kuramına Göre Madde Analizleri	110
Tablo 5.18 Fen Bilimleri Başarı Testi Faktör Puanları ile STEM tutum ölçeği Arasındaki Korelasyon	113
Tablo 5.19 Uyum Kriterleri.....	113
Tablo 5.20 Uyum İyiliği Sonuçları	114
Tablo 5.21 Açıklanan ortak varyanslar	114
Tablo 5.22 Standartlaştırılmış Puanların Öğretmen Gözlem Formundaki Beceriler İle Korelasyonu.....	133
Tablo 5.23 Standartlaştırılmış Faktör Puanlarının Öğretmen Gözlem Formundaki Beceriler İle Korelasyonu	134
Tablo 5.24 Fen Bilimleri Başarı Testi Puanları ile STEM tutum ölçeği Arasındaki Korelasyon	135
Tablo 5.25 Fen Bilimleri Başarı Testi Faktör Puanları ile STEM tutum ölçeği Arasındaki Korelasyon	135

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

PISA	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
TIMSS	: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
ABİDE	: Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi
STEM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
KTK	: Klasik Test Kuramı
MTK	: Madde Tepki Kuramı
DFA	: Doğrulayıcı Faktör Analizi
AFA	: Açımlayıcı Faktör Analizi

1. GİRİŞ

Bilginin birikimli bir şekilde arttığı, yenilendiği ve yayıldığı bir dünyada toplumsal süreklilik ve bireyin öz niteliklerinin geliştirilmesi önemli bir gerekliliktir. Eğitim bu noktada kilit öneme sahiptir. Özellikle pragmatizmi temel alan eğitim yaklaşımları değişimlere açık olduğundan zamanın gerekliliklerine cevap verebilmekte ve insanları bir ileriye taşımakta önemli bir role bürünmektedir (Çelik, 2006).

Ülkemizde eğitimin öncelikli olarak formal boyutlarda ele alındığı bir sistem vardır. Bu kapsamda okullar önemli bir konuma sahiptir. Eğitim bireyi günlük hayata hazırlamada, bireylerin karşılaştıkları problemleri çözmelerinde onlara temel becerileri kazandıran ve bireyin davranışında kazanımlar doğrultusunda istendik değişimler oluşturan bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu süreç; doğayı anlama ve değiştirmeye temel oluşturma, yaşantılar yoluyla farklı durumlara cevap verebilir duruma getirme, kültürü yaşamları ile ilişkilendirme ve çok yönlü bir bakış açısı kazandırma davranışlarını bireye kazandırmayı hedeflemelidir.

Dünya üzerindeki eğitim sistemleri ülkemizde olduğu gibi değişmekte ve zamanın şartlarına uyum sağlamaktadır. 21. yüzyılla beraber eğitimde farklılaşan toplumsal ihtiyaçlar ve salt bilgiye ulaşmanın kolaylaşması sayesinde değişimler yaşanmıştır. Bu noktada birbirinden bağımsız bilimlere yerine disiplinlerarası (fen, matematik, Türkçe, sosyal, müzik, İngilizce, din gibi) bir yapıya bürünmüştür (Yıldırım, 1996). Bireyin varlığını sürdürebilmesi için sadece bir alanda etkin olması yeterli değildir. Bu nedenle insanlar her konuda belirli bir düzeyde beceriye sahip olmalıdır. Ancak bu beceriler her bireyde aynı düzeyde bulunmamaktadır (Seferoğlu ve Akbıyık, 2006).

21. yüzyıl gerek getirdiği yenilik ve değişiklikler gerekse bireylerin sahip olması gereken becerilerdeki artış ve değişimlerle eğitim dünyasını da etkilemektedir. Z çağı bireyleri olarak da adlandırılan bu nesil aslında bir bilgi bombardımanı ile karşı karşıyadır. Bu neslin çağın gerekliliklerinden dolayı geçmişten çok farklı becerilere de sahip olması gerekmektedir. Disiplinlerarası yaklaşımların ön plana çıkması ile bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) temelli Endüstri 4.0'ı gerçekleştirmeyi hedefleyen ve girişimcilik gibi farklı bakış açılarını kapsayan, üst düzey zihinsel

becerileri ön plana çıkararak ve teknolojiyi hayatının her alanında kullanabilen bireyler yetişecek ve çağa ayak uydurabilecektir. Bu kapsamda fen bilimleri dersi, yapısı gereği üst düzey bilişsel becerileri içerdiğinden öğrencilerin bu yeteneklerini geliştirebilecek öğrenme ortamları sunulması gereklidir. (Zeynelgiller, 2006).

Bireylerin sahip olması gereken “Yaratıcı Düşünme, Eleştirel Düşünme, Problem Çözme, İletişim, İşbirliği, Bilgi Okuryazarlığı, Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) Okuryazarlığı, Medya Okuryazarlığı, Esneklik ve Uyum, Kendini Yönetme, Sosyal Beceriler, Üretkenlik ve Hesap Verebilirlik, Liderlik” becerilerindeki değişiklikler ve disiplinlerarası yaklaşımların getirdiği yeni olgular özellikle fen bilimleri alanını etkilemektedir (Uluyol ve Eryılmaz, 2015). Değişen dünya ile beraber fen bilimleri kapsamındaki konular ve beceriler değişmekte ve bu alanda sahip olunması gereken bilgi birikimi ve bilimsel süreç becerisi hayatın her alanında önemli bir yere sahip olmaktadır. Çağın gerekliliklerinden dolayı fen okuryazarı bir birey yetiştirmek önemli olmaktadır.

Dünya genelinde fen okuryazarlığı önemli bir konudur. Fen okuryazarlığı ülkemizde “Etkili vatandaş olarak fenle ilgili fikirlerle ve fenle alakalı meselelerle uğraşabilme becerisi.” (MEB, 2015) olarak tanımlanmaktadır. Fen okuryazarı bir kişi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarıyla ilgilenir kendini ifade edebilir ve zamanın gerekliliklerine göre bilimsel becerileri kullanarak çözümler üretebilir. Fen okuryazarı bir birey; olguları bilimsel olarak açıklama, bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme ile verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama yeterliliklerine sahip olmalıdır. PISA tarafından “Etkin bir vatandaş olarak fenle ilgili fikirlerle ve fenle alakalı meselelerle uğraşabilme becerisi.” olarak tanımlanan fen okuryazarlığı bireyin günlük yaşamda karşılaştığı ya da karşılaşılabileceği problemlere karşı çözüm önerileri geliştirebilmesini, günlük hayatla fen konularını ilişkilendirebilmesini ve bilimin doğasını anlayabilmesini sorgulamayı hedeflemektedir (Meyer ve Benavot, 2013; MEB, 2015). Özellikle Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) üyesi ülkeler çağın gerekliliklerini kapsayacak eğitim sistemlerine sahip olmak istemekte ve öğretim programlarında değişikliklere gitmektedirler. Bu kapsamda OECD tarafından ülkenin eğitim seviyesini belirleme ve gerekli önlemlerin alınması için Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

(Programme for International Student Assessment-PISA) tarama araştırması yapılmaktadır. PISA özellikle on beş yaş grubu öğrencilerin kazandıkları bilgi ve beceriler üzerine yapılan bir tarama araştırmasıdır. OECD 2000 yılından itibaren üçer yıllık periyotlarla OECD ülkeleri ve diğer katılımcı ülkelerde PISA uygulamaları yapmaktadır. PISA sınavları ile farklı ülkelerdeki öğrencilerin okuma, fen bilimleri, matematik ve problem çözme alanlarındaki beceri seviyelerinin ölçülmesi ve karşılaştırılması amaçlanmaktadır (Sarier, 2010; Gür vd., 2012; Roberts ve Bybee, 2014).

PISA ile benzerlik taşıyan ve ülkelerin eğitim durumlarını ortaya koyan bir diğer çalışma ise Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study-TIMSS) dır. TIMSS 4 ve 8. sınıflara uygulanması nedeniyle hem daha derinlemesine bilgi vermekte hem de süreç içerisindeki değişimleri ortaya koymaktadır.

OECD üyesi ülkelerde 16-65 yaş arası bireylerin okuma, yazma, matematik, sorun çözme, bilgi ve teknolojiyi kullanma, bilgiyi işleme gibi becerileri ve düzeylerini incelemek için PIAAC (The programme for the International Assessment of Adult Competences) araştırmasını yapmaktadır. Bu çalışma ile halkın farklı boyutlarda üst düzey zihinsel becerileri değerlendirilmektedir (Güneş ve Uygun, 2016).

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yapılan tarama çalışması ise Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) uygulamasıdır. Bu uygulama 4 ve 8. sınıf öğrencilerine her iki yılda bir yapılmakta ve ülkenin Türkçe, matematik, fen bilimleri ve sosyal bilgiler alanlarındaki durumunu ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Milli Eğitim Bakanlığının 2017-2018 eğitim-öğretim yılında başlattığı bir diğer izleme çalışması da “Öğrenci Başarı İzleme Araştırması”dır. Bu çalışma kapsamında 2017-2018 eğitim-öğretim yılı içerisinde öğrenciler 2 kez kazanım temelli araştırma sınavlarına dâhil edilerek öğrenciye, okula, ilçeye ve il kazanım bazlı durum analizleri sunulmuştur. Bu çalışmanın temel amacı eğitim programlarındaki kazanımlara öğrenciler tarafından ulaşımla düzeylerinin belirlenmesidir.

Yapılan bu çalışmalar, özellikle fen okuryazarlığı açısından önemli olmasına rağmen değişen dünyanın gereksinimleri açısından durumu yeterince ortaya koyamamaktadır. Akademik becerilerin tek başına hayatın problemleri ile baş etmede yetersiz kalması, disiplinlerarası bir bakış açısına sahip olma gereksinimi ve 21. yüzyıl becerilerinin gerekliliği düşünüldüğünde çağın koşullarına göre düzenlendiği ileri sürülen eğitim programlarının farklı ihtiyaçlar yönünden değerlendirecek uygulamalar gerekmektedir. Özellikle bireylerin hangi bilişsel düzeyde olduğu, bilimsel süreç becerilerini ne kadar kullandığı, günlük hayatla fen bilgisini ne kadar bağdaştırdığı, yeni eğitim yaklaşımlarının getirdiği değişikliklerin bireylerin düşünme şeklini nasıl değiştirdiği, 21. yüzyıl becerilerinin bireyler tarafından ne kadar benimsendiği ve problem çözmeye ne kadar etkili olduğu bilinmemektedir. Bilişsel, duyuşsal ve devinışsel olarak bireyin durumunun belirlenmesi sistemin durumunu tespit etmekte önemlidir. Bu çalışmada yeni eğitim yaklaşımları yoluyla bireyin 21. yüzyıl becerilerine sahip olma düzeyleri ve değişen dünyanın getirdiği bilgi birikimindeki değişimleri ortaya koyacak bir ölçme aracı geliştirmek hedeflenmektedir.

1.1 Yenilikçi Fen Eğitimi Yaklaşımları

Eğitim sistemleri zaman içerisinde kendini yenilemektedir. Bu süreç yeni yaklaşımları ve buna bağlı olarak değişiklikleri de beraberinde getirmektedir. Özellikle değişen dünyanın ve bu dünyada etkin bir vatandaş olacak bireylerin gereksinimlerini sağlamak için süreç temelli ve üretime yönelik yaklaşımlar geliştirilmektedir. Bu yaklaşımlar bilim temelli dersler için ise teknoloji ile uyumlu bir şekilde yenilikleri kapsamaktadır. Yenilikçi fen eğitimi yaklaşımları incelendiğinde STEM, Flipped Classroom (Ters-Yüz Sınıflar) ve teknoloji destekli pedagojik temelli eğitim yaklaşımları gibi bireyin süreç içerisinde aktif olarak bulunduğu ve bilimsel sorgulama temelli çalışmalar ortaya çıkmaktadır.

STEM eğitimi, ülkelerin küresel alanda rekabet edebilmesine ve öğrencilerin 21. yüzyıl işgücünün taleplerini karşılayabilecek düzeye gelmesinde etkili olan ve iş birliği, iletişim, eleştirel ve yaratıcı düşünce düzeylerini geliştirmek için probleme dayalı öğrenme yaklaşımıdır. STEM eğitim yaklaşımı dünyanın birçok ülkesinde özellikle bilişim teknolojileri ile sanayiye bir araya getirmeyi hedefleyen Endüstri 4.0

için temel oluşturmaktadır. Bu amaca ulaşılabilmesi için gerekli olan sorgulayarak öğrenme, eleştirel düşünme ve kodlama gibi bireylerin ve toplumun gereksinimlerine cevap verecek bir eğitim sistemi oluşturmak özellikle gelecekte Z çağı bireylerinin çağa ayak uydurmasını kolaylaştıracaktır (Akgündüz vd., 2015; Aydeniz, 2017; Seymen, 2017). STEM eğitim yaklaşımına göre düzenlenmiş bir öğretim programı 2017-2018 eğitim öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda 5. sınıf öğrencilerine uygulanmaya başlanmıştır. Türkiye için yeni olan bu yaklaşım özellikle öğretmenler tarafından tam olarak benimsenemese de bir değişime sebep olduğu kesindir. Yeterince alt yapı çalışması olmadan gerçekleştirilen bu değişim bazı sorunları da beraberinde getirecektir. Özellikle ölçme ve değerlendirme konusu en çok etkilenen alanlardan olacaktır. Öğretmenlerin gerçekleştirdiği etkinlikleri nasıl ölçeceği net değildir. Gerek öğretmenlerin eğitim yaşantıları gerekse müfredatın temel aldığı ölçme değerlendirme yaklaşımları inovatif yaklaşımlar ile uyumlu olmadığından sorunlar ortaya çıkacaktır (Çorlu vd., 2014; Akgündüz vd, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Çil ve Çepni, 2017; Özsevgeç, 2017).

Ters Yüz Sınıflar gibi çalışmalarda ise teorik bilgi evde öğrenilir, okulda ise daha çok uygulama yapılır. Bu nedenle öğrencilerin iletişim kurma, bilgi teknolojileri okuryazarlığı, sorumluluk gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerekmektedir. STEM, Flipped Classroom ve bilgisayar temelli öğrenme yaklaşımları eski ölçme sistemleri ile verimli bir şekilde ölçülüp değerlendirilememektedir. Bu nedenle bu alanda çalışmalar yapılması gereklidir.

1.2 Küreselleşme

Dünyada yaşanan değişimler ile gelişen toplumlar artan ihtiyaçlarını karşılamak için küresel bir yaşama doğru yol almaktadırlar. Bu kapsamda küreselleşme, “rekabet edebilirlik” kavramı ile de yakından ilişkili olmaktadır. Küreselleşme ile ortaya çıkan bu kavram ülkelerin “ulusal politikasını”, küresel pazarın gerekliliklerini rakiplerine göre daha etkili karşılayabilme yeteneğinde olacak şekilde sürdürebilmesini ifade etmektedir (Toulmin, 1999; Spring, 2008).

Küresel rekabet ortamı eğitim alanında da birçok değişimi beraberinde getirmiş ve gelişmiş ülkeler başta olmak üzere ihtiyaç temelli bir sistem oluşturulmuştur. Bu kapsamda farklı problemlere çözüm üretebilecek, çağın gereklerine uygun ve mühendislik becerisine sahip bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır (Kuenzi, 2008; Bybee, 2010; Capraro ve Han, 2014).

Küreselleşen dünya insan yeterlilikleri ve becerilerinin farklılaşmasından eğitimde de çağa ayak uydurmayı zorunlu kılmaktadır.

1.3 Değişen İnsan Yeterlilikleri

Dünyada meydana gelen ekonomik gelişmeler beraberinde birçok değişime de neden olmuştur. Z çağı bireylerinin sahip olması gereken yeterlilik ve becerilerin bazıları bu bölümde açıklanmıştır.

1.3.1 Üst Düzey Zihinsel Beceriler

Fen eğitimi ülkelerin gelişmesinde çok önemlidir. Dünya standartlarında bir fen eğitimi bilimsel buluşların önünü açmaktadır. Özellikle bilimin üst düzey zihinsel becerileri kullanarak günlük hayat ile bağlantılı bir şekilde ele alınması birçok değişikliğin önünü açacaktır. Bilim eğitimi sadece bilgiyi almak ve işlemek değildir. Bilgiyi kullanarak yeni ürünler ortaya konulmasıdır (Çınar, 2007). Bilginin işlenmesi ve ürünler ortaya konulması ise eleştirel düşünme, sorgulama, keşfetme gibi üst düzey zihinsel becerilerin kullanılmasını gerektirmektedir.

Üst düzey zihinsel beceri Bloom' un taksonomisine göre, bilgi düzeyinin üzerinde yer alan analiz, değerlendirme ve sentez düzeylerindeki davranışlar olarak ifade edilir (Bloom, 1956). Fakat Lorin W. Anderson ve David Krathwohl liderliğinde Bloom Taksonomisi yeniden yapılandırılarak bilgi ve bilişsel süreç olarak iki ayrı bölüme ayrılmıştır. Dünya genelinde kabul gören bu taksonomiye göre üst düzey zihinsel becerilerin sınıflandırılmasında da değişiklikler yapılmıştır (Arı, 2011). Yeni Bloom Taksonomisi'ne göre "bilgi" boyutunda olgulara dayanan bilgi, işlemsel bilgi ve kavramsal bilgi; "bilişsel süreç" boyutunda ise analiz, değerlendirme ve yaratma

düzeyleri üst düzey zihinsel becerilerin ortaya çıktığı basamaklar olarak ifade edilmekte ve kullanılmaktadır (Amer, 2006).

Tablo 1.1 Yeni Bloom Taksonomisi Boyutları

Bilgi Boyutu	Bilişsel Süreç Boyutu
Olgulara Dayanan Bilgi	Hatırlama
Kavramsal Bilgi	Anlama
İşlemsel Bilgi	Uygulama
Biliş Ötesi Bilgi	Analiz Etme
	Değerlendirme
	Yaratma

İnsan düşüncesinin ve problem çözenin doğasının daha iyi kavranması bireyin hayata bakış açısını değiştirmekte ve süreç odaklı, iyi yapılandırılmış, beceri transferi sağlayan durumlara uyum sağlamasını kolaylaştırmaktadır. Bu durum bireyin üst düzey zihinsel becerileri kullanarak hayatı anlaması ve onu kendi düşüncelerine göre yapılandırmasını sağlamaktadır (Glaser, 1984).

1.3.2 21. Yüzyıl Becerileri

Yeni yüzyıl, eğitim sistemlerinde revize çalışmalarını zorunlu kılmıştır. Eğitim sistemlerinde gerçekleştirilecek olan yenileşme çalışmalarının odak noktası; zorunlu eğitim olan ilköğretim ve ortaöğretimde eğitim programlarını yenileme, güncelleme ve değiştirerek geliştirme ve böylelikle ulusal düzeyde bir eğitim politikası oluşturmaktır (Tutkun ve Aksoyalp, 2010). 21. yüzyıl becerilerinin kazanılması sadece tek başına yeterli bir durum değildir. Bu becerilerin günlük hayat problemlerine uygulanması önemli bir durumdur. Birey günlük hayatta karşılaştığı sorunları var olan becerilerini transfer ederek çözmelidir. Böylelikle farklı durumlara farklı çözümler bulabilir (National Research Council, 2013).

Yalçın (2018) araştırmasında, 21. yüzyıl becerilerini tanımlamak ve onları ölçmek için kullanılan çeşitli araçları ve yaklaşımları açıklamıştır. 21. yüzyıl becerilerinin temel becerileri ile birlikte;

- öğrenme ve yenilik becerileri,
- bilgi, medya ve teknoloji becerileri ve
- yaşam ve kariyer becerileri

olmak üzere üç ana beceri alanı olduğunu belirtmiştir.

Bu beceriler genel olarak öğrencilerin bilgi çağında başarılı olabilmeleri için geliştirmeleri gereken üst düzey becerileri ve öğrenme eğilimlerini ifade eder. Bu beceriler 21. yüzyıl toplumunda ve iş hayatında eğitimciler, iş dünyasının liderleri, akademisyenler ve hükümetlere bağlı kurumlar tarafından gerekli görülmektedir. 21. Yüzyıl Öğrenme İşbirliği Platformu, bilgi çağı için gerekli becerileri şöyle listelemektedir (P21 Partnership for 21st Century Learning- URL-1):

- Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme
- Yaratıcılık ve Yenilikçilik
- İşbirliği Yapma
- İletişim Kurma
- Bilgi Okuryazarlığı
- Medya Okuryazarlığı
- Bilgi Teknolojileri Okuryazarlığı
- Esneklik ve Uyumluluk
- Girişimcilik ve Öz-Yönetim
- Toplumsal ve Kültürlerarası Etkileşim

- Yaratıcılık ve Güvenilirlik
- Liderlik ve Sorumluluktur.

Bu becerilerinin ölçülmesinde derecelendirme ölçekleri, durumsal yargı testleri, performans değerlendirmeler ve simülasyonlar, portfolyolar ve farklı madde türlerini içeren araçlar (çoktan seçmeli, bilgisayar destekli ve açık uçlu maddeler gibi) kullanıldığı görülmüştür (Yalçın 2018).

1.4 Problem Durumu

Uluslararası Öğrenci Araştırmaları Sınavı ve Uluslararası Fen ve Matematik Eğilimleri Araştırması (PISA ve TIMSS) sonuçları incelendiğinde Türkiye’deki öğrencilerin fen bilimleri alanındaki becerileri kazanmaları ve bu becerileri bilimsel sorgulama yöntemleri ile hayata uyarlama düzeylerinin günümüz gereksinimlerine uygun bir seviyede olmadığı görülmektedir. PISA fen okuryazarlığı yetkinlik düzeyleri 6 farklı seviyede incelenmektedir. Bu düzeylerden 1. seviye en alt grubu oluşturmakta ve sınırlı bilgiyi içermekteyken 6. düzey en üst grubu oluşturmakta ve bilimsel bilgiyi ve bilimsel yöntem bilgisini tutarlı bir şekilde tanımlayabilen, açıklayabilen ve günlük yaşamdaki karmaşık durumlarda kullanabilen ve üst düzey düşünerek muhakeme yapan bireyleri kapsamaktadır. PISA sonuçları incelendiğinde Türkiye için üst düzey zihinsel becerileri kullanabilen öğrenci sayısı %1’in altındadır (PISA, 2015; TIMSS, 2015). Bunun en önemli nedeni bireylerin durumları konusundaki farkındalıklarının az olmasıdır (Eş ve Sarıkaya, 2010). Bu sorun öğrencileri ve sistemi olumsuz etkilemektedir. Özellikle yenilikçi fen eğitimi yaklaşımlarının beceri temelli etkinlikleri, Endüstri 4.0 uygulamaları ve değişen dünya ile ortaya çıkabilecek yeni durumlara uyum sağlayacak bireylerin sahip olması gereken beceriler ile 21. yüzyıl becerilerinin öneminin artması bu tür araştırmalarının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bu kapsamda “Yenilikçi fen eğitimi yaklaşımlarının üst düzey zihinsel becerilere, 21. yüzyıl becerilerine ve bilimsel sorgulama becerilerine etkisi nasıldır?” ve “Yenilikçi fen eğitimi uygulamaları nasıl değerlendirilmelidir?” sorularına cevap aranmıştır.

1.5 Amaç

Bu çalışmanın amacı; ortaokul öğrencilerinin yenilikçi fen eğitim yaklaşımları yoluyla kazandırılmaya çalışılan üst düzey zihinsel becerilerini, bilimsel süreç becerilerini ve 21. yüzyıl becerilerini kullanabilme düzeylerini belirlemeyi hedefleyen bir ölçme aracı geliştirmektir. Çalışma kapsamında 21. yüzyıl becerilerini kullanabilme yeterlilikleri de ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda aşağıda belirtilen alt amaçlar incelenmiştir:

- Öğretmenlerin fen eğitimindeki yeni yaklaşımlar ve bu yaklaşımlarda ölçme konusundaki görüşlerini tespit etmek,
- 21. yüzyıl becerilerinin başarı testi ile ölçülebilirliğini belirlemek,
- Yaşam becerilerinin başarı testi ile ölçülebilirliğini belirlemek,
- Bilimsel süreç becerilerinin başarı testi ile ölçülebilirliğini belirlemek,
- Başarı testi sonuçlarının öğrenci tutumları ile uyumunu belirlemektir.

1.6 Önem

Ölçme değerlendirme süreçlerinin yönetilmesi, objektif ve amacına uygun ölçmeler yapabilen araçlar geliştirilmesi eğitim sistemlerinin en önemli sorunlarının başında gelmektedir. Üst düzey zihinsel becerilerin ölçülmesi ve beceri temelli ölçümlerin özellikle yeniçağın gerekliliğini karşılayacak şekilde yapılması 21. yüzyılla beraber gelen Endüstri 4.0'a uyum sağlama açısından çok önemlidir. Bu sorunun çözümünde aşamalı olarak durum tespiti, kazanım ve beceri temelli olarak müfredatın ilişkilendirilmesi, soruların hazırlanması, uygulanması ve bununla ilgili örnek soruların olduğu bir paylaşım noktası oluşturulması gerekmektedir.

Araştırma özellikle yenilikçi eğitim yaklaşımlarının değerlendirilmesi üzerine yeni bir bakış açısı katacaktır. Birçok çalışmada bu yaklaşımlar ile gerçekleştirilen eğitimlerin portfolyo ile değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Simmons, 1995; Banks,

2004; Korkmaz ve Kaptan, 2005; Taşpınar ve Halat, 2009; Akgündüz vd., 2015). Fakat portfolyo ile değerlendirme yapmak hem zordur hem de değerlendirmede objektifliği sağlamak güçtür. Özellikle portfolyoların her öğrenci için gerçekleştirilecek bir süreç takibini gerektirmesi, sınıfların kalabalıklığı ve derslerde işlenen müfredatın değerlendirilmesi boyutunda eski anlayışı sürdürmesi öğretmenler tarafından tercih edilmemesine sebep olmaktadır. Ayrıca öğretmenlerin birçoğunun portfolyo ile ilgili bilgisi de yeterli düzeyde olmayabilir. Özellikle portfolyo değerlendirmenin objektif olmayışı değerlendiriciler arasında farklılar ortaya çıkmasına ve tutarlılığın azalmasına sebep olmaktadır (Moss, 1992; Hill, 1994; Gözüm, 2008). Ayrıca bireyin durumu hakkında kesin veriler sağlayamamaktadır. Bu çalışma ile geliştirilen araç bireyin akademik becerilerini, 21. yüzyıl becerilerini kazanma düzeylerini ve bilimsel sorgulama becerilerini tespit etmeyi sağlayacaktır. Böylelikle hem bireyin durumu hakkında bilgi sahibi olunabilmekte hem de sistem hakkında dönütler elde edilebilmektedir.

2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

STEM eğitim yaklaşımının, bireylerde meydana getirmeyi hedeflediği değişimlerin temelinde 21. yüzyıl becerileri yer almaktadır. Özellikle değişen dünya bireyi farklı boyutlarda gelişime zorlamaktadır. Bu noktada üst düzey zihinsel becerileri kullanabilen bireylerin ortaya çıkarılması ve tüm bireylerin belirli bir zihinsel tasarıma sahip olmalarını sağlama gereksinimi oluşmaktadır. Bu becerilerin ortaya çıkarılması ve ihtiyaçlara yönelik olarak şekillendirilmesi ölçme ve değerlendirme ile mümkün olmaktadır. Bu kapsamda çalışmanın bu bölümünde konu bazlı olarak ilgili çalışmalar incelenmiştir. Bunların bir kısmı aşağıda verilmiştir:

Güleryüz (2016) Ortaokul Fen ve Teknoloji dersine ait sınav maddelerinin Bloom taksonomisine göre sınıflandırılması çalışmasında 29 öğretmenin 4868 soru maddelerini incelemiş ve bu maddeleri sınıflandırmıştır. Maddelerin daha çok bilgi ve kavrama düzeyinde olduğunu bulmuştur. Üst düzey zihinsel becerileri ölçmeye amaçlayan sorunun %6,62 olduğunu tespit etmiştir. Özellikle üst düzey zihinsel becerileri ölçecek madde sayısının yetersiz olduğu görülmektedir. Güven (2014) ile Ayvacı ve Türkdoğan (2010) yaptıkları çalışmalarında Güleryüz ile benzer sonuçlara ulaşmış ve maddelerin daha çok alt düzeyde bilişsel becerileri ölçtüğünü tespit etmiştir. Ayvacı ve Türkdoğan (2010) maddelerin %55 oranında bilgi düzeyinde olduğunu tespit etmişlerdir. Dindar ve Demir (2006) çalışmalarında 5. sınıf öğretmenlerinden sorularını değerlendirmelerini istemiştir ve öğretmenler maddelerin büyük bir kısmının bilgi düzeyinde olduğunu ifade etmişlerdir.

Beceri ölçümünde alternatif ölçme yöntemlerini kullanılması üzerine yapılan çalışmalarda öğretmenlerin portfolyo gibi teknikleri çok fazla kullanmayı tercih etmedikleri görülmüştür (Moss, 1992; Hill, 1994; Simmons, 1995; Banks, 2004; Korkmaz ve Kaptan, 2002; Kan, 2007; Gözüm, 2008). Baird (1997) de fen bilimleri dersi kapsamında gerçekleştirilen öğrenmelerin ölçülmesinde ve değerlendirilmesinde alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin kullanılmasının öğretmenler açısından çok fazla tercih edilmediğini ve öznel yargıları barındırması nedeni ile tutarlı ölçmeler yapılamadığını, kısa cevaplı ve açık uçlu soruların ise iyi yapılandırıldıklarında

performans değerlendirme testlerinde kullanılabileceğini ve üst düzey zihinsel becerileri ölçebileceğini belirtmiştir.

Yaz (2015) çalışmasında Fen Bilgisi Öğretim Programlarını karşılaştırmıştır. Programlara ait kazanımlar bilgi boyutları açısından incelendiğinde kazanımların Bloom'un Yenilenmiş Bilişsel Alan Taksonomisi'nde belirtilen bilgi boyutlarına orantılı bir şekilde dağılmadığı, kazanımların daha çok kavramsal bilgi boyutunda yoğunlaştığı ve üst bilişsel bilgi içeren kazanımlara yeterince yer verilmediği sonuçlarına ulaşmıştır. Kazanımların bilişsel süreç boyutları açısından incelendiğinde ise bilişsel süreç basamaklarına orantılı bir biçimde dağılmadığı ve çoğunlukla anlama basamağında yer aldığı ve nitelikli birey yetiştirme sürecinin önemli bileşenleri olan üst düzey bilişsel boyutlara ait kazanımlara programda sınırlı düzeyde yer verildiğini tespit etmiştir.

Karakaş (2015) yaptığı çalışmada fen bilimlerine yönelik 21. yüzyıl becerileri düzeylerinin ölçülmesini amaçlamıştır. Çalışmada karma bir yöntem kullanılarak 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında fen bilimleri dersinin etkili olduğu ve öğrencilerin bu becerilere bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel boyutlarda yüksek düzeyde sahip olduğunu bulmuştur. 21.yüzyıl beceri düzeyleri arasında, cinsiyete göre anlamlı farklılık saptamıştır. Çalışmasında tutum ölçeği kullanmıştır.

Atalay (2015) fen bilimleri dersinde öğrencilerin öğrenme ve yenilenme becerilerinin gelişiminde yavaş geçişli animasyon (slowmotion) uygulaması amaçlayan çalışmasında 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak için etkinlikler gerçekleştirmiş ve öğrencilerle görüşmeler yaparak etkililiğini tespit etmiştir. Öğrenciler etkinlikler sonucunda olumlu yönde değişimler olduğunu ifade etmişlerdir.

Işık (2014) çalışmasında İngiltere ve ABD'deki öğretim müfredatındaki kazanımlar ile ülkemizdeki fen bilimleri müfredatındaki 8. sınıf kazanımlarına ilişkin kazanılma düzeylerine göre bir inceleme yapmıştır. Çalışma kapsamında akademik başarı yönünden üst grupların bilgi düzeyinde %77, uygulama düzeyinde ise %41 oranında kazanımlara ulaştığını tespit etmiştir.

Tuncay (2015) Enderun mektebi ile bilim ve sanat merkezlerindeki üstün yetenekli öğrencilere verilen fen bilimleri eğitiminin karşılaştırılması çalışmasında üstün zekâ ve yetenekli bireylere verilen eğitimleri karşılaştırmıştır. Bu kapsamda ölçmelerin ürüne dayalı yapıldığını ancak öğrencinin üst düzey zihinsel becerileri kullanıp kullanmadığı üzerine bir ölçme yapılmadığını belirlemiştir.

Çınar (2016) bilimsel gelişimin tarihsel süreçlerini içeren öykülerle fen derslerinin desteklenmesinin fene yönelik tutuma, bilim insanı imajına, bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarıya etkisi çalışmasında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve akademik başarılarını olumlu etkilediğini bulmuştur. Bu çalışma özellikle bireylerin üst düzey zihinsel becerilerini ve bilimsel süreç becerilerini kullanmada öğrenmelerin içselleştirilmesinin de önemli olduğunu tespit etmiştir.

Kızılkaya (2017) yaptığı doktora tez çalışmasında; “Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı ve Ayrılıp Birleşme (jigsaw) Tekniğinin Öğrencilerin Bloom Taksonomisi Bilişsel Alanın Her Bir Basamağındaki Akademik Başarısına ve Bilgi Kalıcılığına Etkisi” isimli çalışmasında öğrencilerin probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile daha üst düzey zihinsel becerileri kazandığını tespit etmiştir. Yaptığı çalışmanın sınırlılıklarının başında akademik başarı testinin çoktan seçmeli bir şekilde olması ve bunun yaratıcı düşünceyi ve üst düzey zihinsel becerileri tam olarak ölçememesi gelmektedir (Kızılkaya ve Seven, 2016; Kızılkaya ve Seven, 2017).

Aydın ve Yılmaz (2010) çalışmalarında yapılandırıcı öğretim yöntemlerinin üst düzey zihinsel becerileri olumlu yönde desteklediğini tespit etmiştir. Bunu ölçerken daha çok tutumun ön planda olduğunu ve bilişsel beceri testlerinin ölçme için yeterli olduğunu vurgulamışlardır.

Çakan (2004) yaptığı çalışmadan temel eğitim öğretmenlerinin, lise öğretmenlerine göre çoktan seçmeli maddeleri daha çok kullandıkları ve ölçmede kendilerinin yeterli olduklarını düşündüklerini tespit etmiştir. Yapılan ölçmelerde yer alan maddelerin ne kadarının üst düzey düşünme becerilerine yönelik olduğuna dair bir tespitte bulunulmamıştır.

Nartgün'e (2006) göre kapsam ve beceri olarak iyi yapılandırılmış ölçekler ile öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri bir problemle ilgili ne tür bilgilere sahip olduğu ve bu bilgileri mevcut problemi çözmeye ne kadar etkili kullanabildiği ölçülebilir.

İlgili araştırmalar incelendiğinde fen bilimleri sınavları kapsamında hazırlanan maddelerin incelenmesi, alternatif ölçme yöntemleri, 21. yüzyıl becerileri, Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın üst düzey zihinsel becerileri içerme durumu ve üstün yeteneklilerin sahip olduğu üst düzey zihinsel becerilerin ön planda olduğu görülmektedir. Çalışmalarda okullarda uygulanan fen bilimleri sınavlarındaki maddelerinin genel olarak bilgi düzeyinde kaldığı gösterilmekle beraber beceri ölçümü üzerine özellikle bilimsel süreç becerileri konusunda çalışmaların neredeyse yok denecek kadar az olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında 21. yüzyıl becerilerinin ölçülmesinde genellikle tutum ölçekleri kullanıldığı günlük yaşamla ilişkili problemleri çözmeye yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür.

Bu çalışma ile fen bilimleri dersi kapsamında üst düzey zihinsel beceriler, bilimsel süreç becerileri ve 21. yüzyıl becerilerini günlük yaşam problemleri yoluyla ölçecek bir araç hazırlanmıştır.

3. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

3.1 Değişen Eğitim Sistemleri

Dünyanın dört bir yanındaki eğitimciler geleneksel öğretim yollarının hızla değişen dünyamızdaki öğrencilerin ihtiyaçlarının ve zamanın gereklerini karşılamadığının farkındadırlar. Bireylerin okuma, matematik ve fen bilimlerinde bilgi ve becerilerinin belirli bir düzeyin üzerinde olması beklenmektedir. Ayrıca bu bilgi ve becerileri günlük yaşam problemlerine uygulayabilecek ve ürünler ortaya koyabilecek olmaları da çağımızda beklenen en önemli gerekliliklerdir. Özellikle değişen iş imkânları ve 21. yüzyıl becerileri olarak isimlendirilen yaratıcı düşünme, problem çözme, eleştirel düşünme, problem çözme ve sosyal becerilerin kullanımının gerekliliğinden dolayı yapılan birçok çalışma bilgi öğretiminden çok bilgiye ulaşmanın nasıl olması gerektiği üzerine odaklanmaktadır (Australian Government Department of Education and Training, 2018; Executive Office of the President of the USA, 2018; Korda, 2019).

Eğitimde sürekli bir dönüşümün olması kaçınılmaz bir gerekliliktir. Özellikle zaman içerisinde bireylerin sahip olması gereken becerilerdeki değişimler eğitim sistemlerini de yönlendirmekte ve zamana uyum sağlamayı zorunlu kılmaktadır (Lambert, 2019). Bu değişimin okul öncesinden üniversiteye kadar gerçekleşmesi gerektiği ve yaş gruplarının özelliklerine göre temel bilim becerilerine ilaveten başta problem çözme becerisi olmak üzere yeni yetiler sağlaması gerekmektedir. Okul tasarımları dâhil olmak üzere bireylerin farklı uyarılar ile kolektif bir çalışma ortamı sağlayan yapılar oluşturulmaktadır. Böylelikle günlük yaşam problemlerine çözümler üreterek tasarımlar oluşturabilmektedirler (Jones, 2020).

Son yıllarda dünya genelinde eğitim sistemleri değişmekte ve güncellenmektedirler. Özellikle OECD (2019) verileri incelendiğinde eğitime katılan birey sayısındaki ve ülkelerin eğitim alanındaki harcamalarındaki artış sürdürülebilir eğitim hedefleri doğrultusunda gelişim ön görmektedir. Bu kapsamda gerekli iş gücünün oluşturulması amacıyla, esnek programlarla eğitim sürecindeki bireylerde becerilerin geliştirilmesi hedeflenmiştir (OECD, 2019).

Türkiye’de ise eğitim sistemleri zaman içerisinde farklı temel metodolojilere göre şekillendirilmiştir. Bu değişim davranışçı bir anlayıştan pragmatik bir anlayışa doğru evirilmektedir. Son yıllarda özellikle çalışma ortamlarında olaylara farklı bakış açıları getirebilen, üretebilen, eleştirel düşünebilen bireylere gereksinim duyulmasından dolayı sosyal beceriler ve mühendislik becerileri öğrenmenin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Türk eğitim sistemi de bu hedefler doğrultusunda değişmiştir. Çalışma alanı kapsamında öğretim programlarının değişimi bu bölümde sunulacaktır.

3.1.1 Öğretim Programları ve Fen Öğretimi

Öğretim programları temelde hedefler, içerik, eğitim ve değerlendirme olmak üzere 4 bölümden oluşmaktadır. Teknolojinin insanlara sağladıkları ve artan insan ihtiyaçlarındaki değişimlerden dolayı geçmişten günümüze kadar eğitim sistemleri ve dolayısıyla öğretim programları da değişmektedir. Bu noktada ülkelerin baz aldığı somut veriler sağlayan ulusal ve uluslararası öğrenci değerlendirme programları, bilim, teknoloji ve mühendislikteki hızlı değişimler, zamanın ihtiyaçlarına uygun becerilere sahip insan yetiştirme gerekliliği, yeni öğrenme yaklaşımları ve yeni ölçme değerlendirme yaklaşımları önemli bir yere sahiptir (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008).

Fen bilimleri öğretimi özelinde durum incelendiğinde ise temel amacın fen okuryazarı bireyler yetiştirmek olduğu görülmektedir. Bu kapsamda fen/bilim okuryazarlığı, insanların hem yeni bilginin inşasına katılmasını hem de istenen amaçlara ulaşmak için bilgiyi kullanmasını sağlamayı hedeflemektedir. Bu boyutta bilime erişim ister bilginin kullanılması isterse onun yaratılması olsun bilim üzerine bir aşinalık gerektirir ki bu durum bilim okuryazarlığı olarak isimlendirilmektedir (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016). OECD (2001) ise bilim okuryazarlığını “Bilimsel bilgiyi kullanma, soruları belirleme ve doğal dünyayı ve insan faaliyetleri yoluyla bu konuda yapılan değişiklikleri anlama ve bunlara karar vermede yardımcı olması için kanıta dayalı sonuçlar çıkarma kapasitesi.” şeklinde tanımlamaktadır (Lokan vd., 2001). OECD (2019) süreç içerisinde fen okuryazarlığı kavramını güncellemiş ve detaylandırmıştır. Bu noktada bilimsel okuryazarlığın hem geniş hem de uygulamalı fen eğitimi ile geliştirilebileceği ve bilim temelli teknoloji bilgisine dönüşmesi gerektiği belirtilmektedir. Fakat bilim ve teknoloji; amaçlarına, süreçlerine

ve ürünlerine göre farklılık göstermektedir. Teknoloji, bir insan sorununa en uygun çözümü arar ve birden fazla en uygun çözüm olabilir. Bu nedenle fen okuryazarı olan bireyler, bilimsel ve teknolojik düşüncenin temelini oluşturan temel kavramları ve fikirleri anlarlar (OECD, 2019). Sonuç olarak bilim okuryazarlığı bilgiyi kullanma becerisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Türkiye'deki fen okuryazarlığı kavramı ise OECD'nin tanımı gibi süreç içerisinde değişmiş ve PISA fen okuryazarlık tanımı ile eş güdümlü bir şekilde değişmiştir. Özellikle son yıllarda bu değişimi görmek daha çok mümkündür. Öğretim programları da fen okuryazarlığı kavramı üzerine şekillendirilmiştir. Bu kapsamda Türkiye'de 2000, 2005, 2013 ve 2017 yıllarında Fen Öğretim Programlarında önemli değişiklikler olmuştur.

3.1.1.1 1968 Fen ve tabiat bilgisi programı

1968 yılı Fen ve Tabiat Bilgisi Programı incelendiğinde temel amacın çocukların yaşadığı çevreyi tanımaları ve buraya uyum sağlamaları olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle programda bilgi basamağının daha ağır bastığı görülmektedir. Program temelde doğayı anlamak üzerine kurgulanmış olmasından dolayı gözlem basamağı ön plana çıkmıştır (MEB, 1968). Öğretim Programı davranışçı bir yaklaşımı benimsediği için bireylerde sorgulamadan ziyade ezberleme yönünde bir etki oluşturmuştur (Dindar ve Taneri, 2011; Yurdatapan, 2011). 1968 yılından sonra ise 1974 ve 1977 yıllarında Öğretim Programlarında güncellemeler olmuştur. Ancak bu güncellemeler dersin metodolojik anlamda yapısını etkilememiştir.

3.1.1.2 1992 Fen bilgisi programı

1992 Fen Bilgisi Öğretim Programı temelde 1968 Programı'na dayansa da çevre ve insan etkileşimi programın şekillendirilmesinde etkili olmuştur. Program daha çok neden sonuç ilişkisini sorgulamaya yöneliktir (Dindar ve Taneri, 2011). Program içeriği önceki programlara göre genişletilmiş ve konular daha belirgin bir hâle getirilmiştir. Fakat kazanımların edinilmesi ve değerlendirilmesi boyutunda bilgi düzeyinde kalınmıştır (MEB, 1992).

3.1.1.3 2000 Fen bilgisi dersi öğretim programı

2000 yılında hazırlanan Fen Bilgisi Öğretim Programı içerik olarak öğrenci merkezli bir yaklaşımı temel almaktadır. Bu program ile bilgi aktarımına önem veren, ezberci yapıdan vazgeçilmekte ve yapıcı, yaratıcı bir yönetime geçilmesi hedeflenmiştir. Bu program ile öğretmenin rolü tekrar tanımlanmış, öğretmenin bilgiyi aktaran değil yönlendirme yapan kişi olması gerektiği belirtilmiştir. Öğretim programı neden-sonuç ilişkilerini kurabilen gerçek problemleri anlayıp çözebilen bireylerin yetiştirilmesi paradigmasını barındırmaktadır. Bu program kritik ve eleştirel düşünme becerilerini kullanabilen bireyleri hedeflemektedir. Ölçme değerlendirme faaliyetleri açısından incelendiğinde ise temelde hatırlama düzeyinde sorularla beraber analiz ve sentez düzeyinde de sorular sorulması gerekliliği öğretim programında verilmiştir. Fakat öğretim programı içinde verilen örnek sorular bilimsel gerçekleri sorgulayan ve hatırlama düzeyinde sorulardır. Bu nedenle öğretim programında vurgulanan eleştirel düşünme boyutunda eksiklikler mevcuttur. Ayrıca öğretim programı ölçme değerlendirme faaliyetleri kapsamında süreç odaklı ölçme için formlar da barındırmaktadır (MEB, 2000).

3.1.1.4 2005 Fen ve teknoloji dersi öğretim programı

2005 yılında yapılan değişikliklerin başında dersin isminin değişmesi gelmektedir. Dersin ismi fen bilgisinden “Fen ve Teknoloji”ye dönüştürülmüş aynı zamanda dersin felsefesi, öğrenme ve öğretme yaklaşımları ve değerlendirme yöntemleri değişmiştir. Dersin felsefesi boyutunda davranışçı bir yaklaşımdan yapılandırmacı (MEB, 2005) yaklaşıma geçilmiştir (TEDMEM, 2013). Ayrıca dersin vizyonunu fen ve teknoloji okuryazarlığı, araştırma ve sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme, yaşam boyu öğrenme ve çevresini tanıma gibi beceri ve tutumların genel bir bileşimi olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2005). Yapılandırmacı yaklaşım içerik olarak daha az ve öz bilgiye yer verilmesini ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine aktif olarak katılacakları eğitim ortamlarında süreç temelli bir değerlendirmeyi hedeflemektedir. Ders içerik olarak fiziksel olaylar, madde ve değişim, canlılar ve hayat ve dünya ve evren bilgi kazanımlarının yanında bilimsel süreç becerileri, fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkileri, tutum ve değerler alanlarını içermektedir. Öğrencilerin bir bilim adamı gibi süreçlere

aktif olarak katıldığı ve bilgi üretmeye ve edinmeye yönlendiren çalışmalar içermektedir (MEB, 2005). Ölçme değerlendirme açısından program incelendiğine ise alternatif yaklaşımların kullanılması gerektiği belirtilmektedir. Bu yaklaşımlar süreç değerlendirme formatındadır. Kişisel gelişim dosyaları, kavram haritaları, görüşmeler, diyagramlar, yapılandırılmış gridlerin kullanılması ve hepsi için derecelendirilmiş cevap anahtarları oluşturulması gerekliliği vurgulanmıştır. Fakat bu kadar farklı ölçeği hazırlamak ve her öğrenci için dönütler vermek ayrı bir iş yükü oluşturmuştur. Program kapsamında çoktan seçmeli maddeler için ise tek bir bilişsel alana yönelmesi gerekliliği belirtilmiştir. Üst düzey zihinsel becerilerin ölçümü içinse açık uçlu sorular kullanılması gerektiği programda detaylı bir şekilde belirtilmiştir (MEB, 2005).

Öğretim programı kapsamında ölçme değerlendirme açısından kapsamlı bir kılavuz oluşturulmasına rağmen daha çok bilgi, kavrama ve uygulama düzeyinde sorulara ve uygulamalara öncelik verilmiştir. Bu nedenle bilişüstü becerilerin ve günlük yaşam becerilerinin kullanımına yönelik bir yönlendirme içermemektedir.

3.1.1.5 2013 Fen bilimleri dersi öğretim programı

2013 yılında gerçekleştirilen program değişikliği fen bilimleri dersinin 3. sınıftan itibaren işlenen bir duruma getirmiştir. İçerik ve eğitim yaklaşımı olarak 2005 Öğretim Programı'ndan büyük farklılıklar içermemektedir. En önemli farklılık kazanım sayısının %65 oranında azaltılmasıdır. Programın temel vizyonu ise bireyleri fen okuryazarı birey olarak yetiştirmek şeklinde ifade edilmiştir (MEB, 2013). Öğrencilerin, geçerli verilere dayanarak argümanlar oluşturmaları hedeflenmiştir. Beceri, duyuş ve Fen teknoloji toplum çevre öğrenme alanlarının da ön plana çıktığı görülmektedir. Özellikle beceri boyutu bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerilerini içerirken, tutum, motivasyon, değer ve sorumluluk ise duyuş boyutunu oluşturmaktadır. Ölçme boyutunda ise süreç değerlendirmenin önemli olduğu vurgulansa da detaylı bir bilgi verilmemiştir. Durumların değerlendirilmesinde gözlemlerin önemli olduğu belirtilmiştir. Fakat geleneksel ölçme değerlendirme yöntemlerinin yanında diğer yöntemleri kullanmaları gerekliliğinin belirtilmesi öğretmenleri daha çok geleneksel yöntemlere yönlendirmiştir. Üst düzey zihinsel becerilerin ölçülmesine yönelik çalışmalarla ilgili herhangi bir açıklama yer

almamaktadır. Ölçme değerlendirilenin daha çok tanımlayıcı boyutta kalması gerektiği program kapsamında sezdirilmektedir (Deveci, 2018).

3.1.1.6 2017 Fen bilimleri dersi öğretim programı

2018 Öğretim Programı güncel eğitim yaklaşımları, ihtiyaçlar ve gelecek hedefleri doğrultusunda güncellenmiştir. Programın temelinde yer alan bilgi kazanımları bütünden parçaya doğru ele alınmaktadır. Ayrıca astronomiye yönelik kazanımlar ve ders saati %50 oranında arttırılmıştır. Duyuş boyutunda ise değerler eğitiminin ön plana çıktığı görülmektedir. Program kapsamında ülkelerin küresel rekabet kapasitelerine ve demokratik gelişimlerine de önemli katkılarda bulunacak eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini geliştirmek hedeflenmiştir. Özellikle şimdiye kadar hiçbir öğretim programında yer alamayan mühendislik becerilerinin olması da önemli bir durumdur. Diğer öğretim programlarından en önemli farkı ise örtük bir STEM eğitimi sunmasıdır. Bu doğrultuda öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmaları, disiplinler arası bir düşünce sistemi oluşturarak öğrendiklerini günlük yaşamda kullanmaları hedeflenmiştir (MEB, 2018). Ölçme değerlendirme boyutunda durum incelendiğinde ise tanımlayıcı, biçimlendirici ve sonuç odaklı ölçme değerlendirilenin beraber kullanılması gerekliliği belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri, kazanımlar ve değerler açısından ele alınması gerekliliği program kapsamında sunulmuştur.

2006, 2013 ve 2018 öğretim programları incelendiğinde bilimsel süreç becerileri, araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerisi 2006 yılından bu tarafa programa dahil edilmiş durumdayken 2013 yılında analitik düşünme, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması becerileri programa eklenmiştir. 2018 yılında ise yenilikçi düşünme ve mühendislik becerileri ile program beceri boyutunda güçlendirilmiştir (Uluçınar ve Karademir, 2017).

3.2 Ölçme ve Değerlendirme Yaklaşımlarındaki Değişimler

Sınıflarda gerçekleştirilen ölçme ve değerlendirme uygulamaları temelde bireylerin durumlarını tespit etmeyi hedefler. Geçmişteki öğretim sistemleri sadece bilişsel performansa odaklanırken günümüzdeki öğretim sistemleri öğrenme sürecine

odaklanmakta ve bireyi izlemeyi amaçlamaktadır (Uluçınar ve Karademir, 2017). Ölçme değerlendirme uygulamaları temelde üç önemli amaç için gerçekleştirilir. Bunlar durum tespiti için tanımlayıcı, süreçteki değişimi ve gelişimi gözlemlemek için biçimlendirici ve süreç sonunda gelinen noktayı belirlemek için sonuca dayalı değerlendirmelerdir (Haladyna, 2018).

Ölçmek bir sonuca varmayı hedeflese de bireylerdeki değişimleri de ortaya koymalı ve süreci yönetenler için veri sağlamalıdır. Sadece tek bir amaç için ölçme yapmak verinin niteliğini güçlendirirken maliyet ve zaman konusunda gerekli tasarrufu sağlamamaktadır. Bu nedenle değerlendirme süreçleri bireylerin hem gelişimini takip etmeli hem de sonuçlar ortaya koymalıdır (Hardin ve Marcoulides, 2011; Klute vd., 2017). Bu noktada bireyi tanımaktan başlayarak süreçteki gelişimini ortaya koymak ve sonuçlar oluşturmak günümüzde ölçme değerlendirme için gerekli bir odak noktasıdır.

Geçmişte sonuç odaklı çalışan ölçmeler sonuca göre yorum yapmayı ve sistemin kontrolünü tek bir noktaya bağlamaktaydı. Bu otokontrol mekanizmasının gerekli gördüğü döngüsel ortamda istenilen verinin gerektiği zamanda alınamaması ile beraber bireylerin ve sistemin eksikliklerini hedefleyen koşullar altında ortaya koyamamasına neden olmaktadır. Bu nedenle ölçme ve değerlendirilmenin evrilmesi, süreci tanınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Palut, 2005). Süreç içerisinde bireyi değerlendirebilmek için ise tamamlayıcı ölçme değerlendirme yaklaşımları kullanılmaktadır. Türk eğitim sisteminde çok eskilerden beri usta çırak ilişkisi boyutunda gerçekleştirilen anında geri bildirim ve süreci yönetme stratejisi 2005 yılında gerçekleştirilen öğretim programı değişimi ile formal eğitim ortamına aktarılmıştır. Eğitimin uzun yıllar boyunca sonuç odaklı çalıştığı göz önüne alındığında yapılandırmacılık yaklaşımının tüm kalıpları tekrar şekillendirdiği ortadadır (Özsevgeç ve Karamustafaoğlu, 2010). Tamamlayıcı ölçme yaklaşımlarının eğitime uygulamaları sürecin takibini ve değişmezliğini etkilemektedir. Özellikle öğretmen bir öğrencinin gelişimini nesnel ölçütler bazında yapacağı için sonuçlar da göreceli olmaktadır. Çünkü bir becerinin kazanım düzeyi kişiden kişiye ya da ortamdaki ortama değişmektedir. Mükemmeliyetçi bir eğitimci bireyi çok zorlayacak ve nesnel ölçümler yapabilecekken işine yeterince odaklanmayan bir eğitimci gelişimi

güzel ölçme ve değerlendirmeler yapabilecektir. Bu noktada nesnel ölçütler ortaya konulması bireyin sonuçlarını doğru ölçmeyi sağlayabilir. Eğitim sürecinde herkese eşit imkânlar sağlanamaması ve süreçteki değişimleri kontrol edebilecek yetkinliklerin çok fazla olması tamamlayıcı ölçme yaklaşımlarını olumsuz etkilemektedir (Kuran ve Kanatlı, 2009; Yenice vd., 2014; Avan vd., 2019).

Günümüzde ise tamamlayıcı ölçme araçlarının ölçmeyi destekleyecek nitelikte olması düşüncesi daha hâkimdir (Aşık vd., 2017). Ülkemizde ölçme ve değerlendirme yaklaşımı ise daha çok süreç boyunca öğretmenin belirlediği aralıklarla öğrencileri karşılaştırarak yapılmaktadır (Kan, 2007). Özellikle günlük yaşam problemleri, yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme becerilerini ölçmek için her bireye aynı bağlamın verilerek çözüm üretmelerini istemek tutarlı bir ölçme için uygun görülmektedir (Kutlu, 2004).

PISA, TIMSS, ABİDE gibi ülkelerin durumunu ortaya koyan araştırmalar bireylerin bilişsel öğrenmelerini ölçmeye odaklanırken beceri değerlendirmeleri de sunmaktadır. Bu noktada fen, matematik ve dil okuryazarlık ölçümleri küresel ihtiyaçlar ve yetiştirilen insan gücünün yeterlilikleri konusunda belirleyici bir rol üstlenmektedir (OECD, 2019). Bu ölçme değerlendirme için hem sistemi değerlendirmeyi hem de sonucu değerlendirmeyi sağlamaktadır. Bu tür bir ölçüm yapmanın en önemli sorunu ise amaca yönelik sorular oluşturmaktır. Eğer istenilen davranışı ölçebilecek sorular geliştirilebilirse güvenilir ölçümler yapılabilmektedir.

Son zamanlarda ise sadece bilişsel boyutun ölçülmesinin yeterli olmadığı belirtilmektedir. Değişen iş gücü odakları ve bu kapsamdaki ihtiyaçlar esnek, rekabetçi ve teknolojik olarak bazı becerilerin geliştirilmesini ve sosyal boyutta becerilerin kazanılmasını zorunlu kılmaktadır (OECD, 2018; Engel vd., 2019). Bu nedenle sosyal ölçmelerin de yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Sonuç olarak ölçme değerlendirme yaklaşımlarının sonuç odaklı bir yapıdan biçimlendirici bir yapıya dönüştüğü görülmektedir. Özellikle beceri ölçümleri yapılarak geleceği tahmin etmeyi hedefleyen uygulamalar bireyin kendini ifade edebileceği ortamlar sunarak süreci gözlemlemekte ve sistemin eksiklerini ortaya

koyabilmektedir. Bunun yanında sadece bilişsel ölçmelerin yeterli olmaması tamamlayıcı ölçme değerlendirme araçlarının yardımı ile diğer boyutların ölçülmesine olanak sağlamaktadır.

3.2.1 Ölçme Araçlarının Nitelikleri ve Madde Tipleri

Amacına uygun ve nitelikli bir ölçme yapılabilmesi için ölçme araçlarının geçerlilik, güvenilirlik ve kullanılabilirlik niteliklerini barındırması gerekmektedir.

Güvenilirlik ölçümün farklı ortamlarda yapıldığında benzer sonuçları vermesidir. Birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirilen ölçmelerin tutarlı sonuçlar ortaya koyması ölçümlerin doğru yapıldığının bir göstergesidir (Carmines ve Zeller, 1979). Güvenilirlik analizlerinde iç tutarlılık, test tekrar test, paralel formlar ve gözlemciler arası güvenilirlik testleri uygulanabilir.

Geçerlilik için ise ölçülmek istenen özelliğin belirlenen hedeflere göre ölçülme derecesini nitelendirmektedir. Ölçme aracının geçerlilik düzeyinin yüksek olması belirlenen hedeflerin gerçekten ölçüldüğü anlamına gelmektedir (Messick, 1994; Drost, 2011). Geçerlilik için, mantıksal geçerlilik, kapsam geçerliliği, ölçüt geçerliliği ve yapısal geçerliliği belirlenmelidir.

Madde tiplerinin belirlenmesinde geçerlilik, güvenilirlik ve kullanılabilirlik çok önemli faktörlerdir. Bireyler tarafından öğrenilmesi hedeflenen kazanımların sorgulanması ve özellikle üst düzey zihinsel becerileri kullanarak çözümler üretecek ve sorgulamalar oluşturacak testler geliştirilmesi günümüz ölçme değerlendirme çalışmalarında önemli bir konuma gelmiştir (OECD, 2019). Bu noktada üst düzey zihinsel becerileri ölçmek için en etkili yollarından birisi, günlük yaşam problemine yönelik olay kurgusu oluşturulması ve ardından farklı nitelikteki sorular sorularak ölçümler yapılmasıdır. Literatürde bağlam temelli test olarak da isimlendirilmektedir. Bağlam temelli soruların senaryolar üzerine kurgulanması özellikle lise üstü öğrencilerde problem odaklı soruların çözülmesine olanak sunmaktadır. Fakat bağlamların birbiri ile alakalı sorular içermesi yerel bağımsızlığı olumsuz etkilemektedir (Haladyna, 1991). Bu nedenle ölçümlerle ilgili sorunlar da oluşturabilmektedir.

3.2.1.1 Çoktan seçmeli sorular

Çoktan seçmeli maddeler eğitimde sıkça kullanılan araçlardır. Çoktan seçmeli soruların tercih edilmesinin temel nedeni, verimliliklerinden ve dolayısıyla güvenilirliklerinden kaynaklanmaktadır. Çoktan seçmeli maddeler değerlendirilen bilişsel bilgi, genel yeterlilik ve performansla ilişkili tahmin ve korelasyon ortaya koymaktadır (McCoubrie, 2004).

Çoktan seçmeli maddeler bireylerin anlama düzeylerini ve başarısını değerlendirmek için kullanılırlar, özellikle öğretim programı materyallerini ve sınıf içi öğretim uygulamalarını değerlendirmek için eğitim araştırmalarında sıkça kullanılırlar. Çoktan seçmeli maddeler zaman tasarrufu sağlamak ve maliyetleri düşürmektedir. Verilerin toplanması ve analizinden sağladığı kolaylık en önemli avantajlarıdır. Fakat çoktan seçmeli maddeler bireyin akıl yürütme becerilerini kullanma ve problem çözme stratejileri hakkında yeterli bilgi vermemekle birlikte çoktan seçmeli maddelere verilen cevaplar detaylı ölçümler için yetersizdir (Dufresne vd., 2002).

Haladyna, Downing ve Rodriguez (2002) çoktan seçmeli maddeler için 31 maddelik çoktan seçmeli madde yazma kılavuzu oluşturmuşlar ve beş bölüme ayırmışlardır. Bunlar; içerik, biçimlendirme, stil, kök yazmak, seçenekleri yazmadır. İçerik aşağıdaki 8 madde ile ilişkilidir.

1. Her madde, belirli plan doğrultusunda hazırlanmalı ve tek bir zihinsel davranışa odaklanmalıdır.
2. Ölçülecek her öge önemli bir içeriğe dayanmalıdır; önemsiz içerikler olmamalıdır.
3. Üst düzey düşünme becerilerini ölçmek için farklı araçlar kullanılmalıdır. Hatırlamaya dayalı öğrenmelere odaklanıldığında ders kitabı dili kullanılmalıdır.
4. Her maddenin içeriği, testteki diğer maddelerin içeriğinden bağımsız olmalıdır.
5. Çoktan seçmeli maddeleri yazarken gereğinden fazla ve genel içerik tercih edilmemelidir.

6. Kişisel fikirleri içeren öğelere yer verilmemelidir.

7. Aldatmaca öğelerine yer vermemelidir.

8. Ölçüm yapılacak öğrenci grubu için kelime dağarcığı yalın bir şekilde tutulmalıdır.

Biçimsel boyutta ise iki adet madde yer almaktadır. Bunlar :

9. Geleneksel çoktan seçmeli soru, tamamlama, en iyi yanıt bulma, alternatif seçim, doğru-yanlış, eşleştirme, bağlama bağlı madde ve madde kümesi biçimleri kullanılmalıdır.

10. Maddeler yatay yerine dikey olarak biçimlendirilmelidir.

Stil boyutunda ise üç madde yer almaktadır:

11. Maddeler düzenlenmeli ve tahsis edilmelidir.

12. Doğru dilbilgisi, noktalama işaretleri, büyük harf kullanımı ve yazım denetimi yapılmalıdır.

13. Okuma miktarı minimum seviyede tutulmalıdır.

Soru kökü yazımında ise dört madde yer almaktadır:

14. Soru kökündeki talimatlar açık olmalıdır.

15. Soru kökünde merkezi fikirler seçenekler yerine gövdeye dâhil edilmelidir.

16. Gereksiz laf kalabalığından kaçınılmalıdır.

17. Soru kökü olumlu olmalıdır. Olumsuz kelimeler kullanılıyorsa kelime dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır. Vurgulamak amaçlı olarak kelime büyük harfle başlamalı ve kalın olarak şekillendirilmelidir.

Çoktan seçmeli soru yazma kılavuzunda en çok madde seçenekleri yazma ile ilgilidir. Bu maddeler şu şekilde sıralanabilir:

18. Çeldiriciler mümkün olduğunca etkili ve yeterli sayıda olmalıdır.
19. Seçeneklerden sadece birinin doğru yanıt olduğundan emin olunmalıdır.
20. Seçenek sayısına göre doğru cevabın yeri ayarlanmalıdır.
21. Seçenekler mantıksal veya sayısal olarak sıralı yerleştirilmelidir.
22. Seçenekler birbirinden bağımsız olmalıdır.
23. Seçenekler içerik ve yapı bakımından homojen olmalıdır.
24. Seçeneklerin uzunluğu eşit olmalıdır.
25. “Yukarıdakilerin hiçbiri” ifadesi dikkatli kullanılmalıdır.
26. “Yukarıdakilerin hepsi” ifadesi kullanılmamalıdır.
27. İfade seçenekleri olumlu olmalıdır.
28. Doğru cevaba yönlendirme yapacak ipuçları vermekten kaçınılmalıdır.
29. Dikkat dağıtıcılar azaltılmalıdır.
30. Çeldiricileri yazmak için tipik hatalar kullanmalıdır.
31. Öğretmen ve öğrenme ortamıyla uyumlu bir şekilde mizah kullanılabilir. (Haladyna vd., 2002)

Çoktan seçmeli maddelerin seçenek sayısı ile ilgili farklı araştırmalar yer almaktadır. Soruların zorluk ve güçlüğü ile alakalı olarak seçenek sayısının artırılmasının geçerlilik ve güvenilirliğe olumlu etkisi olduğu bilinmektedir. Ancak üst düzey

zihinsel becerileri kullanan öğrenciler seçenekleri eleyerek iki veya üç seçeneğe düşürürler. Bu nedenle üst düzey zihinsel becerileri ölçen testlerde seçenek sayısının çok olmasına gerek yoktur (Haladyna vd., 2019).

3.2.1.2 Doğru yanlış maddeleri

Verilen bilginin doğru ya da yanlış olduğuna karar verildiği testlerdir. Daha çok hatırlama ve anlama düzeyindeki becerileri ölçmek için kullanılmaktadır. Şans başarısının yüksek olması en önemli sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Birden fazla fikir ve karmaşık olay kurguları içeren yapıda olmaları durumunda istenilen ölçümleri yapmakta etkisi azalmaktadır (Tan, 2015).

3.2.1.3 Açık uçlu maddeler

Açık uçlu maddeler üst düzey zihinsel becerileri ölçmek için kullanılan araçlardır. Bu araçlar derinlemesine ölçümler yapmayı sağlar. Bireyin bilgiyi organize etme, özetleme ve yorumlama becerilerini ölçmekte etkili olması nedeniyle farklı becerileri kontrol etmeyi sağlar. Yetersizlik boyutunda ise en önemli sorun puanlamasının zor olmasıdır. Değerlendirilmesinin objektifliği konusunda sorunlar vardır. Bu sorunlar ise farklı değerlendiricilere puanlama yaptırılmasıyla önlenabilmektedir. PISA, TIMSS gibi sınavlarda yarı yarıya açık uçlu maddeler sorulmaktadır. Böylelikle üst düzey zihinsel beceriler ölçülebilmektedir. Maddelerin hazırlanması boyutunda ise ölçülecek becerilere yönelik sorular sorulması ve cevapların sınırlandırılması gerekmektedir (Haladyna, 1997). Açık uçlu maddeler cevabın uzunluğuna göre kısa cevaplı ve uzun cevaplı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

3.2.1.4 Kısa cevaplı maddeler

Kısa cevaplı testler öğrencilerin cevaplarını kendi oluşturdukları sorulardır. Kısa cevaplı maddelerde bireyler, doğru cevabı düşünmeli, hesaplamalı ve tasarlamalıdır. Bu testlerin en avantajlı yönü cevapların sınırlı olması ve puanlamada objektiflik olması ile kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Ayrıca çok fazla soru sorulabilmesi imkânı vermesi de bir diğer kolaylıktır. Kavramların, ilkelerin, kuram ve olguların

sorulmasında etkili olmaktadır. Fakat üst düzey zihinsel becerileri ölçmekte yeterli değildir (Turgut, 1988; Bayrakçeken, 2009).

Boşluk doldurma şeklinde olan maddelerde kısa cevaplı olarak nitelendirilebilmektedir. Bu sorular verilen bilgi içerisinde eksik olan yeri doldurmaya hedeflemektedir. Hatırlama ve anlama düzeyinde beceriler için uygun bir ölçme olarak düşünülmektedir (Tan, 2015).

3.2.1.5 Uzun cevaplı maddeler

Açık uçlu maddeler belirli sınırlandırmalar içermektedir. Fakat bu sınırlandırmalar bireyin öğrenmelerinin detaylandırılması için engeller oluşturmaktadır. Bu kapsamda uzun cevaplı açık uçlu maddeler sıklıkla tercih edilmektedir. Bu durumun en önemli nedeni ise bireyin cevaplarını yapılandırması gerekliliğidir. Bu noktada kısa cevaplı sorulara göre daha fazla veri alınabilmektedir (Tan, 2015). Özellikle üst düzey zihinsel becerilerin odaklanması sonucunda eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme gibi bireyde sahip olunması beklenen becerileri ortaya çıkarmaktadır (Fukuzawa ve deBraga, 2019). Uzun cevaplı açık uçlu maddelerde bireyin yazım kabiliyeti önemli olmaktadır. Bu durumu engellemek için ise yapılandırılmış sorular ve bağlam temelli sorular kullanılmakta ve bireyi belirli bir kurgu içinde sınırlandırmaktadır.

Bağlamsal temelli öğrenme ve bağlam temelli sorular bireyin kendi düşünce yapısı içerisinde verilen referanslara göre bilginin yapılandırılması ve zihinsel süreçlerin devam ettirilmesi ile gerçekleştirilir (Avargil vd., 2012). Bu süreçte birey verilen referansları günlük yaşam öğrenmeleri ile ilişkilendirmektedir (Kabuklu ve Kurnaz, 2019). Açık uçlu maddelerin kullanılmasının en önemli yararı ise bireyi günlük yaşam problemlerini anlamaya ve çözüm üretmeye zorlamasıdır. Birey çözüm üretme sürecinde analiz boyutundan sentez boyutuna kadar farklı çözümlene ve yapılandırma yaklaşımlarını ele almak ve sonuçlar ortaya koymak zorundadır (Yu vd., 2015).

Bağlam temelli madde yazma ölçütleri ise şu şekilde sıralanabilir:

- Bağlamın belirlenmesi

- Bağlamla konunun bir araya getirilerek problem durumunun oluşturulması
- Problemlerin günlük yaşam ile bağlantısının sağlanması
- Problemin bireyinde içinde yer alacağı bir kurgu içermesi
- Probleme çözüm üretme sürecinde üst düzey zihinsel becerileri kullanmayı gerektiren bir madde oluşturulması
- Bağlamın, açık uçlu bir madde ile sonlandırılması (Kabuklu vd., 2019)

Ölçütler incelendiğinde bireyi günlük yaşam problemleri ile bir kurgu içerisinde karşı karşıya bırakmak hedeflenmektedir.

3.3 Ulusal ve Uluslararası Sınavlar

Ülkemizde eğitim sisteminin durumunu belirlemek için ulusal ve uluslararası sınavlar yapılmaktadır. Bu sınavlar ile eksikler belirlenmekte ve öğretim programları başta olmak üzere sistem üzerinde rasyonel değişiklikler için öneriler sunulmaktadır. Ülkemizde uluslararası düzeyde “Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA)”, “Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS)” ve “Uluslararası Okuma Becerileri Gelişimi Araştırması (PIRLS)”, ulusal düzeyde ise “Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE)”, “Öğrenci Başarı İzleme Araştırması” ve “Dört Beceride Türkçe Dil Sınavı” uygulanmaktadır. Sınavların genel yapısı incelendiğinde beceri temelli ölçümlere öncelik verildiği görülmektedir. Ülkemizde yapılan sınavlara ait bazı bilgiler bu bölümde verilmiştir. Okuma becerilerini ölçen PIRLS ve Dört Beceride Türkçe Dil Sınavı alan ile doğrudan bağlantılı olmadığı için detaylandırılmamıştır.

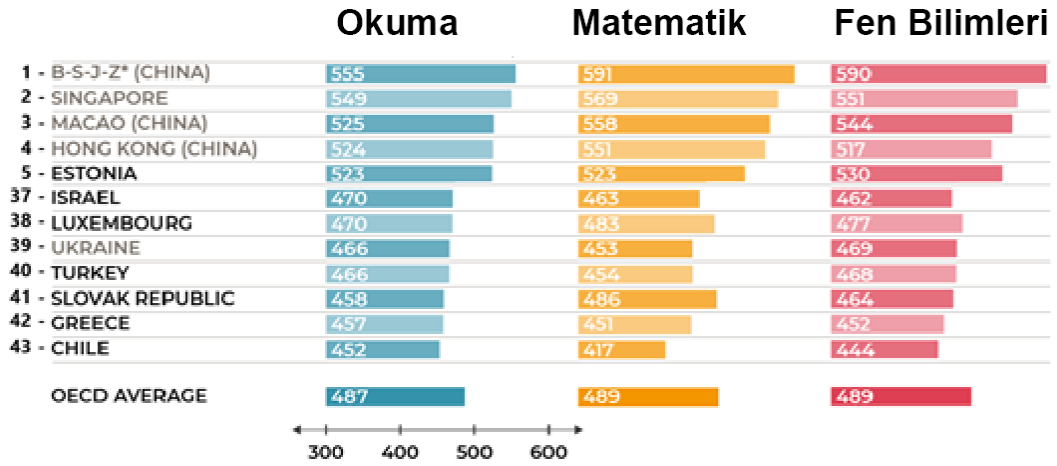
3.3.1 Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA)

PISA uygulamasının amacı, bireylerin eğitim sistemi kapsamında öğrendikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamda kullanma durumlarını tespit etmektir (MEB, 2020).

OECD, PISA'yı başlattığında temel amacı, ülkelerin beşeri sermayeyi artırmak için standart bir araç kullanarak öğrenci başarıları arasında uluslararası karşılaştırmalar yaparak akademik başarı ile ülkelerin gelecekteki kazançları arasında ilişki kurmaktır (Volante vd., 2019). Ülkeler için ise ülkelerin kendilerini değerlendirmesi ve eğitim programlarını şekillendirmeleri için tarafsız veriler sağlaması hedeflenmekteydi.

PISA, eğitim ve öğretimin kümülatif sonuçlarını ülkemiz için zorunlu eğitimin son basamağı olan lise 9. sınıf düzeyinde (15 yaşında) ele almaktadır. Sınav kapsamında okuma becerileri, matematik becerileri ve bilim becerileri ele alınmaktadır (Schleicher, 2019). Öğrencilere yedi farklı seviyede sorular sorulmaktadır. Bilim kategorisindeki sorular Bilimsel yetkinlik (bir bilimsel fenomeni açıklama, bilimsel bir araştırma tasarlama ve değerlendirme, verileri ve kanıtları bilimsel olarak yorumlama), bilgi (içerik bilgisi, işlemsel bilgi, epistemik bilgi), İçerik alanları (fiziksel sistemler, canlı sistemler, yer ve uzay sistemleri) ve değerlendirme öğeleri bağlamını (kişisel, yerel ve küresel) içermektedir (OECD, 2020).

PISA 2018 sonuçları



Şekil 3.1 2018 PISA Sonuçları

PISA 2018 sonuçlarına göre Türkiye'nin okuma becerileri alanındaki puanı bir önceki sınava göre 38 puanlık artışla 466'ya ve matematik puanı 34 puanlık artışla 454'e yükselmiştir. Fen okuryazarlığı alanındaki puanı da 2015 yılına göre 43 puanlık artışla 468'e yükselmiştir. PISA uygulamasında farklı yeterlilik düzeyinde bireyler tespit edilmeye çalışılmaktadır. Özellikle 2 düzey ve üstü yeterlilikte öğrencilerin artışı

ülkelerin ekonomik kalkınmaları için bir gösterge olarak sunulmaktadır. Fen okuryazarlığı alanında PISA 2015'te %55,6 olan bu oran PISA 2018 araştırmasında %74,8'e yükselmiştir (MEB, 2019).

3.3.2 Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS)

Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması ilk olarak 1995 yılında uygulanmaya başlamış ve ilköğretim düzeyinde eğitim programlarının mevcut durumlarının belirlenmesi için yapılmaktadır (Öztürk ve Uçar, 2010). TIMSS uygulaması 4 ve 8. sınıf düzeyinde dört yılda bir yapılmaktadır. Bu döngüler sayesinde 4. sınıfta yapılan ölçümlerle 8. sınıfta yapılan ölçümlerin karşılaştırılmasına olanak sağlanmaktadır (Çakmak, 2019). Sınav kapsamında matematik ve fen bilimleri dersi müfredatında hazırlanmış, 4. sınıf düzeyinde canlılar, fiziksel bilimler ve yer bilimleri konularından, 8. sınıf düzeyinde biyoloji, kimya, fizik ve yer bilimleri konularından çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular yer almaktadır. Ayrıca öğrenci anketi, öğretmen anketi, okul anketi ve veli anketi uygulanmaktadır (MEB, 2016). Sorular ise bilme, uygulama ve akıl yürütme basamaklarında sorulmaktadır. 4. sınıf düzeyinde bilme ve uygulamanın oranı 8. sınıflara göre daha fazladır (Uzun ve Öğretmen, 2010).

Türkiye'nin sonuçları incelendiğinde ise sürekli bir artış olduğu görülmektedir. Özellikle 1999 yılında elde edilen puan ile 2015 yılında elde edilen puan arasındaki fark 60 puandır (Uzun vd., 2010). TIMSS sonuçları incelenirken yeterlilik düzeyleri önemli göstergelerdir. Alt düzey (Öğrenciler, yaşam ve fizik bilimine ilişkin temel gerçekleri anlayabilir), orta düzey (Öğrenciler, farklı bağlamlardaki temel bilgileri anlayabilir ve uygulayabilir), üst düzey (Öğrenciler, bilimin döngü, sistem ve ilkelerin kavramlarla ilişkisini anladığını gösterebilir) ve ileri düzeye (Öğrenciler, biyoloji, kimya, fizik ve yer bilimlerine ilişkin soyut kavramları ve karmaşık olayları anlamlandırabilir ve bunları gösterebilir) şeklinde dört basamakta yer alan yeterlilikler düzey belirlemede önemli olmaktadır (Tekbıyık, 2018). Yapılan sınav sonuçlarına göre öğrenci sayılarının alt düzeyde azalırken orta düzeye ve üst düzeyde arttığı söylenebilir (MEB, 2016).

2019 döngüsüne ait sınav süreci tamamlanmış ve analizler yapılmaktadır. 2019 uygulamasında öğrencilerin bilimsel araştırma ve inceleme yapmak için kullandıkları ve disiplinlerarası olacak şekilde günlük yaşam ve okul çalışmalarını içeren bilim uygulamaları da değerlendirilecektir (International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA, 2017).

3.3.3 Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE)

Milli Eğitim Bakanlığı 2015 yılından bu tarafa eğitim sisteminin değerlendirilmesi ve detaylı analizi için farklı madde formatlarına sahip ve üst düzey zihinsel becerileri ölçmek için “Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirmesi” projesini yürütmektedir (MEB, 2020). ABİDE uygulaması her iki yılda bir Türkçe, Matematik, Fen Bilimleri ve Sosyal Bilgiler alanında uygulanmaktadır. Ayrıca öğrenci, öğretmen ve idareci anketleri ile elde edilen sonuçlar ilişkilendirilmektedir.

Sınav kapsamında eleştirel düşünme, problem çözme ve yorum yapma başta olmak üzere üst düzey zihinsel becerilere odaklanılmaktadır. Sınav kapsamında çoktan seçmeli soruların yanında üst düzey zihinsel becerilerin ölçülmesine daha uygun olan açık uçlu sorularda sorulmaktadır. Öğrencilerin yeterlilik düzeyleri 5 boyutta ele alınmaktadır. Bu boyutlar temel altı düzey, temel, orta, orta üstü ve ileri şeklindedir (MEB, 2019).

Fen Bilimleri testi sonuçları incelendiğinde bireylerin çoğunlukla temel ve orta düzeyde kaldıkları görülmektedir. Ayrıca 2016 ve 2018 sonuçları karşılaştırıldığında alt grup ve üst gruptan orta gruba doğru geçişler olduğu belirlenmiştir (MEB, 2019).

3.3.4 Öğrenci Başarı İzleme Araştırması

Öğrenci başarı izleme araştırması öğrencilerin gelişimini bireysel olarak izlemeyi ve dönüt vermeyi hedeflemektedir. Bu kapsamda 4, 7 ve 10. sınıf düzeylerinde Türkçe, matematik ve fen bilimleri derslerine yöneliktir. Ayrıca sınav içeriğinde çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular içermesi hedeflenmektedir (MEB, 2017). Öğrencilere, öğretmenlere ve idarecilere yönelik anket uygulamaları da yapılmıştır.

Sorular bilme, uygulama ve akıl yürütme düzeyinde hazırlanmıştır. 4. sınıflara ilişkin sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin becerileri kazanma konusunda istenilen düzeylerde olduğu tespit edilmiştir. Sınava katılanların %6'sı soruların tamamını doğru yapmıştır (MEB, 2019). 8. ve 10. sınıf düzeyinde yapılan uygulamalar ile ilgili bir rapor yayınlanmamıştır.

3.4 Üst Bilişsel Düşünme ve Bilişsel Alan Taksonomileri

Üst biliş düşünme, bilişsel süreçlerin uygulanması ve yeniden düzenlenmesidir. Birçok farklı olayı farklı beceriler ile bir araya getirmeyi hedefler (Flavell, 1976). Bu kapsamda bireylerin üst bilişsel olarak iki şekilde düşündüğü var sayılmaktadır (Hogan vd., 2014) . Bunlar:

- Kendi bilişsel süreçlerinin farkında olma (örneğin, kendi kendini izleme veya kendi kendini düzenleme)
- Problemlere çözüm bulmak ya da çözmek için mevcut bilişsel süreçleri uygulayabilmedir.

Üst bilişsel düşünme ve bunu uygulamalarla ortaya çıkarabilme düşüncesi eğitim sistemlerinin hedefleri arasındadır. Geleceğin becerileri olarak isimlendirilen ve birçok çalışmada hedefler arasında gösterilen eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üst bilişsel düşünme ve akademik başarı ile ilişkilidir. Özellikle bilim eğitimi boyutunda bakıldığında üst bilişsel beceriler oldukça önemli olmaktadır (Nunaki vd., 2019).

Üst bilişsel düşünme ve bu kapsamda kullanılan beceriler, öğrencilerin bir problem karşısında nasıl davranacaklarını ve problem çözme becerilerini ne düzeyde kullanacaklarını bilmelerini etkiler. Problem çözme sürecinde üst bilişsel beceriler, öğrencilerin problemi ifade etmelerini, bir çözüm planı hazırlamalarını, planı yürütürken düzeltmeler yaparak süreci biçimlendirmelerini ve görevi tamamladıktan sonra çözümü değerlendirmelerini gerektirir. Bu süreç beş farklı alt basamaktan oluşur. Bunlar: Planlama, izleme, değerlendirme, bilgi yönetimi stratejileri ve hata ayıklama stratejileridir (Mota vd., 2019).

Bu aşamalar detaylı bir şekilde ele alınacak olursa:

- Planlama, hedeflerin belirlenmesi ve sürece yerleştirilmesidir.
- İzleme, bireyin öğrenme stratejilerini değerlendirmesidir.
- Değerlendirme, bir hedefe yönelik öğrenme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinden sonra stratejinin performansının ve etkinliğinin analiz edilmesidir.
- Bilgi yönetimi stratejileri, öğrenilen bilgileri verimli ve etkili bir şekilde anlamlandırmak için kullanılan beceriler ve stratejileri içerir.
- Hata ayıklama stratejileri, öğrenme anlama ve performans hatalarını düzeltmek için kullanılan stratejileri içerir.

Üstbilişsel becerilerin değerlendirilmesinde, iki farklı bakış mevcuttur. Bunlardan ilki yapılacak görevden ayrı olarak yönetilen sorular ve bunların ölçümleri ile ilgilidir. Bunların başında anketler gelir. İkincisi ise öğrencinin verilen bir duruma çözüm üretmesi sürecindeki performansına dayanmaktadır (Veenman, 2005). Fakat anketlerin geçerliliği konusunda çeşitli güvenilirlik sorunları oluşmaktadır. Bu nedenle sesli düşünme yöntemleri kullanabilirken bu yöntemin uygulanması gerek zaman gerekse çözümlene sorunlarından dolayı süreci sekteye uğratmaktadır (Veenman, 2013). Bu kapsamda üst bilişsel becerileri kullanabilecek bireylerde talimatlar yerine gerçek problem durumlarına yönlendirilme yapılması gerekmektedir (Veenman, 2017).

Üst bilişsel öğrenme disiplinlerarası bir yaklaşımı da barındırmaktadır. Özellikle matematik öğretimi ve problemlere çözüm üretmede etkili olduğu belirlenmiştir. Günlük yaşam problemlerine çözümler üretirken akademik başarıya da etki ettiği söylenebilir (Jagals ve Walt, 2016; Tachie ve Molepo, 2019). Üst bilişsel düşünme yaklaşımı ile ilgili çalışmalarda alt gruptaki öğrencilerin başarısının ve kavram öğrenmelerinin önemli oranda iyileştiği görülmektedir (Siswati ve Corebima, 2017; Coşkun, 2018). Üst bilişsel düşünme birçok model içinde alt yapı niteliğindedir.

Özellikle araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme gibi yaklaşımları desteklemektedir (Rahmat ve Chanunan, 2018).

Öğrenme yaklaşımları, uygulanacak programlar hazırlanırken hedeflenen epistemolojik hedefler doğrultusunda seçilmekte ve ilişkilendirilmektedir (McDowall ve Hipkins, 2019). Öğretim programları ise bilişsel, duyuşsal ve psikomotor boyutta farklı düzeylerde öğrenmeleri hedeflemektedir. Bu hedeflerin planlanmasında ise taksonomilerden yararlanılmaktadır (Arı, 2013). Bilişsel alan taksonomileri ise 1956 yılında Bloom ile başlamaktadır. Sonrasında birçok taksonomi oluşturulmuştur. Bunlardan başlıcaları; Solo (1982), Haladyna (1997), Anderson (Yenilenmiş Bloom) (2000), Fink (2003), Dettmer (2005), Marzano ve Kendall (2007) dır. Bu taksonomilerin değindikleri başlıca noktalar ve eylemler aşağıda verilmiştir.

3.4.1 Bloom ve Yenilenmiş Bloom Taksonomisi

Bloom taksonomisi bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarından oluşmaktadır. Bu basamakların kümülatif olarak ilerlediği varsayılmaktadır (Bloom, 1956). Bir kişi alt basamaklardaki becerileri kazanmadan bir üst seviyeye çıkamamaktadır. Ayrıca analiz, sentez ve değerlendirme üst bilişsel beceriler olarak kabul edilmektedir.



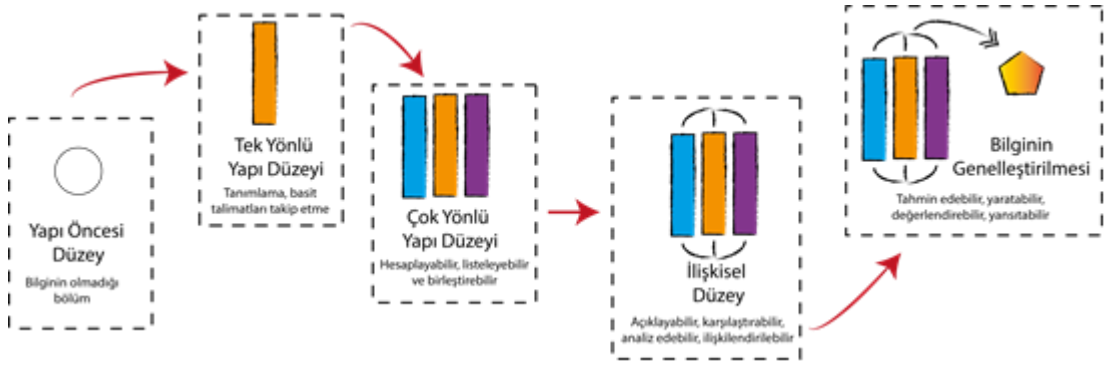
Şekil 3.2 Yenilenmiş Bloom Taksonomisi ve içerdiği eylemler

Yenilenmiş Bloom taksonomisi ise 2000 yılında eski taksonominin terimsel, yapısal ve amaçsal olarak ele alınması ile güncellenmiştir. Bu güncellemede taksonominin sınıfları isimden fiile dönüştürülmüştür. Yapısal olarak ise bilgi ve bilişsel boyut birbirinden ayrılmıştır. Amaçsal boyutta ise değerlendirme ve sentez yer değiştirmiş ve sentez basamağı yaratma olarak isimlendirilmiştir (Bekdemir ve Selim, 2008; Arı, 2011).

Yenilenmiş taksonomide Anderson (1999) bilgi boyutu ve bilişsel süreç boyutlarının ayrılmasını sağlamıştır. Bilişsel süreç boyutunda eylemlere odaklanılırken bilgi boyutunda olgusal bilgi, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve biliş ötesi bilgi kavramları eklenmiştir. Bu kavramlarla bilginin boyutlandırılması yapılmıştır.

3.4.2 SOLO Taksonomisi

Biggs ve Collis (1989) tarafından oluşturulan “Gözlemlenebilen Öğrenme Çıktılarının Yapısı (Structure of Observed Learning Outcomes)” Taksonomisi çoğunlukla çıktılara odaklandığı için süreçte etkisi daha az olmaktadır. Taksonomi hiçbir bilgi olmayan yapı öncesi düzeyden, bilginin genelleştirilmesi olan soyutlama düzeyine kadar beş aşamadan oluşmaktadır. Birey hiçbir bilginin olmadığı basamaktan sonra ilgisine göre tek yönlü yapı basamağına yönelir. Bu basamakta bir konuda derinleşmeye başlar.

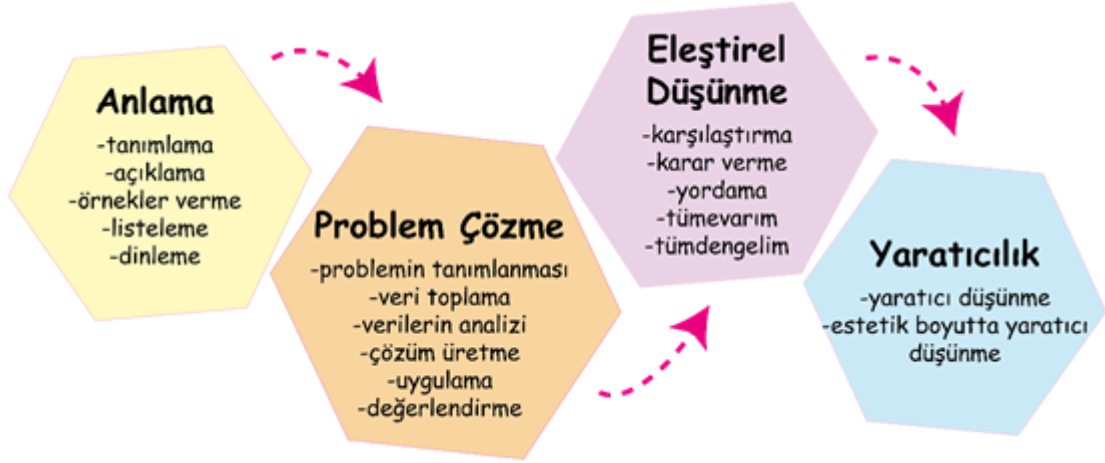


Şekil 3.3 Solo Taksonomisi

Sonrasında çok yönlü yapı basamağında durumları birbirinden bağımsız olarak ele alabilmektedir. Dördüncü basamakta ise sebep-sonuç ilişkileri kurabilecek düzeye gelir. Bu basamak ilişkilendirilmiş yapı olarak isimlendirilir (Brabrand ve Dahl, 2009).

3.4.3 Haladyna Taksonomisi

Haladyna (1997) öğrenme sürecinin; bireyin hazırbulunuşluğu, öğretim yöntemi ve okul dışı öğrenme ortamındaki deneyimlerinin etkileşimi sonucu oluştuğunu söylemiştir. Bu süreçte bilişsel davranış tipleri olarak anlama, problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık basamaklarına sahip olabileceklerini belirtmektedir. Bu bilişsel düzeyler aşağıda belirtilen eylemlere odaklanmaktadır:



Şekil 3.4 Haladyna Taksonomisi

Anlama: Tanımlama, açıklama, örnekler verme, listeleme, dinleme eylemlerini yapabilir.

Problem çözme: Problemin tanımlanması, veri toplama, verilerin analizi, çözüm üretme, uygulama ve değerlendirme davranışlarını gerçekleştirebilir.

Eleştirel düşünme: Karşılaştırma, karar verme, yordama, tümevarım ve tümdengelim süreçlerini yürütme eylemlerine odaklanır.

Yaratıcılık: Beceri geliştirir (Haladyna, 1997).

3.4.4 Fink Taksonomisi

Fink taksonomisi anlamlı öğrenme üzerine odaklanmaktadır. Bu kapsamda hiyerarşik olmayan bir sınıflama sunmaktadır (Fink, 2003). Fink taksonomisi anlama ve hatırlamayı içeren temel bilgi boyutu; analiz etme, yorumlama ve uygulamayı içeren uygulama boyutu; durumlar ve konular arasında ilişki kurup birleştirmeyi hedefleyen bütünleştirme boyutu; empati ve kendini değiştirmeyi içeren insani boyut; duygu, ilgi ve değerleri yorumlamayı içeren önemseme boyutu ve eleştirme, analiz etme gibi üst bilişsel öğrenmeye odaklanan öğrenmeyi öğrenme boyutundan oluşmaktadır (Arı, 2013).

Fink taksonomisi daha çok insanlar arası ilişkilere ve duyuşsal boyuta odaklanmaktadır. Bu noktada bilişsel beceriler ile duyuşsal beceriler arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

3.4.5 **Dettmer Taksonomisi**

Bloom Taksonomisini temel alan Dettmer Taksonomisi gerçekçiliğe dayanan temel öğrenim, pragmatizme dayanan gelişimsel öğrenim ve idealizme dayalı üretimsel öğrenme basamaklarını içermektedir. Bu basamaklar kendi içerisinde alt boyutlarda incelenmektedir. Temel öğrenmede günlük bağlamlarla bireyin bilmek ve kavramak boyutlarında ustalaşması beklenmektedir. Gelişimsel öğrenmede ise uygulama, analiz etme ve değerlendirme boyutlarında bilginin kullanılarak yeni bir sorunun çözümüne yönelik çalışmalar yürütülmesi, analiz edilmesi, eleştirel yargılamalarda bulunulması amaçlanmaktadır. Üretimsel öğrenmede ise sentezleme, düşünme ve yaratma işlemleri yürütülür. Bu basamakta orijinal ürünler oluşturulması amaçlanmaktadır (Dettmer, 2005).

3.4.6 **Marzano ve Kendall Taksonomisi**

Marzano bilişsel alan üzerine birden çok çalışma yürütmüştür. 2007 yılında Marzano ve Kendall tarafından geliştirilen taksonomi ile 6 basamaklı bir yapı oluşturulmuştur (Marzano ve Kendall, 2008). Oluşturdukları taksonomi bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanlara da odaklanmaktadır. Oluşturdukları taksonominin basamakları aşağıda gösterilmiştir:

Bilginin alınması (Retrieval): Tanıma, hatırlama, anımsama, gösterme eylemlerini içerir.

Anlama: Bilgilerin sembollerle ifade edilmesi, bilginin önemli yerlerinin açıklanması eylemlerini içerir.

Analiz: Durumları tanımlayarak olgusal hataları gözden geçirir, eleştirel olarak değerlendirme yapar ve sınıflandırır.

Bilginin kullanımı: Araştırma yapma, deneysel uygulamalar yapma, karar verme, benzer alternatifler arasından seçim yapma eylemlerine odaklanır.

Üstbiliş düşünme: Öğrenmek için hedefler belirler, süreçleri gözlemler ve kararları savunur.

Kendi düşünme sistemi oluşturma: Bilginin entegrasyonu için uygulamalar yapar, duygusal tepkiler geliştirir (Marzano ve Kendall, 2008).

3.4.7 **TIMSS Taksonomisi**

TIMSS yaptığı çalışmalarda bilişsel alanı bilme, uygulama ve akıl yürütme basamaklarına ayırmıştır (IEA, 2016). Bu basamaklar incelendiğinde birçok alt boyut barındırdığı görülmektedir:

Bilme: Hatırlama, tanımlama ve örnek verme süreçlerini barındırarak bireyin bilgi olarak alt yapısını ölçmeyi hedeflemektedir.

Uygulama: Karşılaştırma, ilişkilendirme, yorumlama, açıklama ve model kullanma eylemleri üzerine odaklanır.

Akıl yürütme: Analiz yapma, sentezleme, hipotez oluşturma, değerlendirme, sonuç çıkarma ve genelleme yapma düzeylerine odaklanır (Tekbıyık, 2018).

3.4.8 **Bilgi Düzeylerinin Derinliği Taksonomisi ve PISA Taksonomisi**

Uluslararası öğrenci değerlendirme programının fen bilimleri boyutunda temel amacı öğrencilerin bilimi günlük yaşam bağlamında kullanmalarını araştırmak ve bilimsel okuryazarlıklarının gelişimini belirlemektir (Tekbıyık, 2018). PISA Survey of Enacted Curriculum (SEC) Taksonomisi' ni temel alarak 2 boyutlu bir taksonomi kullanmaktadır (Smithson, 2009). Bu boyutlardan ilki içerik bölümüne odaklanırken diğeri Norman Webb tarafından geliştirilen bilgi düzeylerinin derinliği taksonomisine dayanmaktadır (Öntaş, 2012).

Bilimsel içerik için ise aşağıdaki boyutlar ele alınmaktadır:

Olguları bilimsel olarak açıklama: Bilgilerin bilimsel olarak açıklanmasına dayanır. Günlük yaşam olaylarını bilimsel olarak açıklamak için teorileri ve alan bilgisini kullanmayı hedefler.

Bilimsel sorgulamayı tasarlama ve değerlendirme: Gözlem ve deneyler sonucunda bir araştırma sorusuna çözüm üretme sürecini kapsar. Bilimsel süreç becerilerini uygulama düzeyine odaklanır.

Verileri ve kanıtları bilimsel olarak yorumlama: Veri analizlerinin önem kazandığı bir boyuttur. Argümantasyon yapmayı, mantıksal sonuçlar üretmeyi ve sonuçları farklı şekillerde ifade etmeyi amaçlar (OECD, 2019).

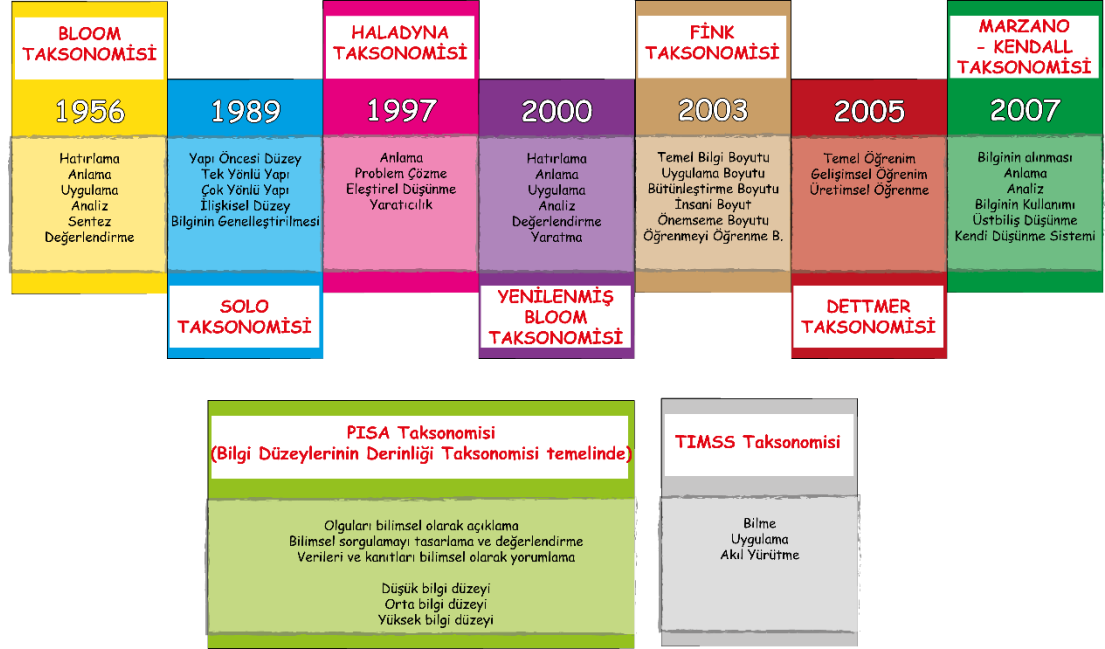
Norman Webb (1997) genişletilmiş düşünme, stratejik düşünme, beceri ve kavramlar, geri çağırma ve üretme aşamalarından oluşan bir taksonomi oluşturmuştur. Bu taksonomide geri çağırma ve üretme aşaması bilgilerin kazanılmasını ve hatırlanmasını hedefler. Beceri ve kavramlar aşamasında bireyden bilgi ve kavramları kullanarak yeni durumlara çözümler üretilmesi amaçlanır. Stratejik düşünme karmaşık durumlara akıl yürütme yolu ile çözüm oluşturma sürecidir. Genişletilmiş düşünme ise ölçüt ve standartlara göre yargılarda bulunmayı amaçlar (Webb, 1997). PISA ise bunu temel alarak düşük, orta ve yüksek bilgi düzeylerini belirlemiştir. Buna göre bilişsel alan boyutunda:

Düşük bilgi düzeyi: Tek aşamalı süreçlere odaklanır. Bu süreçte daha çok hatırlama ve anlama olayları yer almaktadır.

Orta bilgi düzeyi: Olguları tanımlama ve kavramsal bilgiyi kullanma üzerine odaklanır.

Yüksek bilgi düzeyi: Karmaşık verileri analiz eder ve günlük yaşam problemlerini çözmek için stratejiler geliştirir (OECD, 2019).

Sonuç olarak Bloom ile başlayan taksonomi süreci günümüzde farklı hedefler doğrultusunda gelişmektedir. Bu durumla ilgili olarak aşağıdaki gelişim süreci gösterilmektedir.



Şekil 3.5 Taksonomilerin süreç boyunca değişimi

3.5 Disiplinler Arası Beceri Etkileşimi

Fen öğretimi disiplinler arası bir bağlamda bilim okuryazarı bireyler oluşturmayı hedeflemektedir. Bilim okuryazarı bireyin bilimsel gerçekleri öğrenmeleri, tanımlamalar ve deneysel süreçler hakkında temel oluşturmayı ve sonuç olarak bilim adamlarının nasıl düşündüğünü, bilimsel çıkarımlara nasıl vardıklarını anlamalarını hedeflemektedir (Lawson, 2010). Okullarda verilen eğitimler bireylerin eleştirel düşünme, bilimin temellerini oluşturan sorgulayıcı bir yaklaşıma sahip olma ve bilgiyi doğru bir şekilde bütünleştirerek günlük yaşam problemlerini çözebilme becerilerinin geliştirilmesine yeterince katkı sağlamamaktadır (Manthorpe, 1986; National Research Council, 1998; Jenkins, 2019). OECD (2019) fen okuryazarlığı kavramını da bilimsel becerileri kullanma üzerine kurgulamış ve bilimsel bağlam, bilimsel yetenek, bilimsel bilgiyi öğrenme ve bilimsel bilgiye yönelik tutumların bir birleşimi olarak ele almıştır.

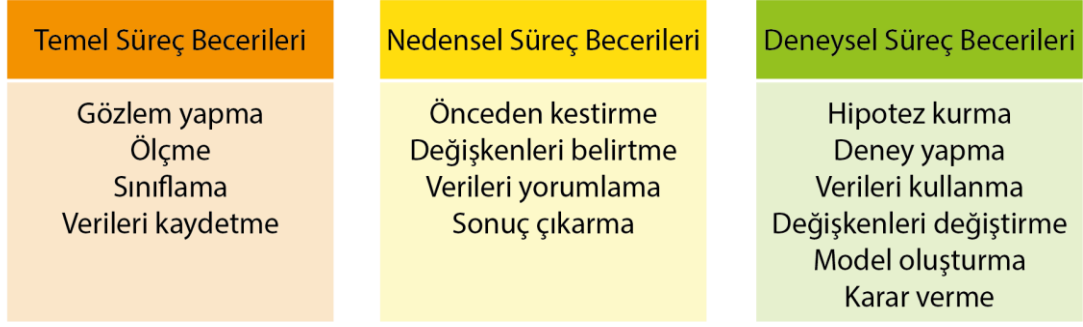
21. yüzyıl iş gücü boyutunda durum incelendiğinde ise disiplinler arası becerilerin ön plana çıktığı görülmektedir. Günümüzde bireylerden sadece bir alana odaklanmanın yanında birçok yan alanı da birleştirebilmesi beklenmektedir (Cronin vd., 2019). Örneğin kendini yazılım konusunda geliştiren bir birey temel elektronik bilgisine sahip olmalıdır. Çünkü evrilen teknoloji sadece yazılım ile sınırlı kalmamakta ve nesnelerin internetine yönelmektedir. Farklı bir örnek olarak inşaat mühendisi olan bir birey sadece statik alanında kendini geliştirmesi yeterli değildir. Özellikle malzeme bilimini ve temellerini oluşturan kimyada kendini geliştirmelidir. Bu durumlarda göz önüne alındığında disiplinler arası etkileşimin gelecekte önemli bir konumda olacağı yadsınamaz bir gerçektir.

Fen bilimleri konusunda ise bireylerin sahip olması gereken becerilerin başında bilimsel süreç becerileri gelmekte ve diğer beceriler ile etkileşimi önemli olmaktadır.

3.5.1 Bilimsel Süreç Becerileri

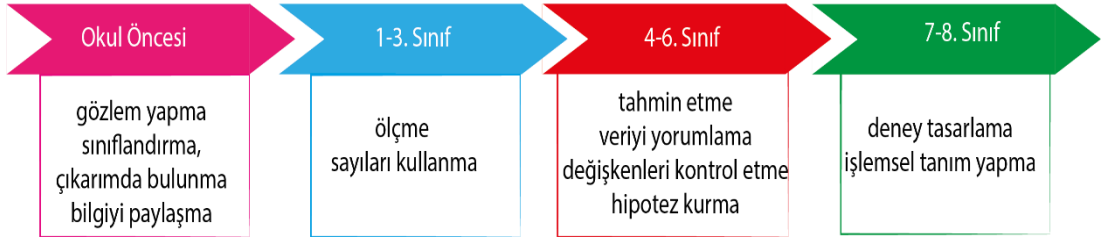
Bilimsel süreç becerileri bireyin fen konularını öğrenmeleri sonucu nesnel olarak durumları incelemesini hedefleyen becerilerdir (Miller, 2006). Bireylerin bir bilim insanı gibi yetiştirilmesinde etkili olan bu beceriler bilginin toplanmasından işlenmesi ve çıkarımda bulunulmasını sağlamayı amaçlamaktadır (Tosun, 2019).

Fen Bilimleri Öğretim Programları bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasını hedeflemektedir (MEB, 2005; MEB, 2013; MEB, 2018). Öğretim programlarını temel olarak hazırlanan ders kitapları ise bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi için etkinlikler içermektedir. Bu beceriler gerek öğrenci düzeyleri gerekse kümülatif yapısından dolayı 3 temel düzeye ayrılmıştır. Bunlar temel bilimsel süreç becerileri, deneysel bilimsel süreç becerileri ve nedensel bilimsel süreç becerileri olarak sınıflanmaktadır (Roth ve Roychoudhury, 1993; Çepni vd., 1997; Harlen, 1999). Bu beceriler temel bilimsel süreç becerileri için gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme ve sayı ve uzay ilişkileri kurmadır.



Şekil 3.6 Bilimsel süreç becerileri

Nedensel süreç becerileri için önceden kestirme, değişkenleri belirtme, verileri yorumlama ve sonuç çıkarma iken deneySEL süreç becerileri ise hipotez kurma, deney yapma, verileri kullanma, değişkenleri değiştirme, model oluşturma ve karar vermedir (Bozdoğan vd., 2006). Bunlardan gözlem yapma, sınıflandırma, çıkarımda bulunma ve bilgiyi paylaşma okul öncesi düzeyde, ölçme ve sayıları kullanma kümülatif olarak ilkökul 1-3. sınıf düzeyinde, tahmin etme, veriyi yorumlama, değişkenleri kontrol etme ve hipotez kurma 4-6. sınıf düzeyinde deney tasarlama ve işlemsel tanım yapma ise 7-8. sınıf düzeyindedir (Karademir, 2017).



Şekil 3.7 Sınıf düzeyine göre bilimsel süreç becerileri

Milli Eğitim Bakanlığı (2018) ise gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma becerilerine öncelik vermektedir. Bilimsel süreç becerilerine yönelik bireylerde olması beklenen yetkinlikler aşağıda verilmiştir.

Gözlem Yapma: Bilgileri duyu organları ile toplamayı sağlar. Bu gözlem sürece bağlı olarak değişebilmektedir.

Ölçme: Gözlemin sayısal verilere dönüştürülmesidir. Karşılaştırma ve sayma bu becerinin ilk aşamasında yer alır.

Sınıflandırma: Nesnelere veya olayları gruplama becerisidir. Daha önceki bilgiler ile ilişkiler kurulması gereklidir.

Verileri kaydetme: Ölçme becerisine dayanır ve sistemli bir şekilde verilerin kaydedilmesini gerektirir. Verilerin işlenmesini kolaylaştırır.

Hipotez kurma: Bilimsel gerçekliği ispatlanmamış bir öneride bulunma sürecidir. Hipotez kurulurken önceki verilerden yararlanır.

Verileri kullanma ve model oluşturma: Deney sonucunda elde edilen verilere göre sonuçlar oluşturmak için grafikler, tablolar ve formüller oluşturmayı gerektirir.

Değişkenleri belirleme: Deney sürecinde etkinlik olabilecek durumların ortaya konulmasıdır. Deney sürecini yönetir.

Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme: Değişkenleri belirleme becerisinin bir sonraki aşamasıdır. Birey değişkenleri kontrol ederek farklı sonuçlara ulaşabilir.

Deney tasarlama ve yapma: Bireyin yaparak yaşayarak öğrenmesi ve kurulan hipotezlerin test edilmesini amaçlamaktadır.

Çıkarımda bulunma: Deneylere, gözlemlere ve elde edilen bulgulara göre sonuçlar oluşturmayı hedeflemektedir.

İşlemsel tanım yapma: Yaptığı ya da gözlemlediği bir olaya dayalı olarak bir tanım oluşturulması sürecidir.

Bilimsel süreç becerileri incelendiğinde birçoğunun birbirini takip eden aşamalar şeklinde olduğu görülmektedir. Ayrıca süreç boyunca bir bilim adamı gibi düşünme ve görevleri yerine getirerek sonuçları oluşturmayı amaçlayan bir döngü söz konusudur (Çepni vd., 1997; Öztürk vd., 2010; Karademir, 2017).

3.5.2 21. Yüzyıl Becerileri

Ülkeler öğrenme ihtiyaçlarını küresel rekabetin gerekliliklerine göre planlamaktadır. Bu durum eğitimin inovasyon, yaratıcılık ve eleştirel düşünme temelinde şekillenmesini ve girişimcilik yetkinliğinin artırılmasını hedeflemektedir (Rotherham ve Willingham, 2010). Özellikle son zamanlarda gördüğümüz dijitalleşme çalışmaları bilginin aktarılması ile birlikte sanal ortamlarda uygulanmasını ve bireyde duygu, inanç ve becerilerin yeniden oluşmasına sebep olmuştur (Gelen, 2017; Öğretir Özçelik, 2019).

Geleceğin eğitim sistemleri geleneksel sistemden farklı niteliklere ve becerilere odaklanmaktadır. Bilgiye erişimin kolaylaştığı günümüzde bilgiyi yorumlama, ürünler ortaya koyabilme, eleştirel düşünebilme, teknolojiyi kullanabilme gibi beceriler ve nitelikler Z çağı bireylerinde olması gerektiği düşünülen özelliklerdir (Fadel, 2008).



Şekil 3.8 21. Yüzyıl Becerileri

Bu beceriler incelendiğinde üç temel alan üzerine odaklanmaktadır. Bu üç alan, yaşam becerileri, öğrenme ve inovasyon becerileri ve bilgi, medya ve teknoloji becerileridir.

3.5.2.1 Öğrenme ve inovasyon becerileri

Öğrenme ve inovasyon becerileri; eleştirel düşünme, iletişim, işbirliği ve yaratıcılık becerilerini içermektedir (Rae, 2003).

Yaratıcılık, yenilikle ilişkili olmakla birlikte var olan bir durumu daha iyi hâle getirmeyi hedefleyen çalışmaları kapsamaktadır. Yaratıcı bir birey için temel bilgilerin yanında motivasyon ve yaratıcılık düzeyinde hayal kurmayı gerektirir. Yaratıcılığın geliştiği yerler değişken olsa da bireysel yaratıcılık sosyal baskılardan dolayı ön plana çıkmaktadır (Lee ve Benza, 2015). Yaratıcılık becerilerinin doğuştan geldiği göz önüne alınırsa herkes yaratıcılık becerilerine sahiptir. Yaratıcılık becerisi uygulamada merak, akıcılık (fikir üretme), özgünlük, detaylandırma, hayal etme ve esneklik (çözüm üretme) basamaklarını içermektedir. Bu aşamada bireylerin yanlış yapmaktan korkmamaları gerekmektedir (Öğretir Özçelik, 2019). Yaratıcılık becerisinin geliştirilmesinde günlük yaşam problemleri önemli bir konuma sahiptir. Yaratıcılığın toplumun içinden gelmesi gerektiği, birbirine sosyal bir üstünlüğü olmayan kişilerin beyin fırtınası yaparak çözümler üretmesi ve çözümlerini derinlemesine analiz etmeleri gerekliliği ekonomik, sosyal ve politik açıdan eğitimle çözülebilecek bir oluşumdur (Sawyer, 2006).

İletişim; duygu, düşünce veya bilgilerin akla gelebilecek her türlü yolla başkalarına aktarılması olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2020). 21. yüzyıl becerileri temelinde iletişim bireyleri sonuca ulaştırmada en önemli etkidir. Burada bilginin bilinmesi değil bunun aktarılıp ürünler ortaya konulması boyutunda kişiler arası uzlaşma yolları ve bilgi aktarım yolları iletişim becerisine dayanmaktadır (Bozkurt ve Çakır, 2016). Gelişen teknoloji sayesinde küresel bir boyut kazanan iletişim becerisi; açık, sözlü, yazılı olacak şekilde bilgi, değer ve tutumları içeren amaç doğrultusunda gerçekleştirilen ve etkin dinlemeyi gerektiren bir süreçten oluşmaktadır. Günümüzde iletişim araçları değişim göstermiş ve videolar, wikiler, bloglar ve sosyal medya araçları ile gerçekleştirilmeye başlanmıştır (Yalman, 2019). Bu durum yeni bir oluşumu dijital yerliler kavramını ortaya çıkarmıştır. İletişimi dijital ortamda yürüten bu bireyler günümüz bilgi toplumunun oluşumunda etkili olmaktadır (Prensky, 2001).

İşbirliği becerisi ise işbirlikçi ortamda öğrenmeye dayanan ve ekip üyelerinin deneyim veya bilgi edininip paylaştıkları sosyal bir etkileşim ortamında bireyin aktif olarak görev almasına dayanır. Bu süreçte birey kendisine verilen problem durumuna çözüm üretmek için öneriler oluşturabilir ve grupça etkili olabileceği düşünülen öneriler test

edilir. Birey toplum içinde nasıl davranacağını, grup bilincini ve fikirlere saygı duymayı öğrenir (O’Sullivan ve Dallas, 2010; Suwantarathip ve Wichadee, 2014).

Eleştirel düşünme eğitim süreçlerinin ilk günlerine kadar dayanmaktadır (Ennis, 1985). Eleştirel düşünme günlük yaşamdaki olayları anlamayı, ayrıntılı olarak incelemeyi ve belirli bir amaç doğrultusunda zihinsel çaba harcamayı gerekli kılarak modern dünyanın temel bir yeteneği ve zorunluluğu durumunda karşımıza çıkmaktadır (Barak vd., 2007). Eleştirel düşünme bireyin toplum içinde var olması, kendi doğrularını anlamlandırabilmesi, demokratik toplumlar oluşturabilmesi, sorunlara çözüm önerileri oluşturulması gibi durumlarda etkili olmaktadır (Forawi, 2016). Bireylerde bir metinde veya olaydaki kanıtlara eleştirel bakış açısı ile yaklaşabilme, okuduğu ya da dinlediklerinin kalitesini değerlendirebilme, argüman oluşturabilme, ürün oluşturabilme gibi davranışlar eleştirel düşünmenin temel dayanaklarıdır (Vieira vd., 2011).



Şekil 3.9 Eleştirel düşünme süreci

Eleştirel düşünme National Research Council (1996) tarafından tanımlanan bilimsel okuryazarlık kavramı ile örtüşmektedir (National Research Council, 1996). Eleştirel düşünme sürecinde birey; temel bilgi, yetenek, standartlar ve kişisel yargı-tutumlarını kullanarak olaylardaki ana sorunu tanımlar, nedenlerini belirler ve çıkarımlar yapar.

Bilimsel okuryazarlık eleştirel düşünmeyi temel alır ve bilimin doğasında yer alır (Narode vd., 1987).

3.5.2.2 Yaşam ve kariyer becerileri

Bireyler yaşadıkları ortamda birçok sorun ve gereksinim ile karşı karşıyadır. Bu sorunlara çözüm üretme ve gereksinimleri karşılayabilme sürecinde kültürel ve sosyal ortamdaki etkilenmekte ve karar verme, problem çözme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, iletişim, empati kurma gibi becerileri kullanmak zorundadır. Bu noktada üst bilişsel becerilerin geliştirilmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir. Özellikle vatandaşlık, genel sağlık, insan hakları ve eşitlik konularını ön plana alarak bireyleri toplumda yaşamaya uyumlu hale getirmektedir (Karademir, 2017).

Öz yönelim ve kendini yönetme becerisi kendilerine herhangi bir talimat verilmeden karmaşık görevleri yapabilmeyi, öğrendiklerini farklı durumlara uygulayabilmeyi ve günlük hayat problemlerini özgüvenli biçimde çözebilmeyi sağlayan becerilerdir (Kılıç ve Gültekin, 2015). Özellikle öz denetim becerilerini geliştirmekte etkili olmaktadır. Türk eğitim sisteminde yaşam ve kariyer becerilerinin başlangıcı hayat bilgisi dersi kabul edilebilir. Bu durumun temel sebebi öğrencilerin günlük yaşam problemlerini ve bilimsel gerçekleri öğrenmeye başlamalarıdır. Sorumluluk ve uyarlanabilirlik becerileri ise kendini yönetme becerisinin bir kolu olarak ele alınabilir. Birey öz yönelimle kendi bireysel gelişimini takip edebilir ve sorumluluklar olarak görevleri yapmada kendini planlayabilir. Aynı zamanda farklı görevler için kendini uyarlayabilmelidir (Kaufman, 2013). Sosyal sorumluluk-üretkenlik ve hesap verilebilirlik becerileri ise toplumu önemsemek üzerine odaklanmaktadır. Sosyal sorumluluk çalışmalarına gönüllü olarak katılmak, ürünler ortaya koyabilmek ve bireylerin yaptıkları karşısında hesap verebilir durumda olmalarını hedeflemektedir (Anagün vd., 2016; Gelen, 2017).

Sosyal beceriler, bireyin sosyal bir topluluk ortamında kendini ifade etmesi (olumlu veya olumsuz duygu ve düşünceleri) durumlarını barındırır (Özbey ve Köyceğiz, 2019). Sosyal beceriler bireylerin iletişim becerisinin yüksek olması, çevresine güven vermesi, duygularını doğru ifade edebilmesi gibi durumları içermektedir (Jaureguizar

vd., 2018). Bu beceriler özellikle akran öğrenmesi boyutunda önemli bir konuma sahiptir. Özellikle sosyal adaptasyon konusunda bireyleri etkilemektedir. Bu noktada rol model alınan bireyler sosyal becerileri doğrudan etkilemektedir. Öğretmenlerden öğrenilen rol model beceriler bireylerin durumlar karşısında ne yapacaklarını bilmelerini sağlar (Samalot-Rivera, 2014). Bu durum da sosyal becerileri etkiler. Zayıf sosyal ve duygusal becerilere sahip bireyler öğrenme güçlüğü yaşamaktadır ve anti-sosyal davranışlar sergilemektedirler (Akelaitis ve Malinauskas, 2016). Bu durum ise okul terklerine sebep olmaktadır.

Kariyer becerileri boyutunda durum incelendiğinde ise geleceği planlama olarak düşünme şeklinde bir anlayış ortaya çıkmaktadır. Kariyer becerileri okullarda gizil öğrenmeler ile oluşturulmaya çalışılmaktadır (Özdemir Yaylacı, 2007). Ders kitaplarında farklı meslek grupları anlatılmaktadır. Ayrıca bazı okullar bu becerinin geliştirilmesi için kariyer günleri düzenlemektedir. 2018 yılından itibaren 8. sınıf düzeyinde rehberlik ve kariyer planlama dersi ile öğrencilere yardımcı olunmaktadır. Ancak bu çalışmalar çok sığ kalmaktadır. Bunun en önemli nedeni bireylerin öz bilişlerinde meslek algılarının yeterince oturmamasıdır. Bu anlamda bireylerde ilgi ve tutumları göz önüne alınarak yönlendirme yapılması gelecekleri açısından önemli olacaktır.

3.5.2.3 Bilgi, medya ve teknoloji becerileri

21. yüzyılın geçmişten en önemli farkı iletişim araçlarının çeşitlenmesi ve bilgiye ulaşmanın kolaylaşmasıdır. Bu durum bireylerin çok çeşitli bilgilere anlık ulaşmalarını ve günlük yaşam problemlerine çözümler üretmelerini sağlamaktadır (Kivunja, 2015). En basit örnek covid-19 salgını boyunca insanların online platformları takip ederek kendisini ve çevresini koruyacak maske, dezenfektan gibi ürünleri üretmeyi başarmalarıdır. Ayrıca eğitimin bir hafta gibi kısa bir sürede medya ortamlarına taşınması da bu değişimin en önemli göstergeleridir.

Z çağı bireyleri yeni teknolojilere kolayca adapte olabilmekte ve dünya üzerindeki sınırları kaldırmaktadır. Bilgi ve teknoloji becerileri kolay bir şekilde gelişmektedir (Boholano, 2018). Burada araçların basit mantıklarla oluşturulması ve uygulamaları

öğrenmek için birçok online kaynağın bulunması bu durumu açıklamaktadır. Değişen dünya tüm insanları bu teknolojileri kullanmaya yöneltmektedir. Bu duruma uyum sağlayamayan bireyleri ise sistem dışına itmektedir (Pa-alisbo, 2017).

Becerilerin gelişimi boyutunda durum ele alındığında ise farklı şekil ve ortamlardaki bilgiyi çözümüleme, erişme, kullanma, uyarlama, değerlendirme ve yaratma becerilerinin gelişimine olanak sağlamaktadır (Roache, 2019). Özellikle ters yüz sınıf uygulamalarının kullanılması ile etkililiği çok fazla düzeyde artmaktadır.

Öğretmenler boyutunda durum incelendiğinde, öğretmenlerin teknolojiyi FATİH projesi kapsamında yaygın bir şekilde kullandığı görülmektedir (Ekici ve Yılmaz, 2013). Fakat bu kullanım amacına yeterince ulaşmamakta ve sadece sınıf içi bir etkinlik olarak kalmaktadır. Bu konuda eğitimler düzenlense de kısıtlı kalmaktadır. E-içerik geliştirme, online ortamlar oluşturma boyutunda yetersizlikler aşikârdır. Eğitim fakültelerinde öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme dersleri ile desteklenen bu beceriler için yetersiz süre ve imkânlar gelişimi kısıtlamaktadır (Anagün vd., 2016).

Zaman içinde eğitim için kullanılan teknolojilerin gelişimi izlendiğinde çok hızlı bir değişim olduğu görülmektedir. Geçmişte okullarda kurulmaya çalışılan bilişim sınıfları teknolojiyi okul ile özdeşleştirmektedir (Pinsky, 2019). Özellikle içinde bulunduğumuz dönem bireysel öğrenmeyi desteklemekte aynı zamanda mekân ve zaman konusunda esneklik sağlamaktadır (Farisi, 2016). Bu noktada daha çok bilgi öğrenmeleri gerçekleşmektedir. STEM eğitim yaklaşımında etkin olarak kullanılan teknoloji ise bireyleri daha çok üretkenlik boyutunda gelişmeye sevk etmektedir (Karahana ve Canbazoglu Bilici, 2018).

Dijital öğrenmeler ve bunun için temel oluşturan bilgi, medya ve teknoloji becerilerinin ekonomik boyutu ele alındığında ise STEM eğitiminin önemi ortaya çıkmaktadır. Geçtiğimiz 200 yılda bir milyar bisiklet, 120 yıllık kısımda bir milyar araç, 9 yılda 1 milyar facebook kullanıcısı ve 6 yılda 1 milyar uber bireylere ulaşmıştır. Bu sayılar göz önüne alındığında dijital bir çağın bizi beklediği görülmektedir ki 90 günlük bir sürede Youtube'dan şarkıcı Adele'nin klipi 1 milyar kez izlenmiştir (Brolpito, 2018). Artık her şeye ulaşmak çok kolaylaşmaktadır. Artık ekonomiler emek gücü ile

değil bilişim gücü ile iş görmektedir. Robotik, mühendislik ve teknolojiyi bir araya getiren bir eğitim yaklaşımının da bu noktada geleceği şekillendirmesi sürpriz olmayacaktır.

3.5.3 Okuma Becerisi

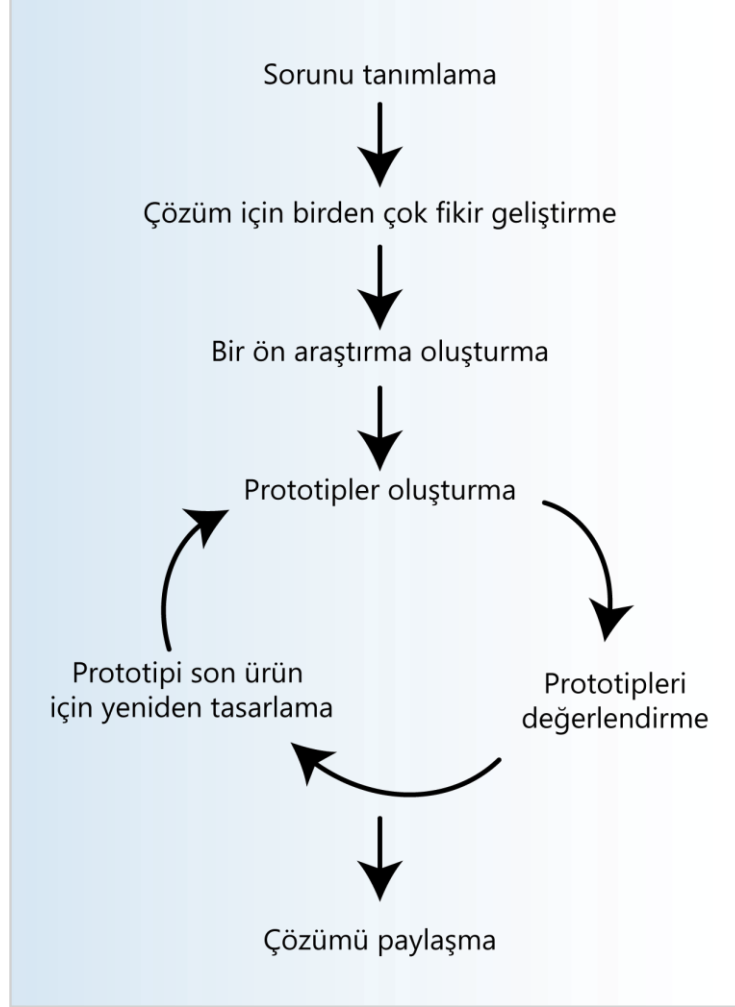
Dil, öğrenme ve öğretmenin temelini oluşturan bir olguyu oluşturur. Dil okuma, dinleme, yazma ve konuşma becerilerinden oluşur. Bireylerin iletişim kurabilmeleri için bu becerilere sahip olması gerekmektedir. Özellikle okuma becerisi bilişsel gelişimin en önemli göstergelerinden birisidir (Karadüz, 2010; Çelik ve Karademir, 2017).

Okuma belirli bir amaca yönelik yapılırsa daha etkili olmaktadır. Bu kapsamda farklı tür okumalar ön plana çıkmaktadır. Bireyler, temel bilgileri yorumlamak ve analiz etmek için, metinleri gözden geçirme için, bilgileri tamamlamak için, metinden bir bilgi öğrenmek için okuma, yazma ihtiyacını karşılamak için ve eleştirel değerlendirme için okuma yaparlar. Özellikle tartışma yazılarında eleştirel değerlendirme için yapılan okumalar analiz ve sentez düzeyinde öğrenmelere sebep olacaktır.

3.5.4 Mühendislik ve Tasarım Becerisi

Fen bilimleri sadece bilimi öğretmek için çalışmaz. Bireyin dünyayı anlaması, daha iyi bir yaşam ortamı sağlaması ve hayatın kolaylaştırılması için çözümler üretir. Bu noktada bilimin uygulaması olan mühendislik en önemli çalışma alanlarından. Mühendislik becerisi temelde bilim ve matematik disiplinlerinin bir ürünü olarak görülse de tasarım becerisini de gerektirmektedir (Yalaki, 2018). Endüstri 4.0 devrimi göz önüne alındığında bireylerin temel mühendislik bilgisine sahip olması ve teknik becerilerini geliştirmesi bir gereklilik hâlini almıştır (Swafford, 2018). Sanayi devriminden sonra bireylerde montaj yapabilmek için teknikerlik becerileri desteklenmekteydi. Günümüzde teknikerlik işini robotlar yapabilmektedir. Fakat robotlar yaratıcı fikir üretme, sorun çözme aşamalarını yürütememektedir (yapay zekâ kısmen yapabilse de yeterli değildir). Mühendislik temelli uygulamalar bireylerde akıl

yürütme, rasyonalizasyon, ekip çalışması, analiz ve yaratıcılığı geliştirmektedir (Najib vd., 2020).



Şekil 3.10 Mühendislik Döngüsü

National Aeronautics and Space Administration (NASA) bireylerde mühendislik becerilerinin gelişmesi için bir süreç döngüsü oluşturmuştur. Bu döngü bilimsel süreç becerilerinde olduğu gibi soru sormak ile başlamaktadır. Sonrasında hayal etme, planlama, üretme, deneyimleme ve geliştirme basamakları yer almaktadır (NASA, 2011). Daha büyük yaş grupları için ise bu süreç sorunu tanımlama, çözüm için birden çok fikir geliştirme, bir ön araştırma oluşturma, prototipler oluşturma, prototipleri değerlendirme ve prototipi son ürün için yeniden tasarlama şeklindedir (NASA, 2011). Bu süreç bilimsel yöntemle de benzerdir. Bilimsel yöntemde süreç gözlem ve sorularla başlar ve sonuç çıkarma ile biter. Bilimsel yöntem, gözlem ve özetleme, bir soru sorma, hipotez kurma, hipotezi test etme, sonuçları gözleme, sonuç çıkarma ve

özetleme basamaklarından oluşur (Karataş, 2018). Bu süreçler bireylerle beraber uygulandığında mühendislik ve tasarım becerileri gelişecektir (Beier vd., 2019).

3.5.5 Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi Boyutunda Beceriler

Türkiye yeterlilikler çerçevesi 2015 yılında Avrupa yeterlilikler çerçevesi paralelinde oluşturulmuştur. Bu çerçeve ile bireylere öğretilmesi hedeflenen yeterlilikler ve beceriler belirlenmiştir. Bu beceriler ana dilde iletişim, yabancı dillerde iletişim, matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik algısı, kültürel farkındalık ve ifadedir (Baykal, 2017; Aksoy ve Taşkın, 2019). Yetkinlikler gözden geçirildiğinde günümüz insan gereksinimleri ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Bu yetkinliklerden bilim-teknolojide temel yetkinlikler adı altında ele alınan bölümde günlük hayat problemlerine çözüm üretilmesi ve bilim insanı gibi düşünmenin ön plana çıktığı görülmektedir. Ayrıca öğrenmeyi öğrenmenin en önemli stratejiler arasında gösterilmesi bilgi toplumuna geçişte anahtar role sahip olduğu fikrini oluşturmaktadır (Çelik ve Karademir, 2017).

3.6 Bilim Okuryazarlığı ve Fen Eğitimi

Fen bilimleri alanındaki çalışmalar bilim okuryazarlığının geliştirilmesini hedeflemektedir (Tekbıyık, 2018). Bir bilim okuryazarı birey temel bilgiler yardımı ile günlük yaşam problemlerine çözümler üretmek için eleştirel düşünebilen, tahminler yürütebilen, çıkarımlar yapabilen kişidir (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016). Bilim okuryazarlığı toplumun sürdürülebilir kalkınma içinde hareket etmesi için öncelikli bir konudur. Burada toplumu ve bireylerin geleceğini etkileyecek en önemli nokta ekonomik kalkınmanın anahtarı olmasıdır (Liu, 2009).

Bilim okuryazarlığının kazandırılması için geleneksel yöntemlerden ziyade yenilikçi yaklaşımların kullanılması bireylerde beceri gelişimi ve üst bilişsel öğrenmeler için oldukça önemli olmaktadır (Spitzer ve Fraser, 2020). Aslında durum gerçek yaşam problemlerini çözmekten geçmektedir. Fakat iskele dışındaki dünyayı sınıfa taşımak tek başına yeterli bir şey değildir. Öğrencilere rehberlik etmek, onları takip etmek en

önemli gerekliliktir (Korda, 2019). Bilim okuryazarlığının kazandırılmasında fen eğitiminin yeri çok önemlidir.

3.6.1 Fen Eğitiminde Kullanılan Öğrenme Modelleri

Fen Bilimleri fizik, kimya, biyoloji, astronomi, mühendislik, matematik ve coğrafya gibi alanlarının disiplinler arası bir yaklaşımla bir araya gelmesiyle oluşur. Yapararak, yaşayarak, deneyerek ve somutlaştırılarak yapılan öğretim faaliyetlerinin geleneksel metotlara göre daha etkili olduğu bilinmektedir (Yaman ve Karaşah, 2018). Bu bölümde fen eğitiminde geleneksel eğitim yaklaşımlarından ayrılan ve yenilikçi yaklaşımlar olarak isimlendirilen yaklaşımlar ele alınacaktır.

3.6.1.1 Yapılandırmacı eğitim yaklaşımı

Fen konularının temelde yaşamı öğrenme üzerine kurgulanması, öğrenmenin de günlük yaşam problemleri içermesini gerekli kılmaktadır. Günlük yaşamda bir olay üzerine yaptıklarımız ya da yapacaklarımızın sonuçlarının ne olacağını kestirmemizi sağlaması da en önemli avantajlarından. Eğitimdeki en önemli kabullerden birisi öğrencilerin bilmek ve öğrenmek istedikleri, ihtiyaç duydukları konuları öğrenmeye motive olduklarıdır (Prince ve Felder, 2006). Bu nedenle öğrenilecek bilgilerin kısa zaman içerisinde günlük yaşamda kullanılması öğrenmeye olan isteğin artmasına sağlamaktadır.

Bu noktada davranışçı teorilerin ortaya koyduğu öğrenme yaklaşımlarının yeterli düzeyde olmadığı ve sonuç olarak bilginin doğrudan aktarıldığı yöntemlerden ziyade günlük yaşam problemleri ile bilginin aktarıldığı yenilikçi bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır. 2005'te ülkemizde de uygulanmaya başlanan yapılandırmacı yaklaşım öğrencilerin kendilerinin bilgiyi yapılandığı bir sistemi savunmaktadır (Bodner, 1986; Holbrook ve Rannikmae, 2009). Öğrencilerin ön bilgiler ile gelip okulda formal bir yapı içerisinde bilgiyi yapılandırmaları hedeflenmektedir. Bu noktada öğrencilerin yeterlilikleri ve becerileri geliştirilmedi. Ayrıca öğrencilerin bireysel farklılıklara göre çıktılar elde etmesini sağlaması en önemli avantajları arasındadır (National Research Council, 1996).

3.6.1.2 Öğrenme döngüsü modeli (3E)

Öğrenme döngüsü modeli bireyin sahip olduğu yaşantıları, sosyal iletişim ile birleştirmekte ve öğrencinin bilgiyi öz düzenleme yapmasını hedeflemektedir (Karplus, 1977). Karplus (1977), ders kitapları ile yapılan öğretimin üst düzey zihinsel becerilerin geliştirilmesinde yetersiz kaldığını belirtmiştir. Model, temelde öğrencilerin çevresindeki yeni bir olay karşısında farkındalık kazanması ve deneyimlenmesini içeren keşfetme, akran öğrenmesine ve deneyimlerine dayanan yeni bir kavramın tanıtımı ve öğrenilen kavramların yeni durumlara uygulanmasını içeren kavram uygulamasını içermektedir (Atkin ve Karplus, 1962).

3.6.1.3 5E öğrenme modeli

Temelde 3E modeline dayanan model (Bybee vd., 1989) tarafından döngüye 2 adım daha eklenmesi ile oluşturulmuştur. 5E modeline göre feni yaparak yaşayarak öğrenmek daha önce yapılan bir uygulamayı birebir kopyalamak değil buna yeni bir şeyler katabilmektir. Ayrıca bireysel farklılıkların önemli olduğu ve göz önüne alınması gerektiği vurgulanmaktadır. 5E modeli; ilgi ve dikkat çekici sorularla merak uyandırılan ve konuya giriş yapılan Engagement (Giriş), yeni kavramlarla dengesizlik oluşturulan exploration (Keşfetme), öğrencilerin deneylerinin sonuçlarını birleştirdiği ve anladıklarını aktardığı explanation (Açıklama), kavramsal uygulamaların pekiştirildiği, problem çözme ve karar verme becerilerinin geliştirildiği elaboration (Derinleştirme) ve kavramların ne kadar öğrenildiğinin belirlendiği evalation (Değerlendirme) aşamalarını içermektedir (Bybee vd., 2005; Çolak, 2014).

3.6.1.4 7E öğrenme modeli

Bu modeller özellikle disiplinler arası uygulamaları barındırması konusunda diğerlerinden farklıdır. 5E modelinden farklı olarak ön bilgileri yoklama ve diğer disiplinlerle ilişki kurulan genişletme basamaklarını içermektedir. Bu model öğrencilerin yeni bağlar kurması ve üst düzey düşünme becerilerine yönelmesi açısından bireylerin gelişimini farklı yönlerde etkilemektedir. Özellikle paylaşma basamağı ile bireyleri akran öğrenmesine yönlentmektedir (Eisenkraft, 2003; Demirezen ve Yağbasan, 2013).

3.6.1.5 Bağlam temelli öğrenme ve REACT modeli

Fen eğitiminde öğrencilerin en çok zorlandığı bölüm kavramların soyut kalmasıdır. Soyut kavramlar bilişsel olarak somut kavramlara alışan bireyler için hazırlıklı olmadıkları bir şeydir. Fen eğitiminde günlük yaşamla bağlantılı olaylar ile kavramların öğretilmesi somutlaştırma açısından oldukça önemlidir (Acar ve Yaman, 2011). Bağlam temelli öğrenme ise bu düşünce yapısına dayanmaktadır. Bu yaklaşım eğitimi eğlenceli hale getirmektedir. Ayrıca bilim ve günlük yaşam problemleri ilişkilendirilebilmektedir (Tatlı ve Bilir, 2019). Burada bilim okuryazarlığını da desteklediği söylenebilmektedir. Bağlam seçiminde dikkat edilecek dört unsur vardır. Bunlar: Bağlamın kompleks olmaması, öğrenilecek kavramla ilişkili olması, az sayıda kavrama odaklanması ve bireyler tarafından bilinen bir şey olmasıdır (Kutlu ve Sözbilir, 2011).

Bağlam temelli öğrenme konusunda farklı uygulama şekilleri vardır. Bunlar: Dört aşamalı (ARCS) modelde dikkat (Attention), uygunluk (Relevance), güven (Confidence) ve tatmin (Satisfaction) aşamalarıdır. Bu aşamalar bireyin dikkatini çekmeyle başlar ve sürece uygun kavramların verilmesi ile devam eder. Bireyin kendini gerçekleştirme ve sonuçların işine yarar olması yetkinlikleri ile sonlanır (Keller ve Lehmann, 2006).

REACT modeli ise ilişkilendirme (Relating) basamağı ile başlar. Bu basamak geçmiş bilgilerin seçilen bağlamla ilişkilendirilmesini hedefler. Bireyin somutlaştırıcı aktiviteler yaptığı ikinci aşama ise deneyimleme (Experiencing) basamağıdır. Uygulama (Applying) basamağında ise derinlemesine etkinlikler gerçekleştirilir. İşbirliği (Cooperating) süreç boyunca bireylerin akran öğrenmelerine olanak tanımakta ve kişiler arası becerileri geliştirmektedir. Son olarak ise transfer (Transferring) aşaması ile öğrenilen bilgilerin yeni öğrenmelere aktarılması sağlanmaktadır (Tatlı ve Bilir, 2019; Karip ve Kömek, 2014).

Bağlamsal öğrenme; bireylerde sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme, akıl yürütme, işbirlikçi ve iletişim gibi becerileri geliştirir (Derman ve Badeli, 2017). Özellikle soyut kavramları öğretme konusunda etkili bir öğrenme yaklaşımıdır.

3.6.1.6 Argümana dayalı fen öğretimi

Fen eğitimi bilimsel düşünme ve bu bilimsel düşünceyi uygulamaya koymayı amaç edinir. Fakat bilimsel düşünce pür halde oluşmaz ve argümanlara dayanır. Bireyler gerek zihinsel yapıları gerekse geçmiş öğrenmelerinden dolayı farklı fikirlere sahip olabilirler (Kelly ve Takao, 2002). Bu durum bir olay karşısında farklı görüşlerin çatışmasına neden olabilir ve eğitimde kalıcı öğrenmeler için kullanılabilir. Süreçte bireyler oluşturdukları argümanlar ile fikirlerini savunurlar ve karşı tarafı ikna etmeye çalışırlar (Karaer vd., 2017). Bu şekilde içinde bulunulan öğrenme topluluğunda farklı bakış açılarını kendi bakış açıları ile harmanlama şansına da sahip olabilirler (Günel vd., 2012).

Argümantasyon sürecinde öğretmenin pedagojik yaklaşımı, öğrencilerin bilişsel düzeyi ve sınıfın sosyal dinamikleri etkili olmaktadır (Wang, 2020). Sürecin etkili olması için öğretmenin baskın rolde olmaması ve müdahaleden uzak durması gerekmektedir. Ayrıca temel öğrenmelerin eksikliği durumunda kavram yanılgılarına sebep olabilmektedir. Öğrencilere kazandıracığı beceriler açısından durum ele alındığında ise akıl yürütme, üstbilişsel düşünme, iletişim ve argümantasyon becerilerini geliştirerek bilimsel okuryazarlığını arttırmak için kullanılabilir (Hasnunidah vd., 2020).

Sosyobilimsel konuların öğretiminde Argümantasyon önemli bir yere sahiptir. Bireyler sosyal bir ortamda tartışırken sadece bilgilerinin doğruluğunu değil ikna ve karar verebilme süreçlerini de kullanmak zorundadırlar. Bu süreçte kişisel deneyimler, duyuşsal düşünceler ve etik gibi konular bireyi etkilemektedir (Atasoy, 2018).

3.6.1.7 Araştırma sorgulama temelli fen eğitimi

Z çağı bireyleri durumları olduğu gibi kabul etmek yerine bilgi temelli araştırmalar ile olayların özünü araştırmaktadır. Bu araştırma aslında durumun sorgulanmasını hedeflemektedir. Bir araştırma sorgulama çalışması temelde durumun teşhis edilmesinden çözümler üretilmesine kadar geçen bir süreçtir (Constantinou vd., 2018).

Günümüz bireylerini bilim insanı düşünce yapısına sahip bir şekilde yetiştirme çabası araştırmacı bir düşünce yapısını da beraberinde getirmektedir. Araştırma sorgulama dayalı öğrenme doğası gereği sorgulamayı merkeze almakta ve bu amaca hizmet etmektedir (Nunaki vd., 2019). Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme, bilim ile ilgili kavramların öğretimi, bilimsel araştırma ve süreç becerilerini edinmek, bilimin doğasını anlamak ve ölçme değerlendirme boyutlarını barındırır (Minner vd., 2010).

Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme öğretmen ve öğrencinin aldığı role göre yapılandırılmış, rehberli ve açık uçlu olmak üzere uygulanabilmektedir (Nuangchalerm, 2014). Bu süreçlerden yapılandırılmış olan etkinliklerde tüm aşamalar öğretmen tarafından planlanmakta ve uygulanmaktadır. Böylelikle küçük gruplarda sorgulama becerisinin temelli atılabilmektedir (Yalaki, 2018). Rehberli çalışmalarda ise öğretmen sürecin aşamalarını kontrol etmekte fakat öğrencilerin bakış açılarına ve sorgulamalarına karışmamaktadır. Açık sorgulamaya dayalı öğrenmede ise süreç öğrenciler tarafından yönetilmektedir (Kaya ve Yılmaz, 2016).

Sonuç olarak araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme bireylerin sorgulayıcı yanlarını geliştirmekte ve bilimsel süreç becerilerini kullanmalarına olumlu etkiler sağlamaktadır. Özellikle PISA, TIMSS gibi sınavlarda sorulan sorular göz önüne alındığında bu yaklaşımın öğrencilerin beceri gelişiminde önemli etkileri olduğu söylenebilir.

3.6.1.8 Ters yüz öğrenme (Flipped classroom)

Flipped Classroom Türkçeye çevrilmiş haliyle ters yüz sınıf (TYS) geleneksel öğrenme sürecini tersine çevirmekte ve sınıf içinde anlatılacak olan teorik konuları elektronik ortamda sunmaktayken sınıf içi etkinlikler için daha fazla zaman sağlamaktadır (Bergmann ve Sams, 2012; Talbert, 2012). Harmanlanmış öğrenme kapsamında değerlendirilen ters yüz öğrenme, hem öğrenci merkezli olması hem de etkileşimli teknolojilerle kontrolün öğrenende olduğu işbirlikçi grup çalışmaları yoluyla, problem çözme ve tartışma etkinlikleri sağlayarak aktif öğrenmenin gerçekleşmesini hedefler (Durak, 2017).

Bu öğrenme stratejisinde öğrenciler bilme, anlama gibi temel bilişsel öğrenme basamaklarını evde bireyin öğrenme hızına bağlı olarak gerçekleştirmesine ve uygulama, analiz ve sentez gibi üst düzey becerileri sınıfta uygulamalar yoluyla gerçekleştirmesine olanak sağlaması yönüyle öğrenmenin kalitesini artırır (Chen vd., 2014). TYS’de sınıf içi etkinliklerde öğretmenin aktifliğinin azalmasından dolayı öğrenciler akran öğrenmeleri yoluyla daha aktif bir role bürünmektedirler ki bu durum iletişim becerilerinin gelişmesinde etkili olmaktadır (Kim vd., 2014; Aydın ve Avan, 2017).

3.6.1.9 Proje tabanlı öğrenme

Çağdaş öğrenme yaklaşımları, öğrenme bağlamı, bilgi, düşünce ve yapma etkinliklerinin birbiriyle ilişkili olduklarını ve sadece birine odaklanmanın eksik öğrenmeler oluşturacağını belirtmektedirler (Sağlam, 2018).

Proje tabanlı öğrenme gerçek dünya problemini öğrencileri dinamik ve teşvik edici sorularla yönlendirerek ürün elde edilmesine dayanan öğretimdir (Mahasneh ve Alwan, 2018). Bu uygulamalarda problemin belirlenmesi boyutunda farklı yollar bulunmaktadır. Proje tabanlı öğrenme özellikle bireyler arası iletişim ve karar verme süreçlerini etkilediği için etkili bir öğrenme yaklaşımıdır (Bender, 2018). Bu yaklaşım öğrencilerin üst bilişsel öğrenmesine katkı sağlamakla beraber, eleştirel düşünme, iletişim, mühendislik ve tasarım becerilerine katkı sağlamaktadır (Quint ve Condliffe, 2018).

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) ve STREAM (Science, Technology, Reading, Engineering, Art, Mathematics) gibi öğretim yaklaşımlarının da temelinde proje tabanlı öğrenme vardır. Proje tabanlı öğrenme yapısı gereği disiplinler arası bir etkileşim gerektirir. Bu nedenle farklı düşünce yapılarını da barındırmaktadır (Kruger vd., 2019).

3.6.1.10 STEM

Dünya, Endüstri 4.0'ın dönüştürücü etkisi ile ekonomik, sosyal ve çevresel zorluklarıyla karşı karşıya kalmaktadır. Bilimsel ve teknolojik gelişmeler disiplinler

arası yaklaşımları önemli kılmaktadır. Çağımızda, geçmişte hâkim olan bir alanda derinlemesine uzmanlaşmanın yanında birçok alanı bir araya getirerek problem çözmeye dayalı öğrenme ve öğretme ön plana çıkmaktadır (Kuenzi, 2008).

STEM, fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) alanlarının bir kesişimi olarak ortaya çıkmıştır. Temel olarak bilim ve mühendislik becerilerini bir araya getirmeyi ve gerçek hayat problemleri çözebilecek ortamlar tasarlamayı hedefleyen bu yaklaşım ilk olarak ABD’de şekillenmiş ve Dünyaya yayılmıştır (MEB, 2016). ABD’de yayınlanan birçok raporda gelecekte iyi yetişmiş, mühendislik becerilerine ve disiplinler arası bakış açısına sahip bireylerin toplumların geleceği için önemli olacağı ortaya konulmuştur (Committee On Stem Education, 2018). Bu süreçte STEM’in temellerini politik kararlar doğrultusunda ekonomik hedefler için atıldığı görülmektedir. Süreç içerisinde doğrudan eğitime dâhil edilmemiş ve önce okul dışı öğrenme ortamları sonrasında ise bütünleştirilmiş STEM uygulamaları şeklinde gelişim göstermiş ve dinamik bir şekilde gelişimini sürdürmektedir (Karataş, 2018). Bu noktada STEM politik, popüler ve pedagojik boyutlarla temsil edilmektedir (Çorlu, 2017).

STEM yaklaşımının politik bir olgu olarak ortaya çıkmasının temel sebebi gelecekteki ihtiyaçlar doğrultusunda yapılan planlamalardır (Charlton, 2018). Gelişmiş ülkeler gerek duydukları yetişmiş eleman ihtiyacını karşılayabilecek ve daha üretken olacaklardır (Kelley ve Knowles, 2016). Popüler boyut ise teknolojinin yaşamın içerisine daha çok dâhil edilmesi yönünde etkili olmakta ve ailelerle beraber herkesin robot yapabileceği, kodlayabileceğidir. Bu noktada 3 boyutlu yazıcıların etkili olacağı düşünülmektedir. Özellikle bireylerin kendi eksiklerini üretebilmelerini sağlaması etkili çözümler oluşturacaktır (TRT Belgesel, 2019). Popülerlik boyutunda bilim şenliklerinin de bu alana etkisi vardır. Pedagojik boyutta ise bunun formal olarak nasıl uygulanacağı konusu yer almaktadır. Burada birçok firma STEM’i sadece robotik olarak göstermekte ve hedeflerin dışına çıkarmaktadır. Bunun yanında özel STEM müfredatları oluşturan firmalar da yer almakta ve yüksek ücretlerle ürünlerini eğitim kurumlarına pazarlamaktadırlar. STEM eğitim yaklaşımının uygulanabileceği ücretsiz programlar ise çok az ve sınırlıdır. Bunun öncülerinden birisi olan NASA ücretsiz kitapçıklar sunmaktadır. Fakat bunlarında dilinin farklı olması etkilenen grubun sınırlı

olmasına neden olmaktadır (NASA, 2011). Ancak Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojileri işgücü piyasaları üzerinde yeni baskılar yarattıkça eğitim reformu, yaşam boyu öğrenme ve yeniden pazarlama girişimleri, hem bireylerin yeni iş dünyasında rekabetçi kalarak ekonomik fırsata erişebilmelerini hem de işletmelerin geleceğin işleri için ihtiyaç duydukları yeteneğe erişebilir. Bu noktada eğitim kapsayıcı ekonomik büyümeyi teşvik etmek ve herkes için bir fırsat sağlamak için çözümler sunulmalıdır (Brende, 2019).

Birçok öğrenme modelini temel alan STEM, durum tespiti, problemin çözülmesi ve ürünler ortaya konulması süreçleri ile bireyi geleceğe hazırlamaktadır. Disiplinler arası bir yaklaşımla bireylerin süreci tamamen kendilerini yönetmesine izin veren STEM eğitiminin temelinde yapılandırmacılık, proje tabanlı öğrenme, probleme dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, tasarım odaklı öğrenme gibi yaklaşımlar yer almaktadır. Ayrıca 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında da önemli olacağı özellikle problem çözme, eleştirel düşünme, karar verme, yaratıcılık, iletişim, iş birliği, üretkenlik gibi becerileri destekleyeceği ön görülmektedir (Karahan ve Canbazoğlu Bilici, 2018).

Özellikle STEM eğitim yaklaşımının bütüncül akım çerçevesinde süreç felsefesinden etkilendiği ve eğitimin hayatın kendisi olması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca bilginin doğrudan öğrenilmesinden ziyade bilgiler arası ilişki kurabilmek daha önemlidir. Bu noktada esnek müfredat, öğrencilerin yaşanmışlıkları, disiplinler arası uygulamalar STEM eğitim yaklaşımı için kilit noktaları oluşturmaktadır. STEM yaklaşımı bilimsel sorgulama, hesaplamalı düşünme, proje tabanlı öğrenme ve matematiksel modelleme gibi öğretim yöntemlerini uygulamayı da gerekli kılmaktadır (Çorlu, 2017).

STEM ile ilgili en önemli sorun ise disiplinler arası bütünleşme çabasının sürekli baltalanması olarak görülmektedir. Son yıllarda ülkemizde de görülen robotik çalışmalar bilgisayar öğretmenleri tarafından STEM' in temeli olarak gösterilmiş fakat süreçte bu çalışmaların istenilen hedefe ulaşmakta sorunlar oluşturduğu görülmüştür. STEM eğitiminin hedeflerine ulaşılabilmesi için girişimcilik, yaratıcılık ve istihdama yönelik çalışmalar barındırmalıdır (İdin, 2017).

Sonuç olarak gelecekte STEM okuryazarlığının önemli olacağı ön görülmektedir (Zollman, 2012). Bilim okuryazarlığının STEM okuryazarlığından en büyük farkı ise bir ürün ortaya koymayı ve üretim yapmayı özendirmesinden dolayı girişimcilik ve rekabet yeteneğinin gelişmesine sağlamaktadır (Kelley ve Knowles, 2016). Ayrıca günlük yaşam problemlerine çözüm üretmesi ve eleştirel düşünmeyi geliştirmesi üst düzey düşünme becerilerine katkı sağlamaktadır (Guzey vd., 2016).

3.7 Geleceğin Eğitim Projeksiyonları

Dünya üzerindeki toplumlar sosyal, kültürel, teknolojik ve ekonomik alanlardaki gelişmelerden doğrudan etkilenmektedir. Toplumlar bu değişimleri kendi dinamik yapısı ile birleştirmektedir. Toplumsal yapı insanların ekonomik durumu, yaşamı ve düşünme şeklinden doğrudan etkilenmektedir.

Geçmişte toplumlar toprakla uğraşarak kuvvet gücünü, geçtiğimiz 100 yılda ise sanayi ile uğraşarak makine gücünü kullanmaktadır. Son yüzyılda ise artık bilgiyi kullanabilen beyin gücü ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle zamanın gereksinimlerine göre eğitim imkânları sağlanmakta ve hedef odaklı bireyler yetiştirilmektedir. Yüzyıllar boyunca problem çözen, eleştirel düşünen bireyler zamanın şartlarına göre yetiştirilmeye çalışılmıştır. Toprağın hâkim olduğu zaman diliminde toprağı anlayan, bitkilerin neye ihtiyacının olduğunu çözmek istemektedirler. Sanayi gücünün ön plana çıktığı dönemde ise makineleri anlayan bireyler yetiştirmek istemektedirler. Bu değişim, okulları çevreyi tanıtmaya sürecinden çevreyi yönetme sürecine yönlendirmiştir. Ayrıca eğitim sürecindeki en önemli değişim bireylere doğrudan bilgi aktarımından ziyade gösterip yaptırma uygulamalarına dönmüştür. Günümüzde ise bu durum değişmektedir (Tüzel İşeri, 2018).

Günümüz eğitim sistemi makine üretmekten ziyade bilgiyi kullanmayı hedeflemektedir. Gelecekte ise farklı beceriler ile bilgiyi sentezleyen bireyler yetiştirmeye yönelmekte yaratıcı, hayal gücü gelişmiş ve empati kurabilen bireyler yetiştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Özellikle 21. yüzyıl becerilerinin bireylere kazandırılması gelecekte istenilen yetkinliklere sahip bireyler yetiştirilebileceği ön

görüleri farklı okuryazarlık alanlarını önemli kılmaktadır. Bunlar sadece bir alan değil tümleşik olarak ele alınmalıdır (OECD, 2018).

Bu değişim süreci incelendiğinde temelde ekonominin yattığı görülmektedir. Bunun en önemli nedeni ise var olan imkânların yetersizliğidir. Toplum ihtiyaçları arttıkça üretiminde artması gerekmekte ve sonuç olarak iş gücünün yön değiştirmesidir. Örneğin Çin’de sanayi toplumunun getirdiği kolaylıklarla kullanıma uygun olmayan araziler tarıma uygun hale getirilmiştir. Amaç daha fazla üretim yapmaktır. Günümüzde ise teknolojinin işin içine kayılmasıyla insansız tarım araçları üretilmekte ve kullanılmaktadır. Dronlar ile fotoğraflar alınmakta ve görüntü işleme yöntemi ile durum analizi yapılmakta ve sonrasında gerekli ilaç ya da su moleküler yapıda verilmektedir (TRT Belgesel, 2019).

Düşünsel yapı boyutunda durum ele alındığında ise doğa insan etkileşimi gerek merak gerekse korkudan dolayı entelektüel tartışma ve eleştiri becerisi temelde olmak üzere farklı gelişimlere neden olmuştur (Şahin Kalyon, 2018). Geçmişte bilim ve din bir bütün olarak devam etmiştir. Birçok bilimsel araştırma dini kanıtlamak ya da dini fikirleri benimsetmek için kullanılmıştır. Fakat günümüzden farklı olarak toplumsal tabakalar argüman oluşturabilen, yaratıcı, eleştirel düşünce becerilerine sahip bireylerin kendi tabakalarında kalmalarına sebep olmuştur. Bu da bilim, mühendislik, felsefe gibi alanların gelişimini yavaşlatmıştır. Fakat günümüzde kendini geliştirmiş birey ortaya koyduğu ürünü kolay bir şekilde sunabilmekte ve özellikle büyük şirketler tarafından fonlanmaktadır. Bu durumda üst düzey zihinsel becerileri kullanabilen bireylerin görünürlüğünü arttırmaktadır. Fakat temelde verilen eğitimler ve biçimlendirici değerlendirmelerin yetersizliği üst düzey zihinsel becerilere sahip bireyler için standartlaşma yolunda bir ilerlemeye neden olmaktadır. Gelecekte ise bu durumun bireyselleştirilmiş eğitim ile değişeceği ön görülmektedir (Dursun, 2018). Bu kapsamda Finlandiya gibi ülkeler bireyselleştirilmiş eğitim sistemlerine dönmekte ve okulun sadece dört duvar ile çevrili olmadığını belirtmektedirler. Özellikle problem çözme becerisine odaklanan ve proje temelli öğretime dayalı bir sisteme sahip olan bu ülkede öğrencilerin stres ve kaygı oranı azaltılmakta, böylelikle üretken bir toplum oluşturulmaktadır. Bireyler bilgiye kolayca ulaşmakta ve bilgi öğrenimini kendileri üst bilişsel düşünme ile yapmakta, sosyal ortam formunda olan okul ve atölyelerde ise

uygulamalar gerçekleştirerek amaçlarına ulaşmaya çalışmaktadırlar (Özdemir, 2017). Dijital dönüşümün gerçekleşeceği gelecekte ise Finlandiya benzeri bir sistemin hâkim olacağı ön görülebilir.

Ülkeler ve kurumlar boyutunda ise temel okuryazarlık önemli bir ölçüt olarak bireyleri, toplumları ve ekonomileri etkilemektedir. Fakat okuryazarlık kavramı da son yüzyılda değişmiştir. Artık bilgi okuryazarlığı değil beceri okuryazarlığı ön plana çıkmaya başlamıştır. Ayrıca teknolojik gelişmelerle karmaşık problemlerin çözümünü kolaylaştıran yapay zekâ uygulamaları eğitimi dolaylı olarak etkileyecektir. 2020 yılında gerçekleşen küresel korona virüs salgını eğitimde bazı değişiklikleri de hızlandırmıştır. Birçok üniversite ve eğitim kurumu dersleri online ortama aktarmaya başlamıştır. Ayrıca kitlesel boyutta açık çevrim içi derslerin çoğalmasını ile öğrenmenin karşısında en önemli sorunlar olan yer, zaman ve okul ücreti ortadan kalkmaktadır. Bu noktada üst bilişsel öğrenmeyi başaran bireylerin gelecekte etkili olması ön görülmektedir. Teorik boyutta gerçekleşecek olan bu değişme uygulama boyutunda ise arttırılmış gerçeklik, hologram, sanal gerçeklik gibi teknolojiler yardımı ile çözümler üretilecektir (Bardakçı, 2018). Bu noktada bireylerin eğitiminde kendi kararlarını vermeleri ve öğrenme için kişisel isteğe sahip olmaları gerekecektir. Öğretmenler bilgi aktarımı değil daha çok ko gibi görev alacak ve bireye öğrenmeyi öğretecektir.

Sonuç olarak gelecekte sürdürülebilir bir eğitim sistemi şimdiki düşünce yapısından ve devletlerin kıvıllı elmalarından sıyrılmış olacaktır. Bu noktada bireylerin her türlü bilgiye ulaşabilecekleri ve dijital bir eğitim ortamında öğrenmeleri gerçekleştirecekleri düşünölmektedir. Eğitimin farklı boyutlarında gerçekleşecek olan değişmeler toplu bir dönüşümü zorunlu kılacak ve bilgiye dayalı bir eğitimden beceriye dayalı bir eğitime geçiş sağlanması gerekecektir.

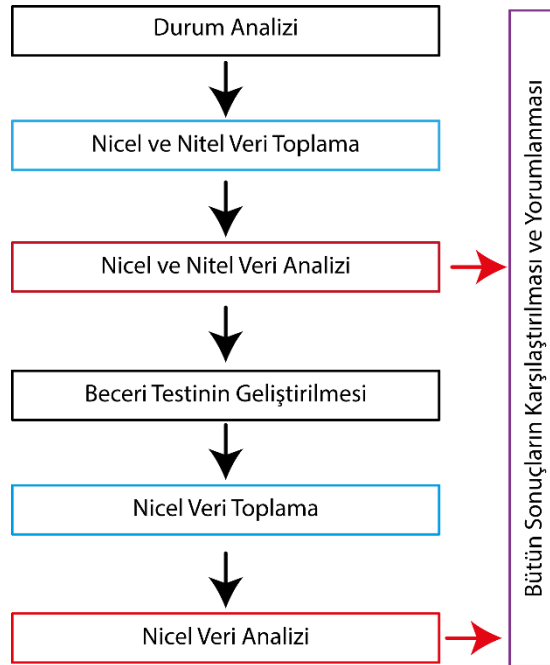
4. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, veri toplama araçları, verilerin toplanması ile analizi sunulmuştur.

4.1 Araştırmanın Modeli

Araştırma kapsamında iki ana problem ele alınmıştır. Bu nedenle çalışma birbirine bağlı iki bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk bölümünde öğretmenlerin STEM hakkındaki görüşleri ve ölçme boyutunda yaşadıkları sorunlar ele alınarak nitel ve nicel verilerin bir arada kullanılmasına dayanan karma yöntem kullanılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde ise fen bilimleri beceri testi geliştirilmiştir. Geliştirilen testle bir tarama uygulaması yapılmıştır. Bu aşamada ise nitel ve nicel araştırma süreçleri birlikte uygulanmıştır. Bu süreç boyunca gerçekleştirilen aşamalar Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Araştırma sürecinde kullanılan karma yöntemin simgesel görünümü

Araştırmanın ilk aşaması olan durum analizinde öğretmenlerin fen eğitimindeki yeni yaklaşımların ölçülmesiyle ilgili görüşlerini belirlemek için karma yöntem kullanılmıştır.

Karma yöntem, nicel veya nitel bir veri kaynağının tek başına kullanılarak yapılan analizlerin problem durumuna ilişkin sonuçları ortaya koymada yetersiz kaldığı süreçlerde, çoklu veri kaynaklarının bir arada kullanılması ve veri çeşitlemesi sağlayarak detaylı analizler yapılmasını olanaklı kılar (Creswell, 2011). Karma yöntem veri toplama ve değerlendirme sürecine göre farklı desenler barındırmaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde eş zamanlı desen kullanılmıştır. Eş zamanlı desende araştırmacı nitel ve nicel verileri aynı anda toplar ve değerlendirir. İki farklı veri türü diğerini desteklemek için kullanılmaktadır (Creswell, 2012).

Araştırmanın ikinci aşaması olan fen bilimleri beceri testinin geliştirilmesi sürecinde ise test-ölçek geliştirme yapılmıştır.

Çalışma geneli düşünüldüğünde ise çok basamaklı bir desene sahiptir. Çok basamaklı desenler açıklayıcı, keşfedici, eş zamanlı ve gömülü desenlerden birkaçını sıra ile kullanır. Çalışma kapsamında çok basamaklı desenden yararlanılmıştır. Çok basamaklı desenlerde problem durumu doğrultusunda ilk olarak sıralı desenle sorun belirlenir, sonrasında ise gömülü desenle çözüm yolları aranabilir (Creswell, 2009). Bu desende önemli olan bütün basamakların birbiri ile ilişkili olması ve daha büyük bir çalışmaya katkı sağlamasıdır.

4.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın üç farklı çalışma grubu vardır. Bu kapsamda çalışma gruplarına ilişkin veriler aşağıda sunulmuştur.

4.2.1 I. Çalışma Grubu (Öğretmenler)

İlk bölümde Türkiye genelinde 379 öğretmenle yenilikçi fen eğitim yaklaşımları ve ölçme değerlendirmeye bakış açıları konusunda durum analizi yapılmıştır. Durum

analizi formu için oluşturulan çalışma grubu gönüllülük esasına göre oluşturulmuştur. Çalışma grubunda yer alan öğretmenlere il milli eğitim müdürlüklerine bağlı ölçme değerlendirme merkezleri aracılığıyla ulaşılmıştır. Çalışma grubunda yer alan öğretmenlere ilişkin cinsiyet ve eğitim durumunu gösteren bilgiler Tablo 4.1’de verilmiştir. Durum analizi çalışma grubunda öğretmenlerin eğitim durumu, cinsiyet ve yaşanılan yerin nüfusunun değişken olarak belirlenmesindeki temel hedef öğretmenlerin bakış açılarını belirleyebilmektir. Bu noktada eğitim durumunun artması ile öğrencilerin daha etkin olmasını sağlayabilmektedir. Ayrıca nüfusun artması imkânların da artması anlamına gelmekte hem öğrencileri hem de öğretmenleri daha farklı ve çok değişkenle karşı karşıya getirerek bakış açılarını değiştirmektedir.

Tablo 4.1 Durum Analizine Katılan Öğretmenlerin Eğitim Durumları ve Cinsiyetleri

Eğitim Durumu	Cinsiyet			
	Erkek		Kadın	
	n	%	n	%
Doktora	7	4,76	6	2,58
Yüksek Lisans	42	28,57	73	31,46
Lisans	98	66,66	153	65,94
Toplam	147	100,00	232	100,00

Tablo 4.1 incelendiğinde durum analizine katılan öğretmenlerin 147’si (%38,8) erkek ve 232’si (%61,2) kadındır. Ayrıca doktora eğitim seviyesine sahip 13 kişiden 6’sı kadın 7’si erkektir. Yüksek lisans mezunu olan 115 öğretmenden ise 73’ü kadın ve 42’si erkektir. Lisans mezunu olan 251 kişiden 153’ü erkek ve 98’i kadındır.

Durum analizi çalışmasına katılan öğretmenlerin kurumları ve buldukları yerin nüfusları Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2 Durum Analizine Katılan Öğretmenlerin Kurumları ve Buldukları Yerin Nüfus Durumları

Yerleşim Alanlarının Nüfusu	Gündüzlü Resmi Okullar	Özel Okullar	Taşınmalı Okullar	Yatılı Bölge Ortaokulu
10.000	20	-	28	4
10.001-50.000	20	2	13	1
50.001-100.000	32	1	5	-
100.000	61	9	5	-
İl merkezi olan ilçeler	132	20	24	2
Toplam	265	32	75	7

Tablo 4.2 incelendiğinde durum analizi çalışmasına katılan 379 öğretmenden 265'i (%70) gündüzlü resmi okullarda, 32'si (%8) özel okullarda, 75'i (%20) taşıma merkezli okullarda ve 7'si (%2) yatılı bölge ortaokullarında görev yapmaktadır. Bu veriler incelendiğinde Türkiye geneli ile okul türleri örtüşmektedir. MEB (2019) istatistiksel verileri incelendiğinde gündüzlü resmi okullar ve taşınabilir okullarda görevli öğretmenler evrenin %88'ini oluşturmaktadır. Türkiye geneli özel okullarda görevli öğretmenlerin oranı ise %8'dir. Yatılı bölge okullarında ise bu oran %2'dir.

Ayrıca çalışma grubunda yer alan öğretmenlerin %47'si il merkezi olan ilçelerde, %20'si 100.000 üstü nüfuslu ilçelerde görev yapmaktadır. Diğer yerleşim alanlarında da öğretmenlerin benzer oranlarda görev yaptığı belirlenmiştir.

Durum analizi çalışmasına katılan öğretmenlerin mesleki çalışma süreleri Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3 Durum Analizine Katılan Öğretmenlerin Mesleki Çalışma Süreleri

Çalışma Süresi (yıl)	n	%
1-5	84	22,2
6-10	116	30,6
11-15	88	23,2
16-20	49	12,9
20 üstü	42	11,1
Toplam	379	100

Tablo 4.3 incelendiğinde çalışma süresi 1-5 yıl olan öğretmenler çalışma grubunun %22,2'sini oluşturmaktadır. 6-10 yıl olanlar ise %30,6'sıdır. 11-15 yıl çalışma süresine sahip öğretmenler ise %23,2'dir. 16-20 yıl olanlar çalışma grubunun %12,9'unu oluştururken 20 yıldan fazla çalışma süresine sahip öğretmenler ise %11,1'lik kısmını oluşturmaktadır.

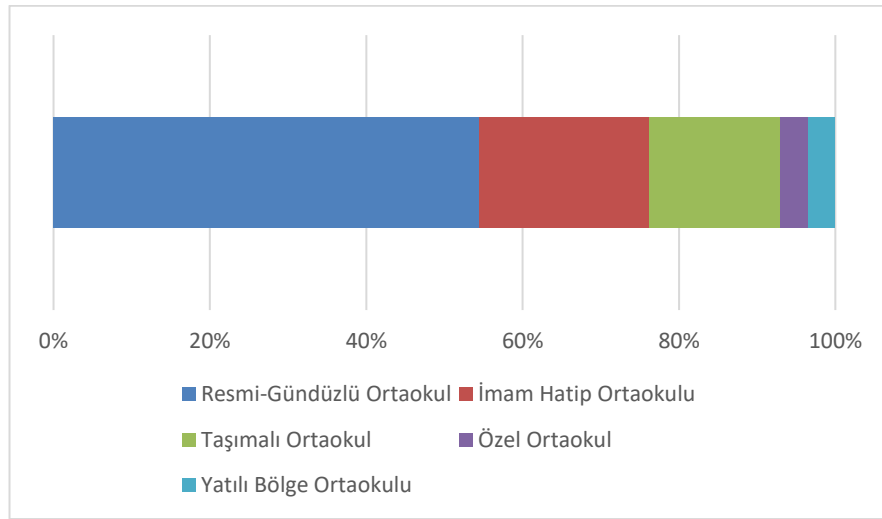
4.2.2 II. Çalışma Grubu (Öğrenciler)

Araştırmanın ikinci bölümü ise 2019-2020 eğitim öğretim yılında Kastamonu iline bağlı 11 okulda öğrenim gören 422 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu oluşturulurken amaçlı örnekleme yöntemlerinden olan tabakalı amaçsal örnekleme yöntemi seçilmiştir.

Araştırmanın yapılacağı okullar seçilirken ders öğretmenlerin STEM eğitimi almış olmaları ve okullarında STEM uygulamaları gerçekleştirmiş olmaları ön koşuyla gönüllülük esasına göre belirlenmiştir.

Burada amaçlı örneklem seçilmesinin nedeni uygulamanın gerçekleştirileceği okullardaki öğretmenlerin STEM eğitimi almış olması gerekliliğidir. Sonrasında ise merkezi konumda, köyde, taşınmalı ve ilçelerde bulunan okullar arasından tabakalı bir örnekleme yapılmıştır. Çalışma grubunu oluşturacak okullar belirlendikten sonra Kastamonu Valiliği ve İl Milli Eğitim Müdürlüğünden resmi izinler alınmıştır.

II. Çalışma grubunu 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. 6. sınıf öğrencilerinin seçilmesindeki en önemli neden Milli Eğitim Bakanlığının 2017-2018 eğitim öğretim yılı itibarıyla fen bilimleri dersi kapsamında STEM temelli bir öğretim programı 5. sınıf düzeyinde uygulamaya konulmasıdır. Uygulamanın gerçekleştirildiği dönemde bu öğrenciler 6. sınıf seviyesindedir.



Şekil 4.2 Okul tipleri ve çalışma grubundaki dağılımları

Şekil 4.2. incelendiğinde çalışma grubunda beş farklı türde okul yer almaktadır. Bu okul türlerinden resmi-gündüzlü ortaokullardan 238 öğrenci (%56,2), imam hatip ortaokullarından 95 öğrenci (%22,6), taşınmalı ortaokullardan 73 öğrenci (%17,3), özel ortaokullardan 16 öğrenci (%3,8) ve yatılı bölge ortaokullarından 15 öğrenci (%3,6) gönüllü olarak katılmıştır. Taşınmalı, gündüzlü-resmi ve yatılı bölge ortaokulları bu türlerden birden fazlasını içerebilmektedir. Bu nedenle en çok hangi grupta öğrenci

varsa okul o gruba dâhil edilmiştir. Çalışma grubunu oluşturan okullara ilişkin bilgiler Tablo 4.4.'te verilmiştir.

Tablo 4.4 Çalışmaya katılan öğrencilerin bulunduğu okullar

Okullar	Okul Türü	Konum	n	%
A	İmam Hatip	Merkez	23	5,5
B	Özel	Merkez	16	3,8
C	Resmi-Gündüzlü	Merkez	25	5,9
D	Taşımali	İlçe	43	10,2
E	Resmi-Gündüzlü	İlçe	31	7,3
F	Yatılı Bölge	İlçe	15	3,6
G	Taşımali	Merkez	30	7,1
H	Resmi-Gündüzlü	Merkez	88	20,8
I	Resmi-Gündüzlü	Merkez	27	6,4
İ	İmam Hatip	Merkez	72	17,1
J	Resmi-Gündüzlü	Merkez	51	12,0
Toplam			422	100,0

Tablo 4.4 incelendiğinde resmi-gündüzlü ortaokullardan beş okul (C-E-H-I-J) çalışmaya katılmıştır. Bu okullarda çalışmaya katılan öğrenci sayısı 25-88 arasında değişmektedir. İmam hatip ortaokullarından ise iki okul çalışmaya katılmıştır. Bu okullardan 23 ve 72 öğrencilik gruplar gönüllü olarak çalışmaya katılmışlardır. Ayrıca İ Ortaokulu merkezi bir konuma sahip olup bilim şenlikleri gerçekleştirmiş ve içerisinde taşıma barındırmaktadır. F ortaokulundan ise 15 öğrenci katılmış olup bu okul yatılı bölge ortaokuludur ve içerisine taşıma barındırmaktadır. D ve G ortaokulu ise taşıma merkezli okullardır. Sırasıyla 43 ve 30 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Bu okullardan D Okulu ilçede yer almaktadır. Böylelikle farklı okul türleri için çeşitlilik sağlanmıştır.

4.2.3 III. Çalışma Grubu (Öğrenciler-Doğrulayıcı Faktör Analizi)

Çalışmanın bu bölümünde geliştirilen ölçeğe yönelik doğrulayıcı faktör analizi yapmak için 159 kişilik bir grupla çalışma yürütülmüştür. III. Çalışma grubunda 2020-2021 eğitim öğretim yılında 6 sınıf olan öğrencilerle çalışma gerçekleştirilmiştir.

4.3 Veri Toplama Araçları

Çalışmada kapsamında kullanılan veri toplama araçları, durum analizi formu, fen bilimleri beceri testi, STEM'e yönelik tutum ölçeği ve gözlem formlarıdır. Veri toplama araçlarından durum analizi formu, fen bilimleri beceri testi ve gözlem formu araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Tutum ölçeği olarak ise Özcan ve Koca (2018) tarafından hazırlanan STEM tutum ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçeklere ilişkin ayrıntılı bilgi aşağıda verilmiştir.

4.3.1 Durum Analizi Formu

Çalışmada ilk aşamasında öğretmenlerin yenilikçi fen öğretim yaklaşımları ve değerlendirme yöntemlerine ilişkin görüşleri doğrultusunda problem durumunun detaylarını belirlemek için durum analizi yapılmıştır. Bu kapsamda 5 bölümden oluşan bir form literatür incelenerek oluşturulmuştur. Form oluşturulduktan sonra 5 alan uzmanı tarafından incelenmiş ve belirttikleri düzeltmeler yapılarak çevrimiçi olarak paylaşılmıştır. Bu formun ilk bölümünde öğretmenlerin demografik bilgileri ve okulları hakkındaki bilgiler toplanmıştır. 2. Bölümde öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını ne düzeyde tanıdıkları, STEM ile hangi konuları ilişkilendirdikleri, tercih ettikleri yenilikçi öğretim yaklaşımlarında hangi ölçme tekniklerini kullandıkları gibi durumlara ilişkin sorulara yer verilmiştir. 3. Bölümde öğretmenlerin STEM'e uygun olarak düşündükleri ve derslerde uyguladıkları STEM konularına ilişkin bilgiler alınmıştır. 4. Bölümde beceri ve yetkinlikler boyutunda öğrencilerin sahip olması beklenen durumlara ilişkin sorular sorulmuştur. 5. ve son bölümde ise STEM'in ders kitaplarındaki yeri ve ölçme değerlendirme sürecine ilişkin sorulara yer verilmiştir.

4.3.2 Fen Bilimleri Beceri Testi

Yapılan durum analizi sonucunda Fen Bilimleri 6. Sınıf öğretim programında yer alan Güneş Sistemi ve Tutulmalar, Kuvvet ve Hareket, Madde ve Isı, Ses ve Özellikleri ve Elektrik İletimi ünitelerindeki kazanımlara yönelik Fen Bilimleri Beceri Testi hazırlanmıştır. Bu kapsamda hazırlanan belirtke tablosu ekte verilmiştir. Beceri testinde soruların oluşturulması sürecinde TIMSS, PISA, ABİDE gibi sınavların soruları incelenmiştir. Ardından belirlenen kazanımlara ilişkin günlük hayat

problemlerini temel alan senaryolar üzerinden kazanımlara ilişkin sorular araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Fen Bilimleri Beceri Testi 5 alan uzmanı akademisyen, 20 fen bilimleri öğretmeni, 1 dil uzmanı ve 1 ölçme değerlendirme uzmanı tarafından incelenmiştir. Maddelerin incelenmesinde konu alanına göre öğretmen ve akademisyenlerden oluşan 5 er kişilik gruplar oluşturulmuştur. Maddelerin incelenmesinde 8 maddelik bir ölçek hazırlanmış (Tablo 4.5) ve uzmanların soruları bu maddelere göre “uygun”, “düzeltilebilir” ve “uygun değil” şeklinde değerlendirmeleri istenmiştir.

Tablo 4.5 Soruların Uzmanlar Tarafından İncelenmesinde Kullanılan Maddeler

Uzman Değerlendirme Maddeleri
Madde kazanımı ölçmeye uygun mu?
Belirtilen bilimsel süreç becerilerini içeriyor mu?
Belirtilen yaşam becerilerini içeriyor mu?
Belirtilen 21. yüzyıl becerilerini içeriyor mu?
Sorular açık ve anlaşılır mı?
Şekiller ve soru kökü anlaşılır mı?
Sorunun seviyesi öğrenciye uygun mu?
Rubrik (Cevap Anahtarı) uygun mu?

Maddelerin kapsam geçerliliğinin tespitinde uzman grubunun seçiminde doğru ve nesnel sonuçların elde edilebilmesi için uzmanların niteliği ve sayısı (5-40 arası) önemlidir (Lawshe, 1975; Veneziano ve Hooper, 1997; Wilson, Pan ve Schumsky, 2012; Ayre ve Scally, 2014). Çalışma kapsamında görev alan uzmanlara ait özellikler Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6 Çalışmaya Katılan Uzmanların Eğitim Durumu ve Deneyim Durumuna Göre Dağılımı

Cinsiyet	Eğitim Durumu			Deneyim	
	Lisans	Y. Lisans	Doktora	5-10 Yıl	11-20 Yıl
Kadın	3	2		1	4
Erkek	11	6	5	9	13

Tablo 4.7. incelendiğinde uzmanların 10’u kadın, 17’si erkektir. Eğitim durumlarına göre incelendiğinde ise 14’ü lisans, 8’i yüksek lisans ve 5’i doktora mezunudur. Ayrıca 10’u 5-10 yıl arası deneyime sahiptir. 17’si ise 11-20 yıl arası deneyime sahiptir. Soruları inceleyen öğretmenlerin hepsi ölçme-değerlendirme ve madde yazma eğitimi almış kişilerdir.

Uzman görüşleri doğrultusunda maddeler yeniden şekillendirilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda maddelerde şekilsel sorunlar düzeltilmiştir. Bu kapsamda 6, 7, 21, 24, 30, 31, 33 ve 34 numaralı sorularda soru kökü ve bağlam temelinde düzeltmeler yapılmıştır. Bu düzenlemeler ile birlikte testin kapsam geçerliliğinin sağlanmıştır.

Beceri testi pilot uygulama olarak 7. sınıf seviyesinde örgün eğitime devam eden bir ortaokulun bir şubesi ile, örgün eğitime devam eden özel bir ortaokulun bir şubesine uygulanmıştır. Pilot uygulama sırasında öğrencilerden gelen dönütlere göre genel bir değerlendirme yapıldığında;

- Soru tarzının okuldaki uygulamalardan farklı olduğu,
- Daha çok düşünme gerektirdiği,
- Zaman probleminin olduğu belirlenmiştir.

Uygulamada ilk 23 soru 1 ders saatinde, kalan 19 soru ise 2. ders saatinde uygulanmıştır. Maddelerin bu şekilde bölünmesinde bağlamli sorular etkili olmuştur.

Fen Bilimleri beceri testinde açık uçlu maddeler yer almaktadır. Bu maddelerde bireylerin verdiği cevaplar tam puan, kısmi puan, yanlış ve boş şekilde puanlanmıştır. Çalışma boyunca açık uçlu sorular iki farklı puanlayıcı tarafından birbirinden bağımsız bir şekilde değerlendirilmiştir. Puanlayıcılar arasındaki güvenilirliği belirlemede kapp istatistiği kullanılmıştır. Kappa istatistiğinde puanlayıcıların bağımsız olması, maddelerin bağımsız olması, puanlama kategorilerinin bağımsız olması gerekmektedir (Brennen ve Prediger, 1981). Pilot uygulamada iki puanlayıcı arasındaki uyum 0,92'dir.

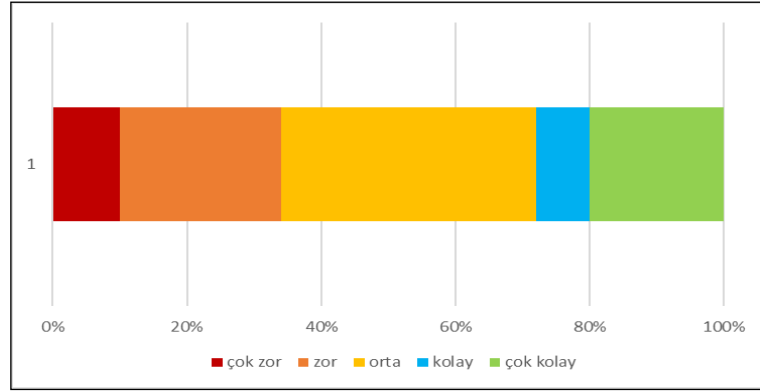
Pilot uygulama sonrasında maddeler değerlendirilmiş ve Tablo 4.7'de belirtilen madde analizleri elde edilmiştir. Madde analizlerinde madde güçlük indeksi için 0,00 - 0,19 çok zor, 0,20 - 0,39 zor, 0,40 - 0,59 orta, 0,60 - 0,79 kolay ve 0,80 - 1,00 çok kolay şeklinde sınıflandırılmaktadır. Ayrıca madde ayırt edicilik indeksleri de 0,40 ve üstü çok iyi, 0,30 - 0,39 oldukça iyi, 0,20 - 0,29 düzeltilmeli, 0,19 ve altı çıkarılmalı, -1,00

- 0,00 başka bir davranış ölçüyor çıkarılmalı şeklinde sınıflandırılmaktadır (Erkuş vd., 2017).

Tablo 4.7 Fen Bilimleri Beceri Testi Pilot Uygulama Madde Analizleri

Madde No	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde (q)	Madde varyansı	Madde Ayrıcılık indeksi	Madde No	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde (q)	Madde varyansı	Madde Ayrıcılık indeksi
1	0,63	0,37	0,23	0,04	26	0,41	0,59	0,24	0,61
2	0,64	0,36	0,23	0,63	27	0,36	0,64	0,23	0,69
3	0,70	0,30	0,21	0,44	28-1	0,81	0,19	0,15	0,22
4	0,53	0,47	0,25	0,52	28-2	0,59	0,41	0,24	0,56
5	0,84	0,16	0,13	0,44	28-3	0,53	0,47	0,25	0,67
6	0,58	0,42	0,24	0,67	28-4	0,16	0,84	0,13	0,39
7	0,45	0,55	0,25	0,44	28-5	0,53	0,47	0,25	0,78
8	0,84	0,16	0,13	0,11	29	0,81	0,19	0,15	0,28
9	0,70	0,30	0,21	0,33	30	0,80	0,20	0,16	0,34
10	0,28	0,72	0,20	0,27	31	0,57	0,43	0,25	0,39
11	0,58	0,42	0,24	0,67	32	0,38	0,62	0,24	0,50
12	0,00	1,00	0,00	0,00	33	0,38	0,63	0,23	0,53
13	0,36	0,64	0,23	0,06	34-1	0,82	0,18	0,15	0,04
14	0,28	0,72	0,20	0,33	34-2	0,91	0,09	0,08	0,04
15	0,56	0,44	0,25	0,67	34-3	0,89	0,11	0,10	0,04
16	0,24	0,76	0,18	-0,13	35	0,52	0,48	0,25	0,36
17	0,32	0,68	0,22	0,11	36	0,21	0,79	0,16	0,28
18	0,26	0,74	0,19	0,03	37	0,59	0,41	0,24	0,89
19	0,92	0,08	0,07	0,06	38	0,47	0,53	0,25	0,56
20	0,88	0,13	0,11	-0,11	39-1	0,50	0,50	0,25	0,11
21	0,45	0,55	0,25	0,22	39-2	0,47	0,53	0,25	0,15
22	0,09	0,91	0,08	0,00	39-3	0,26	0,74	0,19	0,47
23	0,59	0,41	0,24	0,33	40	0,03	0,97	0,03	0,00
24	0,34	0,66	0,23	0,56	41	0,17	0,83	0,14	0,24
25	0,55	0,45	0,25	0,61	42	0,47	0,53	0,25	0,44

Tablo 4.7 incelendiğinde farklı güçlük düzeyine sahip sorular olduğu görülmektedir. Maddeler için güçlük düzeyleri 0,00 ile 0,91 arasında değişmektedir. Ayırt edicilik ise -0,13 ile 0,89 arasında değişmektedir. Maddelerin güçlük dağılımlarını gösteren Şekil 4.3'te verilmiştir.



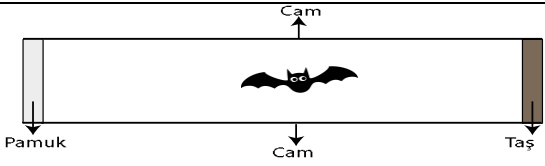
Şekil 4.3 Pilot uygulama madde güçlük indeksi dağılımı

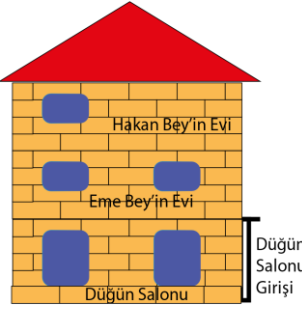
Şekil 4.3 incelendiğinde maddelerin %10'u çok zor, %24'ü zor, %38'i orta %8'i kolay ve %20'si çok kolaydır. Bu sonuçlar dengeli bir dağılım olduğunu göstermektedir.

Pilot çalışma kapsamında ele alınan maddelerden on ikisi için ayırt edicilik indeksi 0,40'ın üzerindedir. Bu noktada ayırt edicilikleri yüksektir. Ayrıca altı maddenin ise ayırt edicilik indekslerinin 0,30-0,39 arasında olduğu belirlenmiştir. Ayırt ediciliği 0,20-0,29 arasında olan yedi madde vardır. Bu maddelerin düzeltilmesi gerektiği belirlenmiştir. Pilot uygulama sonucunda ise on bir maddenin ayırt ediciliği ise 0,19'un altında çıkmıştır. Bu maddeler aşağıda sunulmuştur.


Soru Kodu: S1			
Konu Alanı	Madde ve Doğası		
Kazanım	F.6.4.1.1. Maddelerin; tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıda olduğunu ifade eder.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	Kavramsal	
	Bilişsel alan	Anlama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Açıklama	
Bilimsel Süreç Becerileri	Sınıflama, Sorgulama		
Yaşam Becerileri	Analitik düşünme		
21. Yüzyıl Becerileri	fen okuryazarlığı, okuma ve dil becerileri		
Soru			
<p>I. Durum II. Durum III. Durum</p>			
Yukarıda aynı maddenin farklı durumlardaki şekilleri verilmiştir. Bu şekiller neyi temsil etmekte ve aralarındaki ilişki nedir? Şekillerden yola çıkarak açıklayınız.			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,63	0,37	0,23	0,04

Soru Kodu: S8			
Konu Alanı	Madde ve Doğası		
Kazanım	F.6.4.2.4. Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini tartışır.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel bilgi	
	Bilişsel alan	Değerlendirme	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Eleştirel düşünme		
Bilimsel Süreç Becerileri	Keşfetme, Sorgulama		
Yaşam Becerileri	Problem çözme		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme ve problem çözme, fen okuryazarlığı, iletişim ve işbirliği, İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme		
Soru			
	<p>Çıldır gölü ülkemizde yüzeyi buz tutan sayılı göllerden birisidir. Kış aylarında sıcaklığın -35°'ye ulaştığı hava durumlarında bile oluşturduğu eko sistemde canlılar için hayat kaynağı olmaktadır.</p> <p>Çıldır gölü göz önüne alındığında su ve buzun yoğunlukları hakkında ne söylenebilir?</p>		
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,84	0,16	0,13	0,11

Soru Kodu: S13			
Konu Alanı	Fiziksel Olaylar		
Kazanım	F.6.5.4.1. Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir. F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	Üstbilişsel bilgi	
	Bilişsel alan	Analiz	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Problem Çözme		
Bilimsel Süreç Becerileri	Gözlem Yapma, Sınıflama, Hipotez Kurma, Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, Deney Yapma, Sorgulama		
Yaşam Becerileri	Problem Çözme, Girişimcilik, Takım çalışması, Karar verme		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme ve problem çözme, fen okuryazarlığı, İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme, okuma ve dil becerileri		
Soru			
	<p>Bir grup bilim insanı yarasalar üzerine yaptıkları araştırmada şekilde görüldüğü gibi bir deney düzeneği tasarlamışlardır. Bu düzenekte üstte ve altta cam yüzeyler, bir tarafında pamuk ve diğer tarafında taş yüzey yer almaktadır. Yarasa düzeneğin tam ortasına konularak deney başlatılmıştır.</p> <p>Sizce yarasa hangi yönde gider? Seçeneğinizi işaretleyiniz ve sebebini açıklayınız.</p> <p><input type="radio"/> Taş Yönünde <input type="radio"/> Pamuk Yönünde</p>		
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,36	0,64	0,23	0,06

Soru Kodu: S17			
Konu Alanı	Fiziksel Olaylar		
Kazanım	F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar. F.6.5.4.3. Ses yalıtımının önemini açıklar. F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi	
	Bilişsel alan	Uygulama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Problem Çözme		
Bilimsel Süreç Becerileri	Gözlem Yapma, Sorgulama, Hipotez Kurma, Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, Deney Yapma, Sınıflama		
Yaşam Becerileri	Problem Çözme, Girişimcilik, Takım çalışması, Karar verme		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme ve problem çözme, fen okuryazarlığı, İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme , okuma ve dil becerileri		
Soru			
 <p>Bir düğün salonunun üstünde yaşayan Emre Bey evine duyulan sesten çok rahatsız olmaktadır. Bu nedenle düğün salonunun sahibine sesi azaltmak için bazı önerilerde bulunmuş ve kendinin de önlemler alacağını söylemiştir. Emre Bey kendi evinde nasıl bir önlem alabilir?</p>			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,32	0,68	0,22	0,11

Soru Kodu: S18			
Şekildeki düğün salonunun üst katında yaşayan Emre Bey, evine gelen seslerden çok rahatsız olmaktadır. Bu nedenle; düğün salonunun sahibine sesleri azaltmak için bazı önerilerde bulunmuş ve kendisinin de önlemler alacağını söylemiştir. Binada yaşayan kişilerden hangisi daha çok rahatsız olmaktadır? Neden?			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,26	0,74	0,19	0,03

Soru Kodu: S19			
Konu Alanı	Dünya ve Evren		
Kazanım	F.6.1.2.1. Güneş tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi	
	Bilişsel alan	Analiz	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Problem Çözme		
Bilimsel Süreç Becerileri	Gözlem yapma, hipotez kurma, Deney Yapma		
Yaşam Becerileri	Analitik Düşünme, İnovatif düşünme		
21. Yüzyıl Becerileri	fen okuryazarlığı, İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme, okuma ve dil becerileri, yaratıcılık ve yenilikçilik		
Soru			
			
Yukarıda verilen meyveleri kullanarak güneş tutulması modeli oluşturunuz.			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,92	0,08	0,07	0,06

Soru Kodu: S27			
Konu Alanı	Fiziksel Olaylar		
Kazanım	F.6.3.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	Olgusal Bilgi	
	Bilişsel alan	Hatırlama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Problem Çözme		
Bilimsel Süreç Becerileri	Verileri kullanma ve model oluşturma, Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme		
Yaşam Becerileri			
21. Yüzyıl Becerileri	fen okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı, okuma ve dil becerileri		
Soru			
Aşağıda verilenlerden sürat ile ilgili yanlış olanı işaretleyiniz ve doğrusunu yazınız.			
o Sürat birim zamanda alınan yoldur.			
o Birimi metre/saniyedir.			
o Gidilen yol hesaplanırken sürat zamana bölünür.			
o Zaman hesaplanırken alınan yol sürate bölünür.			
o Sabit süratli harekette zaman dilimlerinde alınan mesafeler farklıdır.			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,36	0,64	0,23	0,69

Soru Kodu: S34			
Konu Alanı	Madde ve Doğası		
Kazanım	F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	Olgusal bilgi	
	Bilişsel alan	Açıklama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Açıklama	
Bilimsel Süreç Becerileri		Sınıflama, sorgulama	
Yaşam Becerileri		Analitik düşünme	
21. Yüzyıl Becerileri		Fen okuryazarlığı, okuma becerileri	
Soru			
Fiziksel ve kimyasal yapısında bir değişim meydana geldiğinde enerji (ısı) açığa çıkaran her türlü malzemenin genel adına yakıt denir. Yakıtlar katı, sıvı ve gaz olabilir. Aşağıda verilen yakıtları sınıflandırınız.			
Kömür	Doğal Gaz	Fuel Oil	Benzin
LPG	Oğun	Biyokütle Motorin	Metan
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,82	0,18	0,15	0,04

Soru Kodu: S36			
Konu Alanı	Madde ve Doğası		
Kazanım	F.6.4.4.3. Soba ve doğağ gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi	
	Bilişsel alan	Analiz	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Problem Çözme	
Bilimsel Süreç Becerileri		Keşfetme, sorgulama, verilerin kullanılması ve model oluşturma	
Yaşam Becerileri		problem çözme, üretkenlik ve hesap verilebilirlik	
21. Yüzyıl Becerileri		Eleştirel düşünme, fen okuryazarlığı, inisiyatif kullanma	
Soru			
MMO İstanbul Şubesi Yönetim Kurulu Sekreteri İbrahim M. Tataroğlu, havaların soğumasıyla birlikte olası karbonmonoksit zehirlenmelerine karşı kamuoyunu bilgilendiren bir açıklama yayınladı.			
<ul style="list-style-type: none"> • Doğalgaz tesisatlarına kesinlikle müdahale edilmemeli, yetkisiz kişi ve kuruluşlara tamir ve bakım gibi işlemler yapılmamalıdır. • Pencere veya duvarlara monte edilen, ortama taze hava girmesini ve herhangi bir gaz kaçağı durumunda da gazın dışarıya tahliye edilmesini sağlayan menfezlerin asla iptal edilmemeli ve üzeri kapatılmamalıdır. • Kombi, şofben gibi cihazlar her yıl kişi girmeden yetkili servisler aracılığıyla bakımı yaptırılmalıdır. • Baca gazının kimyasal yapısında veya diğer dış etkenlerden dolayı bacaların deformasyona uğraması ihtimaline karşı yetkilendirilen baca temizleme firmaları tarafından kontrol ettirilmelidir. • Lodoslu havalarda baca çekişi olumsuz yönde etkileneceğinden gaz sızıntısına karşı dikkatli olunmalı, bacalı cihazın bulunduğu odadaki menfezlerin açık olması sağlanmalıdır. • Sobalarda kullanılan yakıtın standartlara uygunluğu ve izin belgesi olmayan satıcılardan kömür alınmaması önem taşımaktadır. • Soba aşırı doldurulmamalıdır. Aşırı doldurulan sobanın duman yolu daralır ve soba içinde düzensiz ısı dağılımı olacağından baca çekişi zayıflar. • İyi ısınmayan ve alttan yakılan kömür sobalarında karbon monoksit zehirlenmesi riski artmaktadır. Soba tutuştırulurken yakıtın üstten yanması sağlanmalıdır. Böylece soba içinde ortaya çıkan zehirli gazlar yanarak sobayı terk ederler. 			

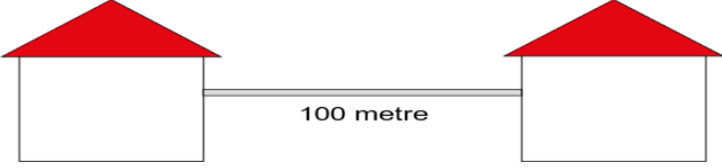
<ul style="list-style-type: none"> • Kömürü tutuşturmak için üzerine az miktarda kağıt ya da karton ve bunların üzerine de kolay yanan çıra ve odun konulmalıdır. • Sönmekte olan sobaya tutuşması güç yakıtların asla konulmaması gerekir. Yakıt iyi olsa bile yavaş yavaş ilave edilmelidir. Soba yakıtla beslenirken, yeni atılan yakıtın üzerine kor halindeki yakıttan bir miktar konulması, sobadaki yakıtın sürekli olarak üstten yanmasını sağlar. • Yatmadan önce sobaya kesinlikle yakıt koyulmamalıdır. • Bacalar standartlara uygun yaptırılmalı; baca çekişini arttırmak için baca yalıtımı yaptırılmalıdır. • Özellikle lodoslu havalarda ölüm olayları artmaktadır. Bacalar standartlara uygun değilse lodoslu havalarda soba yakılmamalıdır. • Kullanılan her türlü ısıtma cihazının kalite belgesine haiz olup olmadığına, garantilerine ve garanti sürelerine dikkat edilmelidir. 			
Yukarıdaki açıklamayı okuduğunuzda soba ve doğalgaz zehirlenmelerine karşı alabileceğiniz önlemleri nasıl sınıflandırırsınız?			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,21	0,79	0,16	0,28

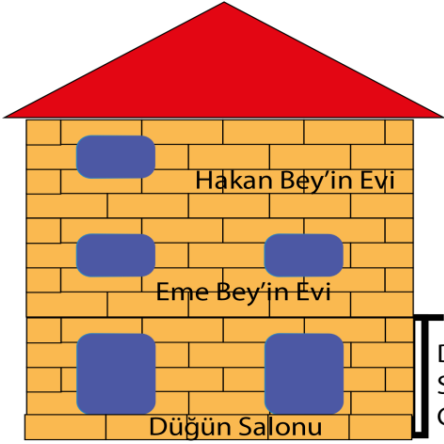
Soru Kodu: S39-1			
Konu Alanı	Fiziksel Olaylar		
Kazanım	F.6.7.1.2. Maddelerin elektriksel iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerinin günlük yaşamda hangi amaçlar için kullanıldığını örneklerle açıklar.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	Kavramsal bilgi	
	Bilişsel alan	Kavrama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Açıklama	
Bilimsel Süreç Becerileri	gözlem yapma, argüman oluşturma, sınıflandırma		
Yaşam Becerileri	Analitik düşünme, karar verme, liderlik ve sorumluluk, üretkenlik ve hesap verilebilirlik		
21. Yüzyıl Becerileri	Fen Okuryazarlığı, Okuma ve dil becerileri		
Soru			
<p>A maddesi tahtadan yapılmıştır. . B maddesi bakırdan yapılmıştır. . C maddesi plastikten yapılmıştır. . D maddesi tuzlu su içermektedir. . E maddesi Alüminyumdan yapılmıştır. . F maddesi porselenden yapılmıştır.</p> <p>Yukarıda verilen maddeleri iletken ve yalıtkan olarak sınıflandırınız.</p>			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,50	0,50	0,25	0,11


Soru Kodu: S39-2			
İletken bir tane maddenin kullanım amacını açıklayınız.			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,47	0,53	0,25	0,15

Soru Kodu: S41			
Konu Alanı	Fiziksel Olaylar		
Kazanım	F.6.7.2.2. Elektriksel direnci tanımlar.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	Olgusal Bilgi	
	Bilişsel alan	Hatırlama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Açıklama		
Bilimsel Süreç Becerileri	Gözlem yapma, deney yapma		
Yaşam Becerileri			
21. Yüzyıl Becerileri	Fen okuryazarlığı, okuma ve dil becerileri		
Soru			
Aşağıda elektriksel direnç kavramı ile ilgili bazı bilgiler yer almaktadır. Sizce hangisi yada hangileri doğru olabilir? (birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)			
<input type="radio"/> Akımın geçmesini zorlaştırır. <input type="radio"/> Ledlerin zarar görmesini engeller. <input type="radio"/> Her devre elemanın bir direnci vardır. <input type="radio"/> Tahtanın elektriksel direnci yoktur.			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,17	0,83	0,14	0,24

Beş maddenin ise ayırt edicilik indeksleri 0,00'ın altında çıkmıştır. Bu maddelerin farklı bir özelliği ölçtüğü tespit edilmiştir. Ayırt edicilik indeksleri 0,00 altında çıkan maddeler aşağıda verilmiştir.

Soru Kodu: S12			
Konu Alanı	FİZİKSEL OLAYLAR		
Kazanım	F.6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi	
	Bilişsel alan	Değerlendirme	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Eleştirel Düşünme		
Bilimsel Süreç Becerileri	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, Deney Yapma, Verileri kullanma ve model oluşturma		
Yaşam Becerileri	Problem Çözme, Takım çalışması, Karar verme		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme ve problem çözme, fen okuryazarlığı, iletişim ve işbirliği, İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme, Okuma ve dil becerileri"		
Soru			
			
Ahmet bir gün Arda ile konuşmak istediğinde cevap veren sesin arkadaşına ait olmadığını fark etmiştir. Gelen ses daha kalın bir sestir. Sizce ses kime ait olabilir? Neden?			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,00	1,00	0,00	0,00

Soru Kodu: S16			
Konu Alanı	FİZİKSEL OLAYLAR		
Kazanım	F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar. F.6.5.4.3. Ses yalıtımının önemini açıklar. F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi	
	Bilişsel alan	Oluşturma	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Eleştirel Düşünme		
Bilimsel Süreç Becerileri	Verileri kullanma ve model oluşturma, Sorgulama, Argüman oluşturma, Ürün tasarlama		
Yaşam Becerileri	Problem çözme, girişimcilik, Yaratıcı düşünme, liderlik ve sorumluluk, üretkenlik ve Hesap verebilirlik		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme ve problem çözme, fen okuryazarlığı, inisiyatif kullanma ve kendini yönlendirme, okuma ve dil becerileri, Sosyal, kültürler arası beceriler, liderlik ve sorumluluk, yaratıcılık ve yenilikçilik		
Soru			
		<p>Şekildeki düğün salonunun üst katında yaşayan Emre Bey, evine gelen seslerden çok rahatsız olmaktadır. Bu nedenle; düğün salonunun sahibine sesleri azaltmak için bazı önerilerde bulunmuş ve kendisinin de önlemler alacağını söylemiştir.</p> <p>Salon sahibinin alacağı önlemler tavanda camda Emre Beyin alacağı önlemler zeminde camda</p>	
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,24	0,76	0,18	-0,13

Soru Kodu: S20			
Konu Alanı	Dünya ve Evren		
Kazanım	F.6.1.2.2. Ay tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi	
	Bilişsel alan	Analiz	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Problem Çözme	
Bilimsel Süreç Becerileri	Gözlem yapma, hipotez kurma		
Yaşam Becerileri	Analitik düşünme, İnovatif düşünme		
21. Yüzyıl Becerileri	Fen okuryazarlığı, inisiyatif kullanma ve kendini yönlendirme, okuma ve dil becerileri		
Soru			
			
Verilen meyvelerle ay tutulması modeli oluşturunuz.			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,88	0,13	0,11	-0,11

Soru Kodu: S22			
Konu Alanı	Dünya ve Evren		
Kazanım	F.6.1.1.2. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	Üstbilişsel bilgi	
	Bilişsel alan	Oluşturma	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Eleştirel düşünme	
Bilimsel Süreç Becerileri	Sınıflama, Verileri kullanma ve model oluşturma, Sorgulama Ürün tasarlama		
Yaşam Becerileri	Problem Çözme, Analitik Düşünme		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme ve problem çözme, fen okuryazarlığı, İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme, okuma ve dil becerileri		
Soru			
Güneş sistemindeki bazı gezegenlerin birbirlerine göre yerleri aşağıdaki gibidir. X gezegeni, Y gezegenine göre Güneş'e yakın; Z gezegenine göre Güneş'e uzaktır. Buna göre gezegenlerin Güneş'e olan yakınlıkları göz önüne alınırsa X, Y ve Z gezegenleri aşağıdakilerden hangisi olamaz?			
	X	Y	Z
A)	Jüpiter	Uranüs	Dünya
B)	Mars	Satürn	Venüs
C)	Uranüs	Neptün	Satürn
D)	Dünya	Mars	Jüpiter
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,09	0,91	0,08	0,00

Soru Kodu: S40			
Konu Alanı	Fiziksel Olaylar		
Kazanım	F.6.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi	
	Bilişsel alan	Analiz	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Problem Çözme		
Bilimsel Süreç Becerileri	Gözlem yapma, hipotez kurma, sınıflama deney yapma, sorgulama, değişkenleri değiştirme		
Yaşam Becerileri	Problem çözme, analitik düşünme, karar verme		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme, Fen okuryazarlığı, İletişim ve işbirliği becerileri, üretkenlik ve hesap verilebilirlik		
Soru			
		<p>Deniz kaplumbağalarının cinsiyeti yumurtalarının bulunduğu ortamın sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Yumurta 26 C civarında bir sıcaklıkta kalırsa erkek yavrular oluşurken, 32 C civarında bir sıcaklıkta kalırsa dişi yavrular oluşur. Bilim insanları yaptıkları incelemeler sonucunda deniz kaplumbağaları arasında dişi sayısının erkek sayısına göre yetersiz olduğunu fark etmişlerdir. Buna karşı önlem olarak yumurtaları laboratuvar ortamında tutmaya karar vermişlerdir. Hazırladıkları düzenekleri ampullerle ısıtacaklardır. Yukarıdaki hazırladıkları devrelerde aynı özellikte ve sayıda ampuller ve piller bağlı olduğuna göre bilim adamları hangi düzenekteki devrelerdeki ne tür değişiklikler yaparak amaçlarına ulaşabilirler?</p>	
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayırıcılık İndeksi
0,03	0,97	0,03	0,00

Pilot çalışma kapsamında dokuz madde görünüş geçerliği ve kapsam geçerliğini yeterince sağlamadığı için testten çıkarılmıştır. Ayrıca sekiz madde, madde ayırt edicilik indeksinin 0,20'nin altında oldukları için testten çıkarılmıştır. Ardından asıl uygulama yapılmıştır.

Asıl uygulamada açık uçlu sorular için puanlayıcılar arasındaki uyum 0,87'dir. Çoktan seçmeli, doğru-yanlış, açık uçlu soruların sonuçları "1-0" şeklinde puanlandığı zaman güvenilirliği belirlemek için Kuder-Richardson (KR-20) Yöntemi kullanılır (Erkuş vd., 2017). Asıl uygulamaya yönelik iç tutarlılık analizleri incelendiğinde ise KR-20 değeri 0,911 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre homojen bir ölçüm yapıldığı söylenebilir.

4.3.3 Gözlem Formu

Yapılan çalışma kapsamında öğrencilerin sahip oldukları becerilerin öğretmenleri tarafından gözlemlenerek belirlenmesi de hedeflenmektedir. Bu kapsamda STEM temelli eğitimler almış öğretmenler tarafından öğrencilerini bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, 21. yüzyıl becerileri ile STEM becerileri yönündeki genel durumunu ortaya koyacak gözlem formunu doldurmaları istenmiştir. Gözlem formu fen bilimleri öğretim müfredatında yer alan beceriler göz önünde bulundurularak oluşturulmuş ve uzman görüşü alınmıştır. Ayrıca öğretmenlere gözlemleri nasıl değerlendireceklerine dair eğitim verilmiş ve örnek kodlamalar araştırmacı ile birlikte yapılmıştır. Gözlem formunda öğrenciler için her beceri 1-10 arasında kodlanmıştır.

4.3.4 STEM Tutum Ölçeği

Öğrencilere STEM tutum ölçeği uygulanmıştır. Bu kapsamda Özcan ve Koca (2018) tarafından Türkçeye uyarlanan STEM tutum ölçeği kullanılmıştır. Özcan ve Koca (2018) tarafından Türkçeye uyarlanan ölçek Friday Eğitimde Yenilikçilik Enstitüsü tarafından 2012 yılında geliştirilmiştir. Türkçe uyarlama çalışmasında farklı şehirlerde 1323 6-7-8. sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Ölçekte “matematik”, “fen”, “mühendislik ve teknoloji” ile “21. yüzyıl becerileri” faktörleri yer almaktadır. Bu ölçeğin alanyazında bulunan ölçeklerden en önemli farkı ise STEM eğitim yaklaşımının alt dallarının ayrı faktörlerle ifade edilmesidir. Bu ölçeğin seçilmesindeki en önemli nedenlerinin başında ise içeriğinde 21. yüzyıl becerilerini de barındırıyor olmasıdır. STEM tutum ölçeğine ilişkin güvenilirlik hesapları yapıldığında Cronbach Alfa kat sayısı 0,891 olarak hesaplanmıştır. STEM tutum ölçeği için iç tutarlılığın yüksek olduğu söylenebilir.

4.4 Verilerin Toplanması ve Analizi

Verilerin toplanması süreci aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada durum analizi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada 379 öğretmene çevrimiçi ortamda yenilikçi fen öğretim yaklaşımları ve yenilikçi fen öğretimi yaklaşımlarında ölçme konularında görüşme yapılmıştır. Çalışmanın ölçme ve değerlendirme süreçlerine odaklanmasından dolayı ölçme değerlendirme merkezleri ile irtibata geçilmiş ve

madde yazma deneyimi olanlar öncelikli olmak üzere gönüllü öğretmenlere ulaşılmaya çalışılmıştır. Veriler Google form ile toplanmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise veriler yüz yüze sınıf ortamında araştırmacı ve seçilen okullarda görevli STEM konusunda eğitim almış öğretmenlerle iş birliğinde gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte araştırma asenkron bir şekilde 7 günlük sürede gerçekleştirilmiştir. Okulların farklı bölgelerden seçilmesi uygulamaya katılan bireylerin birbirlerine bilgi aktarmasını engellemiştir. Ayrıca maddelerin çoğunun açık uçlu olması bireylerin kendi fikirlerini yazmalarını gerektirmiştir. Çalışma kapsamında öncelikle fen bilimleri beceri testi iki ders saati içerisinde uygulanmıştır. Sonrasında STEM tutum ölçeği uygulanmıştır. Bu işlemlere eşzamanlı bir şekilde de öğretmenler gözlem formlarını doldurmuştur.

Çalışma kapsamında III. Veri toplama işlemi salgın nedeniyle sanal ortamda gerçekleştirilmiştir. Burada sadece fen bilimleri beceri testi uygulanmıştır.

Çalışma nitel ve nicel yöntemler birlikte kullanılmıştır. Çalışma kapsamında yapılan analizler ve bu analizlere ait bilgiler aşağıda verilmiştir.

4.4.1 Nitel Analizler

Nitel araştırma; doğal ortamda, doğrudan veri toplamaya yönelik, zengin betimlemelerin yapıldığı, sürece yönelik bilgi sağlayan, tümevarımcı ve katılımcıların bakış açısını ortaya koyan çalışmalardır (Creswell, 2012). Nitel araştırmada gözlem yapma, görüşme (yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve açık uçlu), doküman analizi gibi nitel veri toplama teknikleri kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Çalışma kapsamında durum analizi verilerinin incelenmesinde görüşme kullanılmıştır. Görüşme, bireylerin öznel bakış açılarını, deneyimlerini, algılarını ve değerlerini ortaya koymayı sağlamaktadır (Karataş, 2015). Görüşmede farklı teknikler olmasının yanında bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme tercih edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmede sabit seçenekli cevaplar ve derinlemesine cevaplar bir arada alınmaktadır. Bu görüşme türünde analizlerin kolay olması ve görüşülenlerin kendi fikirlerini derinlemesine anlatmaları süreç yönetimi ve bilginin alınması

açısından önemli avantajlardır (Büyüköztürk vd., 2008). Yapılan görüşmenin stratejisi ise standartlaştırılmış açık-uçlu görüşmedir. Standartlaştırılmış açık uçlu görüşmede soruların sırası ile tarzı değişmez ve önceden belirlenir (Fraenkel ve Wallen, 2006).

Elde edilen veriler kod, kategori ve tema şeklinde ele alınmıştır. Kodlama sürecinde tümevarım yöntemi kullanılmış ve kodların belirli başlıklar altında toplanması sağlanmıştır. Durum analizine yönelik verilerin kodlanmasında alan uzmanı iki kişi görev almıştır. Kodlayıcılar arasındaki uyum Miles, Huberman ve Saldana'nın aşağıdaki formülüyle hesaplanmıştır (2014).

$$Uyum = \frac{\text{uzlaşılan madde sayısı}}{\text{uzlaşılan madde s.} + \text{uzlaşılamayan madde s.}} \times 100 \quad (4.1)$$

Kodlama sonucunda uyum %87,25 çıkmıştır. %85'in üzerindeki uyum oranları güvenilir olarak kabul edilmektedir (Miles vd., 2014).

Çalışmanın ikinci aşamasında ise nitel olarak öğrenci gözlemlerine yönelik veriler yer almaktadır. Gözlem araştırma için gerekli verilerin elde edilmesinde belirli hedeflere yönelik durumların takip edilmesidir (Balcı, 2005). Çalışma kapsamında gerçekleştirilen gözlem öğretmenin öğrencilerle beraber geçirdiği tüm süreler boyunca yapıldığı için yapılandırılmamış bir gözlem olarak nitelendirilebilir. Yapılandırılmamış gözlem doğal ortamda bireyin durumlarını katılımlı bir şekilde incelemeye olanak sunar (Balcı, 2005). Öğretmenlerin gözlemlerini standartlaştırmak için dereceli gözlem formu oluşturulmuştur. Bu gözlem formunda bireyin gerçekleştirdiği davranışlar aşamalı puanlanmaktadır. Gözlem formuna ilişkin verilerin analizinde ise dereceli puanlama yapıldığı için veriler nicel olarak ortaya konulmuş ve betimsel istatistikler yapılmıştır.

Nitel verilerin toplanmasında veri kaybı yaşanmamıştır. Burada çalışmanın bireylerle birebir olmasından dolayı süreç başarılı şekilde tamamlanmıştır.

4.4.2 Nicel Analizler

Araştırma kapsamında beceri testinin geliştirilmesi sürecinde nicel analizlerden yararlanılmıştır. Fen bilimleri beceri testinin geliştirilmesi sürecinde SPSS, Amos, Bilog MG, Statistica, Excel ve TAP programlarından yararlanılmıştır. Bu programlarla yapılan analizlere ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

Çalışma kapsamında elde edilen verilerin güvenilirlikleri belirlemek için puanlayıcılar arasındaki uyum, kappa istatistiği ve sınıf içi korelasyon analizleri yapılmıştır. Güvenirlik analizlerinin temel amacı ölçümler arasındaki tutarlığı kontrol etmek ve tesadüfi hatalardan arındırmaktır (Büyüköztürk vd., 2008). Durum analizi formuna ilişkin puanlayıcılar arasındaki uyumu belirlemek ve tutarlı ölçümler yapıldığını kontrol etmek için Miles, Huberman ve Saldana (2014) tarafından geliştirilen uyum formülü kullanılmıştır. Bu analizde puanlayıcılar arasında aynı maddeler için verilen kodların oranı incelenmektedir. Fen bilimleri beceri testinde ise güvenilirlik hesapları için KR-20 hesaplanmıştır. KR-20 özellikle 1-0 testlerinde tutarlılık için hesaplanmaktadır (Erkuş vd., 2017). Ayrıca fen bilimleri beceri testi kapsamında açık uçlu maddelerin puanlanması süresince de kappa istatistiği kullanılmıştır. Kappa istatistiğinde sınıflama düzeyinde puanlama yapıldığı durumlarda kullanılmaktadır. Kappa istatistiği için puanlayıcıların bağımsız olması, maddelerin bağımsız olması, puanlama kategorilerinin bağımsız olması gerekmektedir (Brennen ve Prediger, 1981). STEM tutum ölçeği için ise Cronbach alfa hesaplanmıştır. Cronbach alfa maddeler arasındaki uyumu göstermektedir. Özellikle likert tipi dereceli ölçeklerde sıklıkla tercih edilmektedir (Erkuş vd., 2017).

Fen bilimleri beceri testinde maddelere yönelik analizler klasik test kuramına ve madde tepki kuramına göre yapılmıştır. Klasik test kuramına göre yapılan analizlerde iki farklı programdan hesaplamalar yapılmış ve kontrol edilmiştir. Klasik test kuramı kapsamında madde güçlüğü, madde ayırt ediciliği, varyans analizleri yapılmıştır.

Madde güçlük indeksinin hesabında

$$P = \frac{\text{Doğru Cevap Verenlerin Sayısı}}{\text{Tüm Cevap Verenlerin Sayısı}} \quad (4.2)$$

formülü kullanılmıştır. Madde analizlerinde madde güçlük indeksi için 0,00 – 0,19 çok zor, 0,20 – 0,39 zor, 0,40 – 0,59 orta, 0,60 – 0,79 kolay ve 0,80 – 1,00 çok kolay şeklinde sınıflandırılmaktadır (Crocker ve Algina, 1986)

Madde ayırt edicilik indeksleri için ise,

$$R = \frac{\text{Üst Grupta Doğru Cevap Verenlerin Sayısı} - \text{Alt Grupta Doğru Cevaplayanların Sayısı}}{\text{Üst ya da Alt Gruptaki Öğrenci Sayısı}} \quad (4.3)$$

formülü kullanılmıştır. Madde ayırt edicilik indeksleri için 0,40 ve üstü çok iyi, 0,30 - 0,39 oldukça iyi, 0,20 - 0,29 düzeltilmeli, 0,19 ve altı çıkarılmalı, -1,00 - 0,00 başka bir davranış ölçüyor çıkarılmalı şeklinde sınıflandırılmaktadır (Erkuş vd., 2017).

Gözlem formu için betimsel analizler yapılmıştır. STEM tutum ölçeğine ilişkin analizlerde AFA ve DFA uygulamaları yapılmıştır.

STEM tutum ölçeği, gözlem formu ve fen bilimleri beceri testi arasında pearson korelasyon katsayıları incelenmiştir. Pearson korelasyon katsayısı değişken arasında bir ilişkinin durumunu, bu ilişkinin yönünü ve şiddetini belirlemede kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2008). Pearson korelasyon katsayısı -1 ve +1 arasında değerler almaktadır. +1'e yaklaştıkça ilişki yükselmektedir. Bu değerler için +1 pozitif yüksek ilişkiyi, 0,00-0,29 arası düşük ilişki, 0,30-0,69 arası orta düzeyde ilişki +70 üzeri yüksek düzeyde ilişkiyi göstermektedir (Büyüköztürk, 2008).

Çalışma kapsamında fen bilimleri beceri testinde kayıp veri bulunmamaktadır. Buna karşın STEM tutum ölçeğinde kayıp veri miktarı %10'un altındadır. Bu nedenle kayıp veriler yerine yaklaşık değer atama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemlerin başında ortalama atama, yakın noktalar meydan ataması ve doğrusal değerlemedir (Çüm ve Gelbal, 2015). STEM tutum ölçeğinde ortalama atama yapılmıştır. Gözlem formunda ise öğretmenler tarafından doldurulduğu için kayıp veri bulunmamaktadır.

4.5 Sınırlıklar

1. Araştırma, 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Kastamonu iline bağlı seçilen okulların 6. sınıflarında öğrenim görmekte olan ve uygulamalara katılan öğrencilerle sınırlıdır.
2. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın (5-8. Sınıflar) 6. sınıflar için öngördüğü kazanımlarla sınırlıdır.
3. Araştırma bulguları, çalışma gruplarında yapılan gözlem, görüşme ve uygulanan testlerden elde edilen verilerle sınırlıdır.
4. Araştırma çalışma gruplarında elde edilen verilere göre belirlenen 21. yüzyıl becerilerinin bir kısmı ile sınırlıdır.

5. BULGULAR

Tez kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular bu bölümde sunulmuştur. Sırasıyla durum analizine ilişkin bulgular, gözlem formuna yönelik bulgular, fen bilimleri beceri testine yönelik bulgular, STEM tutum ölçeğine ilişkin bulgular ve ilişki analizine yönelik bulgular yer almaktadır.

5.1 Durum Analizine İlişkin Bulgular

Durum analizi için yapılan çalışmada çevrimiçi olarak hazırlanan durum analizi formu Türkiye genelinde farklı bölge ve niteliklerdeki okullarda görev yapan 379 öğretmene ulaşılmıştır. Durum analizine ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

Durum analizine katılan öğretmenlerin okullarındaki öğrenci sayısı ile STEM etkinliklerini gerçekleştirecek imkanlara sahip olma durumu tablo 5.1’de gösterilmiştir.

Tablo 5.1 Okuldaki öğrenci sayısı ile STEM etkinliklerini gerçekleştirecek imkanlara sahip olma durumu

	Evet		Kısmen		Hayır	
	n	%	n	%	n	%
50 öğrenci altı	1	0,3	3	0,8	4	1
51-100 arası	2	0,5	18	4,7	11	2,9
101-200 arası	11	2,9	34	8,9	19	5
201-300 arası	7	1,8	25	6,6	14	3,7
301-400 arası	9	2,4	20	5,2	14	3,7
401-500 arası	8	2,1	26	6,8	5	1,3
500 üstü	29	7,6	81	21	38	10
Toplam	67	18	207	54	105	28

Tablo 5.1 incelendiğinde öğretmenlerin birçoğu STEM etkinliklerini gerçekleştirebildiklerini söylemişleridir. Öğrenci sayısının artması STEM etkinliklerinin gerçekleştirilmesinde olumsuz bir durum oluşturmamaktadır.

Fen bilimleri öğretim alanlarının STEM eğitim yaklaşımına uygunluğuna ilişkin bulgular Tablo 5.2’de sunulmuştur.

Tablo 5.2 Fen Bilimleri Öğretim Alanlarının STEM'e Uygunluğu

Fen Bilimleri Alanları	1		2		3		4		5	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Astronomi	26	6,9	56	14,8	136	35,9	66	17,4	95	25,1
Biyoloji	30	7,9	67	17,7	130	34,3	72	19,0	80	21,1
Fizik	6	1,6	20	5,3	121	31,9	73	19,3	159	42,0
Kimya	15	4,0	60	15,8	117	30,9	86	22,7	101	26,6
Klimatoloji	35	9,2	82	21,6	125	33,0	65	17,2	72	19,0
Yer Bilimleri	31	8,2	77	20,3	124	32,7	71	18,7	76	20,1

(1= En az, 5=En çok)

Tablo 5.2 incelendiğinde öğretmen görüşleri doğrultusunda fen bilimleri öğretim alanlarının STEM eğitim yaklaşımı açısından incelendiğinde en uygun alanın Fizik, sonrasında kimya ve üçüncü olarak da astronomi olduğu tespit edilmiştir.

6.sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı kapsamında konu içeriklerinin STEM'e uygunluğu konusundaki bulgular Tablo 5.3'te verilmiştir.

Tablo 5.3 6. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programının STEM'e Uygunluğu

6. sınıf üniteler	1		2		3		4		5	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Güneş Sistemi ve Tutulmalar	1		5		12		7		10	
	8	4,7	8	15,3	4	32,	7	20,3	2	26,9
Vücudunuzdaki Sistemler	2		7		11		8		78	
	5	6,6	7	20,3	8	31,	1	21,4	16	20,6
Kuvvet ve Hareket	8		3		11		6		16	
	8	2,1	8	10,0	1	29,	2	16,4	0	42,2
Madde ve Isı	1		5		13		7		11	
	0	2,6	0	13,2	2	34,	0	18,5	7	30,9
Ses ve Özellikleri	1		4		11		6		13	
	3	3,4	6	12,1	8	31,	8	17,9	4	35,4
Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı	3		8		11		7		73	
	8	10,0	1	21,4	7	30,	0	18,5	16	19,3
Elektrik İletimi			4		10		6		16	
	5	13,1	0	10,5	8	28,	1	17,4	0	42,2

(1= En az, 5=En çok)

Tablo 5.3 incelendiğinde durum analizine katılan öğretmenlerin büyük çoğunluğu, vücudumuzdaki sistemler ve bu sistemlerin sağlığı ünitelerinin STEM eğitim yaklaşımına daha az uyumlu olduğunu belirtmişlerdir.

Fen bilimleri öğretimi kapsamında yapılan ölçme değerlendirme çalışmalarında odaklanılan alan Tablo 5.4'te sunulmuştur.

Tablo 5.4 Fen Bilimleri Öğretimi Kapsamında Yapılan Ölçme ve Değerlendirme Çalışmalarında Öncelik Durumu

	n	%
Bilişsel	202	53,3
Duyuşsal	41	10,8
Psikomotor	136	35,9

Tablo 5.4 incelendiğinde öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme uygulamalarında önceliği bilişsel alana verdikleri görülmektedir. Sonrasında psikomotor alan gelmektedir.

Tablo 5.5'te öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri ile STEM arasında ilişki olduğunu düşündükleri maddeler yer almaktadır.

Tablo 5.5 STEM becerileri ile ilişkili Bilimsel Süreç Becerileri

	n	%
Gözlem yapma	337	88,45
Hipotez kurma	294	77,17
Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	313	82,15
Deney yapma	333	87,40
Ölçme	258	67,72
Sınıflama	260	68,24
Verileri kaydetme	288	75,59
Verileri kullanma ve model oluşturma	321	84,25
Keşfetme	332	87,14
Sorgulama	328	86,09
Argüman oluşturma	253	66,40
Ürün tasarlama	345	90,55

Tablo 5.5 incelendiğinde öğretmenlerin STEM yaklaşımında yer aldığını düşündükleri bilimsel süreç becerileri incelendiğinde en düşük ilişkilendirme %66,40 ile argüman oluşturma ve en yüksek ilişkilendirme %90,55 ile ürün tasarlamadır.

STEM yaklaşımı ile yaşam becerileri arasındaki ilişkilendirme Tablo 5.6'da sunulmuştur.

Tablo 5.6 STEM becerileri ile ilişkili Yaşam Becerileri

	n	%
Analitik düşünme	340	89,24
Takım çalışması	334	87,66
Yaratıcı düşünme	352	92,39
Yenilikçi (inovatif) düşünme	343	90,03
Girişimcilik	284	74,54
İletişim	272	71,39
Karar verme	296	77,69
Liderlik ve Sorumluluk	280	73,49
Üretkenlik ve Hesap Verebilirlik	325	85,30

Tablo 5.6 incelendiğinde öğretmenlerin STEM becerileri ile yaşam becerileri arasında en çok ilişki kurduğu beceri %92,39 ile yaratıcı düşünmedir. En az ilişki kurulan beceri ise %71,39 ile iletişimdir.

STEM yaklaşımı ile 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişkilendirme Tablo 5.7'de sunulmuştur.

Tablo 5.7 STEM becerileri ile ilişkili 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişkilendirme

	N	%
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme	338	88,71
Fen Okuryazarlığı	316	82,94
İletişim ve İşbirliği	261	68,50
İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme	251	65,88
Matematik Okuryazarlığı	272	71,39
Enformasyon ve ICT Okuryazarlığı	208	54,59
Okuma/Dil Becerileri	192	50,39
Sosyal, Kültürler Arası Beceriler	247	64,83
Liderlik ve Sorumluluk	247	64,83
Üretkenlik ve Hesap Verebilirlik	302	79,27
Yaratıcılık ve Yenilikçilik	340	89,24

Tablo 5.7 incelendiğinde öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerini STEM ile ilişkilendirmekte zorlandıkları belirlenmiştir. Özellikle okuma ve dil becerileri, Medya ile ICT okuryazarlığının STEM becerileri için çok fazla gerekli olmadığını düşündükleri söylenebilir.

Durum analizi sonuçları incelendiğinde öğretmenlerin bilişsel alanlarda gerçekleştirilen ölçmelere öncelik verdiği tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretim alanları fizik, kimya ve astronomi öğretim alanlarına yönelik çalışmaların STEM ile daha fazla uyum sağladığı belirlenmiştir.

Bu bölümde çalışma kapsamında elde edilen bulgular yer alacaktır. Bulgular öncelikli olarak ölçek bazlı listelenecek sonrasında ise ilişkili olarak ele alınacaktır.

5.2 Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Yapılan çalışmanın güvenilirliğini belirlemek için Cronbach Alfa katsayısı hesaplanmıştır. Bu kapsamda test maddelerinin güvenilirliği 0,883, tutum maddelerinin güvenilirliği 0,891 ve öğretmenler tarafından doldurulan gözlem formunun güvenilirliği 0,912 çıkmıştır. Bu sonuçlara göre ölçümün güvenilir olduğu belirlenmiştir.

5.3 Normallik Testi Sonuçları

Tablo 5.8 Uygulanan Ölçeklerin Normallik Dağılım Sonuçları

Ölçekler	X	SS	Çarpıklık		Basıklık	
			Katsayı	Std. Hata.	Katsayı	Std. Hata
Gözlem Ölçeği	6,26	2,41	-0,115	0,119	-0,913	0,237
Test Soruları	12,45	7,80	0,713	0,119	-0,144	0,237
Tutum Ölçeği	3,52	0,675	-0,703	0,119	0,958	0,237

Veri seti incelendiğinde kayıp verilerin olmadığı görülmüştür. Yapılan normallik analizine göre basıklık ve çarpıklık katsayıları incelenmiş olup birçok kaynakta (Çokluk vd., 2014; Tabachnick ve Fidell, 2007) geçerli olarak kabul edilen -1,5 ile +1,5 arasında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 5.8 incelendiğinde gözlem ölçeği, test soruları ve tutum ölçeği sonuçlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

5.4 Gözlem Formuna Yönelik Bulgular

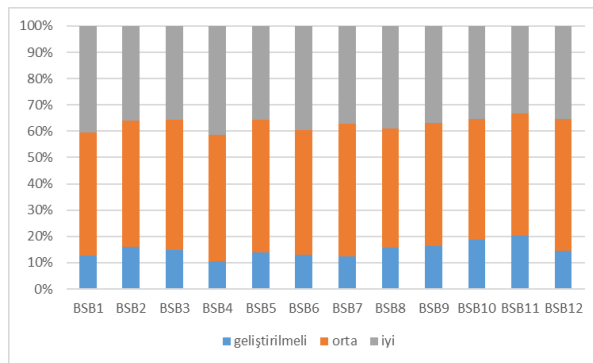
Gözlem formuna ilişkin veriler öğretmenlerin doğrudan gözlemleri sonucunda elde edilmiştir. Bu gözlem öğretmenin süreç boyunca yaptığı çalışmalar ve ekte sunulan

gözlem formu doldurma kriterleri göz önüne alınarak yapılmıştır. Gözlem formuna ilişkin bilimsel süreç becerilerine yönelik frekans dağılımları tablo 5.9'da verilmiştir.

Tablo 5.9 Bilimsel Süreç Becerileri Gözlem Formuna İlişkin Frekans Dağılımları

	1,0		2,0		3,0		4,0		5,0		6,0		7,0		8,0		9,0		10,0	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
BSB1	13	3,1	16	3,8	24	5,7	41	9,7	36	8,6	70	16,6	51	12,1	68	16,2	35	8,3	67	15,9
BSB2	12	2,9	27	6,4	28	6,7	46	10,9	37	8,8	69	16,4	51	12,1	55	13,1	38	9,0	58	13,8
BSB3	12	2,9	18	4,3	32	7,6	43	10,2	46	10,9	66	15,7	53	12,6	48	11,4	38	9,0	65	15,4
BSB4	7	1,7	21	5,0	17	4,0	40	9,5	51	12,1	69	16,4	42	10,0	57	13,5	43	10,2	74	17,6
BSB5	10	2,4	18	4,3	30	7,1	48	11,4	50	11,9	65	15,4	50	11,9	46	10,9	41	9,7	63	15,0
BSB6	6	1,4	19	4,5	30	7,1	42	10,0	45	10,7	61	14,5	51	12,1	53	12,6	42	10,0	72	17,1
BSB7	7	1,7	18	4,3	27	6,4	50	11,9	46	10,9	62	14,7	54	12,8	47	11,2	35	8,3	75	17,8
BSB8	8	1,9	22	5,2	36	8,6	35	8,3	51	12,1	69	16,4	36	8,6	57	13,5	44	10,5	63	15,0
BSB9	10	2,4	24	5,7	34	8,1	40	9,5	51	12,1	71	16,9	36	8,6	56	13,3	45	10,7	54	12,8
BSB10	10	2,4	34	8,1	35	8,3	40	9,5	45	10,7	69	16,4	39	9,3	51	12,1	40	9,5	58	13,8
BSB11	10	2,4	36	8,6	39	9,3	40	9,5	42	10,0	72	17,1	41	9,7	51	12,1	33	7,8	57	13,5
BSB12	7	1,7	30	7,1	24	5,7	46	10,9	57	13,5	63	15,0	45	10,7	56	13,3	36	8,6	57	13,5

Tablo 5.9 incelendiğinde bilimsel süreç becerilerine yönelik gözlemlerin 1-10 arasında dağıldığı görülmektedir. Bu noktada gözlem formunu değerlendirirken ana bölümler olan geliştirilmeli, orta ve iyi şeklinde gruplandırıldığında ise Şekil 5.1'de görülen grafik oluşmaktadır.



Şekil 5.1 Bilimsel Süreç Becerileri Gözlem Formuna İlişkin Bulgular

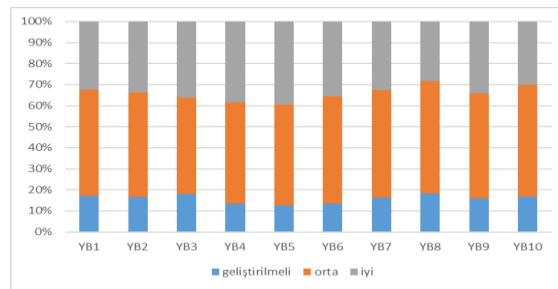
Şekil 5.1 incelendiğinde çalışma grubundaki öğrencilerin %10,7 ile %20,3'ü arası geliştirilebilir düzeyde bilimsel süreç becerilerine sahiptir. %45,4 ile %50,6'sı ise orta düzeyde becerilere sahiptir. Son olarak %33,4 ile %41,3'ü ise iyi düzeyde bilimsel süreç becerilerine sahiptir. Bu noktada öğrencilerin gözlem sonuçlarına göre orta ve

iyi grupta yer aldıkları söylenebilir. Ayrıca BSB11 kodlu beceri olan argüman oluşturmada öğrencilerin diğerlerine göre alt gruba doğru yığıldıkları görülmektedir. Gözlem formuna ilişkin yaşam becerilerine yönelik frekans dağılımları tablo 5.10'da verilmiştir.

Tablo 5.10 Yaşam Becerileri Gözlem Formuna İlişkin Frekans Dağılımları

	1,0		2,0		3,0		4,0		5,0		6,0		7,0		8,0		9,0		10,0	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
YB1	9	2,1	32	7,6	32	7,6	45	10,7	47	11,2	74	17,6	46	10,9	46	10,9	36	8,6	54	12,8
YB 2	10	2,4	32	7,6	28	6,7	46	10,9	51	12,1	72	17,1	40	9,5	51	12,1	38	9,0	53	12,6
YB 3	11	2,6	26	6,2	39	9,3	34	8,1	60	14,3	62	14,7	37	8,8	54	12,8	25	5,9	73	17,3
YB 4	12	2,9	23	5,5	21	5,0	33	7,8	55	13,1	78	18,5	38	9,0	47	11,2	27	6,4	87	20,7
YB 5	6	1,4	21	5,0	26	6,2	32	7,6	47	11,2	79	18,8	44	10,5	37	8,8	29	6,9	100	23,8
YB 6	7	1,7	31	7,4	19	4,5	42	10,0	56	13,3	81	19,2	36	8,6	56	13,3	26	6,2	67	15,9
YB 7	7	1,7	33	7,8	28	6,7	50	11,9	55	13,1	75	17,8	35	8,3	52	12,4	35	8,3	51	12,1
YB 8	14	3,3	31	7,4	32	7,6	50	11,9	48	11,4	87	20,7	40	9,5	39	9,3	30	7,1	50	11,9
YB 9	11	2,6	31	7,4	25	5,9	44	10,5	51	12,1	83	19,7	33	7,8	46	10,9	37	8,8	60	14,3
YB 10	10	2,4	39	9,3	22	5,2	45	10,7	68	16,2	73	17,3	38	9,0	44	10,5	27	6,4	55	13,1

Tablo 5.10 incelendiğinde yaşam becerilerine yönelik gözlemlerin 1-10 arasında dağıldığı görülmektedir. Bu noktada gözlem formunu değerlendirirken ana bölümler olan geliştirilmeli, orta ve iyi şeklinde gruplandırıldığında ise Şekil 5.2'de görülen grafik oluşmaktadır.



Şekil 5.2 Yaşam Becerileri Gözlem Formuna İlişkin Bulgular

Şekil 5.2 incelendiğinde çalışma grubundaki öğrencilerin %13,4 ile %18,3'ü arası geliştirilebilir düzeyde yaşam becerilerine sahiptir. %45,9 ile %53,5'i ise orta düzeyde becerilere sahiptir. Son olarak %28,3 ile %39,5'i ise iyi düzeyde yaşam becerilerine sahiptir. Bu noktada öğrencilerin gözlem sonuçlarına göre orta ve iyi grupta yer

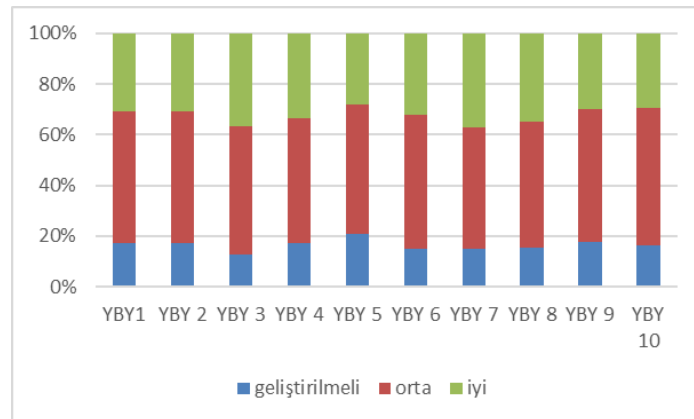
aldıkları söylenebilir. Ayrıca YB8 kodlu beceri olan İnovatif düşünme için öğrencilerin diğerlerine göre alt gruba doğru yığıldıkları görülmektedir.

Gözlem formuna ilişkin 21. yüzyıl becerilerine yönelik frekans dağılımları Tablo 5.11’de verilmiştir.

Tablo 5.11 21. Yüzyıl Becerileri Gözlem Formuna İlişkin Frekans Dağılımları

	1,0		2,0		3,0		4,0		5,0		6,0		7,0		8,0		9,0		10,0	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
YBY1	12	2,9	32	7,6	28	6,7	50	11,9	52	12,4	74	17,6	42	10,0	44	10,5	34	8,1	52	12,4
YBY 2	13	3,1	26	6,2	33	7,8	47	11,2	51	12,1	65	15,4	56	13,3	34	8,1	32	7,6	64	15,2
YBY 3	8	1,9	25	5,9	21	5,0	43	10,2	52	12,4	76	18,1	41	9,7	43	10,2	30	7,1	82	19,5
YBY 4	7	1,7	34	8,1	31	7,4	55	13,1	49	11,6	72	17,1	31	7,4	49	11,6	33	7,8	60	14,3
YBY 5	20	4,8	34	8,1	33	7,8	44	10,5	58	13,8	75	17,8	39	9,3	30	7,1	39	9,3	49	11,6
YBY 6	11	2,6	26	6,2	26	6,2	47	11,2	72	17,1	72	17,1	32	7,6	46	10,9	34	8,1	55	13,1
YBY 7	9	2,1	26	6,2	28	6,7	39	9,3	51	12,1	73	17,3	39	9,3	49	11,6	27	6,4	80	19,0
YBY 8	7	1,7	35	8,3	22	5,2	42	10,0	58	13,8	73	17,3	38	9,0	42	10,0	37	8,8	67	15,9
YBY 9	8	1,9	40	9,5	27	6,4	45	10,7	64	15,2	73	17,3	38	9,0	44	10,5	27	6,4	55	13,1
YBY 10	9	2,1	31	7,4	28	6,7	58	13,8	61	14,5	69	16,4	41	9,7	38	9,0	33	7,8	53	12,6

Tablo 5.11 incelendiğinde 21. yüzyıl becerilerine yönelik gözlemlerin 1-10 arasında dağıldığı görülmektedir. Bu noktada gözlem formunu değerlendirirken ana bölümler olan geliştirilmeli, orta ve iyi şeklinde gruplandırıldığında ise Şekil 5.3’de görülen grafik oluşmaktadır.



Şekil 5.3 21. Yüzyıl Becerileri Gözlem Formuna İlişkin Bulgular

Şekil 5.3 incelendiğinde çalışma grubundaki öğrencilerin %12,8 ile %20,7 arası geliştirilebilir düzeyde 21. yüzyıl becerilerine sahiptir. %48 ile %54,4’i ise orta

düzeyde becerilere sahiptir. Son olarak %28 ile %36,8'i ise iyi düzeyde 21. yüzyıl becerilerine sahiptir. Bu noktada öğrencilerin gözlem sonuçlarına göre orta ve iyi grupta yer aldıkları söylenebilir. Ayrıca YBY5 kodlu beceri olan matematik okuryazarlığı için öğrencilerin diğerlerine göre alt gruba doğru yığıldıkları görülmektedir.

5.5 Fen Bilimleri Beceri Testine İlişkin Bulgular

Fen Bilimleri beceri testine ilişkin sonuçlar oluşturulurken klasik test yöntemi ve madde tepki kuramında göre analizler gerçekleştirilmiştir.

5.5.1 Klasik Test Teorisine Göre Madde Analizleri

Klasik test teorisine göre kişinin bir testteki puanı, gerçek puanın ve hata puanlarının toplamı olarak ifade edilir. Bu noktada ölçme hatalarının tesadüfi olduğu varsayımı yapılır (Özdemir, 2004). Böylelikle ölçeğin tanımlanan amaca yönelik ve homojen olmasını hedeflenmektedir (Berberoğlu,1989).

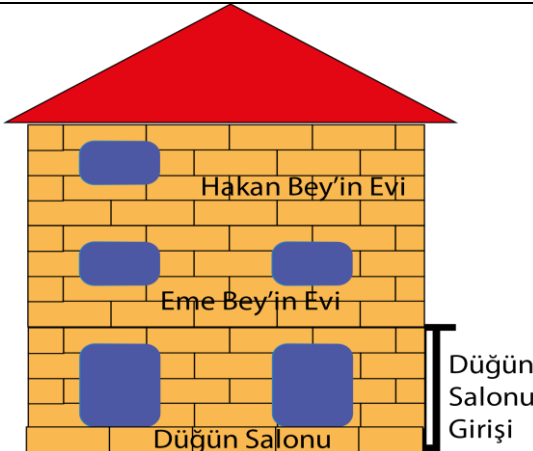
Asıl uygulamada 33 madde ile ölçüm yapılmıştır. Tablo 5.12'te madde analizleri sunulmuştur.

Tablo 5.12 Klasik Test Yöntemine Göre Madde Analizleri

Maddeler	p	q	Madde Varyansı	Ayırıcılık
S2	0,19	0,81	0,15	0,47
S3	0,50	0,5	0,25	0,48
S4	0,35	0,65	0,23	0,40
S5	0,36	0,64	0,23	0,31
S6	0,17	0,83	0,14	0,34
S7	0,21	0,79	0,17	0,48
S9	0,33	0,67	0,22	0,52
S10	0,21	0,79	0,16	0,41
S11	0,38	0,62	0,24	0,43
S13	0,21	0,79	0,16	0,46
S14	0,32	0,68	0,22	0,30
S17	0,29	0,71	0,2	0,54
S18	0,28	0,72	0,2	0,26
S19	0,31	0,69	0,21	0,43
S20	0,22	0,78	0,17	0,42
S21	0,29	0,71	0,2	0,48
S22-1	0,44	0,56	0,25	0,69
S22-2	0,16	0,84	0,14	0,38
S22-3	0,36	0,64	0,23	0,57
S22-4	0,04	0,96	0,04	0,12
S22-5	0,18	0,82	0,15	0,40
S23	0,57	0,43	0,24	0,52
S24	0,29	0,71	0,2	0,19
S25	0,91	0,09	0,08	0,49
S26	0,51	0,49	0,25	0,40
S27	0,57	0,43	0,25	0,44
S28	0,75	0,25	0,19	0,56
S29	0,43	0,57	0,24	0,43
S32	0,2	0,8	0,16	0,38

Tablo 5.12 incelendiğinde soruların güçlük değerlerinin 0,91 ile 0,04 arasında değiştiği görülmektedir. Ortalama güçlük ise 0,36'dır. Bu sonuçlara göre sınavın zor olduğu görülmektedir. Ortalama ayırt edicilik ise 0,45'dir. Bu sonuçlara göre yüksek geçerlilikte olduğu görülmektedir. Ayırt edicilik indeksleri incelendiğinde ise 18, 22-4 ve 24 soruların 0,30'un altında kaldığı tespit edilmiştir. Asıl uygulama sonucunda 18, 22-4 ve 24. sorular çıkarılmıştır. Bu sorular Tablo 5.13'te verilmiştir.

Tablo 5.13 Asıl uygulama sonucu çıkarılan maddeler ve analizleri

Soru Kodu: S18			
Konu Alanı	FİZİKSEL OLAYLAR		
Kazanım	F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar. F.6.5.4.3. Ses yalıtımının önemini açıklar. F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi	
	Bilişsel alan	Uygulama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Problem çözme	
Bilimsel Süreç Becerileri	Gözlem yapma, sorgulama, hipotez kurma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma, sınıflama		
Yaşam Becerileri	Problem çözme, girişimcilik, takım çalışması, karar verme		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme ve problem çözme, fen okuryazarlığı, inisiyatif kullanma ve kendini yönlendirme, okuma ve dil becerileri		
Soru			
			
<p>Şekildeki düğün salonunun üst katında yaşayan Emre Bey, evine gelen seslerden çok rahatsız olmaktadır. Bu nedenle; düğün salonunun sahibine sesleri azaltmak için bazı önerilerde bulunmuş ve kendisinin de önlemler alacağını söylemiştir.</p> <p>Binada yaşayan kişilerden hangisi daha çok rahatsız olmaktadır? Neden?</p>			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,04	0,96	0,04	0,12

Soru Kodu: S22-4			
Konu Alanı	Fiziksel Olaylar		
Kazanım	F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi	
	Bilişsel alan	Uygulama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Problem Çözme	
Bilimsel Süreç Becerileri	Argüman oluşturma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme		
Yaşam Becerileri	Problem çözme, analitik düşünme		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme, fen okuryazarlığı, Matematik okuryazarlığı, Okuma ve dil becerileri		
Soru			
Yukarıdaki grafikte 2 farklı şehirden birbirine doğru hareket eden 2 araca ait grafikler gösterilmektedir. Bu grafiklerden hareketle aşağıdaki soruları cevaplayınız. 2 şehir arasındaki mesafeyi bulunuz.			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,04	0,96	0,04	0,12

Soru Kodu: S24			
Konu Alanı	Madde ve Doğası		
Kazanım	F.6.4.3.1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	Kavramsal Bilgi	
	Bilişsel alan	Anlama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Açıklama		
Bilimsel Süreç Becerileri	Sınıflama, Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, Sorgulama		
Yaşam Becerileri	Analitik düşünme, Karar verme		
21. Yüzyıl Becerileri	Fen okuryazarlığı, Okuma ve dil becerileri		
Soru			
Maddeler			
<p>Bir maddenin ısıyı daha iyi iletmesi için taneciklerinin titreşim miktarının artması gerekir. Bir tencere firması yeni üreteceği tencereler için ARGE çalışması yürütmektedir. Bu kapsamda aynı yemekler için pişme sürelerini gösteren grafik aşağıda verilmiştir.</p> <p>Tencere yapımında bu malzemelerin kullanım durumları ile ilgili aşağıdaki seçeneklerden hangisi ya da hangileri doğrudur? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)</p> <p>A) Firma tencereyi A maddesinden yapacaktır çünkü taneciklerin titreşim sayısı en azdır. B) B maddesinin tanecikleri A maddesine göre daha az hareket etmektedir. C) Isı iletkenlikleri en iyi C, en kötü A maddelerine aittir. D) Taneciklerin titreşim hızı $A < B < C$ dir.</p>			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,29	0,71	0,2	0,19

Sonuç olarak ise ortalama güçlük 0,33 ve ortalama ayırt edicilik 0,54 olarak bulunmuştur.

5.5.2 Madde Toplam Korelasyon Sonuçları

Tablo 5.14 Test Soruları Madde-Toplam Puan Korelasyon Değerleri

Madde	r	p	Madde	r	p
S2	0,578**	0,00	S21	0,485**	0,00
S3	0,462**	0,00	S22-1	0,564**	0,00
S4	0,406**	0,00	S22-2	0,515**	0,00
S5	0,377**	0,00	S22-3	0,459**	0,00
S6	0,514**	0,00	S22-4	0,297**	0,00
S7	0,575**	0,00	S22-5	0,454**	0,00
S9	0,549**	0,00	S23	0,423**	0,00
S10	0,523**	0,00	S24	0,293**	0,00
S11	0,369**	0,00	S25	0,554**	0,00
S13	0,520**	0,00	S26	0,538**	0,00
S14	0,321**	0,00	S27	0,551**	0,00
S17	0,574**	0,00	S28	0,566**	0,00
S18	0,260**	0,00	S29	0,372**	0,00
S19	0,409**	0,00	S32	0,457**	0,00
S20	0,418**	0,00			

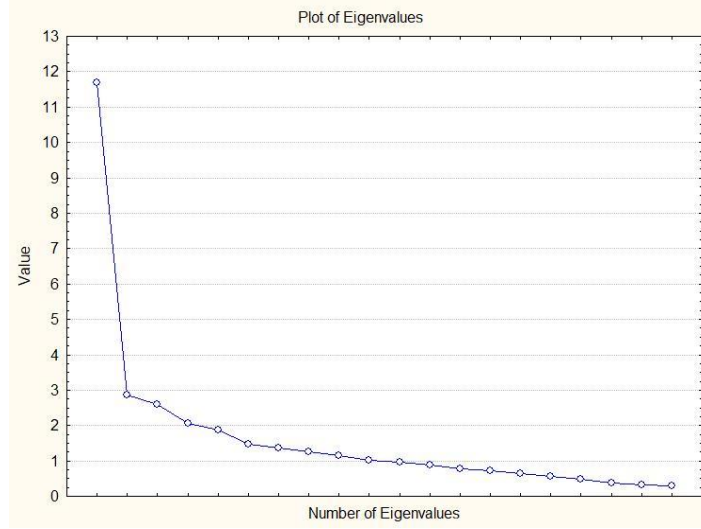
Test sorularına ait madde toplam korelasyonu değerleri incelendiğinde ölçekte bulunan 33 maddenin madde toplam korelasyon değerlerinin 0,149 ile 0,585 arasında olduğu belirlenmiştir. Madde puanları incelendiğinde maddeler arasında tutarlılık olduğu belirlenmiştir.

Klasik test yöntemi madde ayırıcılıkları incelendiğinde 0,30'un altında kalan 18, 22-4 ve 24 numaralı maddelerin testten çıkartılmıştır.

5.5.3 Fen Bilimleri Beceri Testi Açıklayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Başarı testlerinde faktör analizi için tetra korik matris tercih edilmektedir. Tetra korik matrisler statistica programında hazırlanmış ve faktör analizleri yapılmıştır.

Faktör analizinin ön şartları olan, Bartlett Küresellik Testi sonucuna göre değişkenler arasında yeterli ilişki bulunmuştur ($p < 0,05$, $p = 0,000$) KMO değerinin kabul edilebilir alt değer olan 0,60'ın üzerinde olması gerekmektedir (Field, 2000). KMO değeri örneklem sayısının faktör analizi için yeterliliğini ölçtüğünden katılımcı sayısının faktör analizi yapmaya yeterli olduğu belirlenmiştir. (KMO=0,946).



Şekil 5.4 Faktör dağılımları

Faktörlerin öz değerler ve faktörlerin yük dağılımları incelendiğinde öncelikle 8 faktör belirlenmiştir. Ancak faktörlerin yük değerleri için 0,30 baz alınarak işlemler yürütüldüğünden ve bazı faktörlerde madde sayısı 3'ten az olduğundan dolayı 3 faktöre kadar düşülmüştür.

Faktör analizi ve güvenilirlik analizine ilişkin sonuçlar tablo 5.15'de verilmiştir. Faktörlerin ölçeğin %51,86'sını açıkladığı tespit edilmiştir. 1. Faktörde 11 madde, 2. Faktörde 7 madde ve 3. Faktörde 5 madde yer almaktadır. Bu noktada 12, 17 ve 25. Sorular çıkarılmıştır.

Tablo 5.15 Sorulara İlişkin Faktör Analizi Sonuçları

Faktörler	Madde No	Faktör Yükleri	Faktör Varyansı	Faktör Güvenirlikleri
FAKTÖR 1	S2	0,650	37,38	0,902
	S3	0,375		
	S4	0,376		
	S5	0,578		
	S6	0,715		
	S7	0,681		
	S9	0,576		
	S10	0,544		
	S11	0,327		
	S13	0,495		
	S14	0,367		
FAKTÖR 2	S19	0,528	7,89	0,897
	S20	0,700		
	S21	0,571		
	S22-1	0,821		
	S22-3	0,491		
	S22-5	0,552		
FAKTÖR 3	S23	0,527	6,6	0,902
	S25	0,757		
	S26	0,671		
	S27	0,678		
	S28	0,620		
	S32	0,411		
Toplam			51,86	
KMO				0,946
Bartlett Küresellik Testi Ki kare:				4737,6
sd:				253
p:				0,000

Beceriler boyutunda faktörle incelendiğinde ise aşağıdaki tablo elde edilmiştir.

Tablo 5.16 Becerilere göre faktör analizi sonuçları

	Haladyna Taksonomis	Bilişsel alan	Bilginin Düzeyi	Bilimsel Süreç Becerileri	Yaşam Becerileri	21. Yüzyıl Becerileri
1. faktör	Problem Çözme	Uygulama	İşlemsel bilgi	Verileri kullanma Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	Karar verme	Fen okuryazarlığı Matematik okuryazarlığı
2. faktör	Eleştirel düşünme	Değerlendirme	İşlemsel ve üst bilişsel bilgi	Argüman oluşturma Sorgulama	İnovatif düşünme Karar verme	İnisiyatif kullanma
3. faktör	Problem çözme	Uygulama	İşlemsel bilgi	Sınıflama Sorgulama Deney süreçleri	Analitik düşünme	Fen okuryazarlığı İnisiyatif kullanma Okuma ve dil becerileri

Faktörleri ise aşağıdaki gibi isimlendirilmiştir.

1. Faktör Fen Bilimlerinde Matematik okuryazarlığı becerisi,
2. Faktör Eleştirel düşünme becerisi,
3. Faktör Deney yapma becerisi.

Faktör analizi sonuçları incelendiğinde her faktörün farklı becerileri ölçtüğü görülmektedir. Bu noktada özellikle hem bloom taksonomisi boyutunda hem de diğer beceriler boyutunda bireyin durumunu ortaya koymayı sağladığı söylenebilir.

5.5.4 Madde Tepki Kuramına Göre Madde Analizleri

Madde tepki kuramı (MTK) test maddelerine verilen yanıtlarla testin ölçtüğü, doğrudan gözlemlenemeyen özellikler arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak ifade etmeye çalışan modelleri içermektedir (Hambleton ve Swaminathan, 1985; Kelecioğlu, 2001; Aybek ve Çelen, 2013).

MTK için 3 farklı model üzerinden işlemler yapılabilmektedir. Birinci model alan yazında Rash Model olarak ta isimlendirilmektedir. Rash Modelde tüm maddelerin

eşit ayırt ediciliğe sahip olduğu ve şans başarısının olmadığı varsayılmaktadır (Hambleton ve Swaminathan, 1985). Madde güçlüğü teorik olarak $+\infty$ ile $-\infty$ arasında olabilmektedir. Ancak uygulamada -2 ile +2 arasındaki değerler arasında değiştiği ve +2 ye yaklaştıkça zorlaştığı kabul edilmektedir (Şahin, 2012). İkinci model ise ayırt ediciliklerin farklı olduğunu kabul eden iki parametrelili lojistik modeldir. Bu modelde ayırt edicilik (eğim) teorik olarak $+\infty$ ile $-\infty$ değerleri arasında olabilirken pratikten 0 ile +2 arasında olmakta ve +2 ye yaklaştıkça ayırt edicilik artmaktadır (Şahin, 2012). Üçüncü model ise ikinci modele ek olarak şans başarısını da değerlendirmektedir. Şans başarısı parametresinin 0 ile 1 arasında olacağı ve 0,3 ün üzerinde olmaması gerekmektedir (Şahin, 2012).

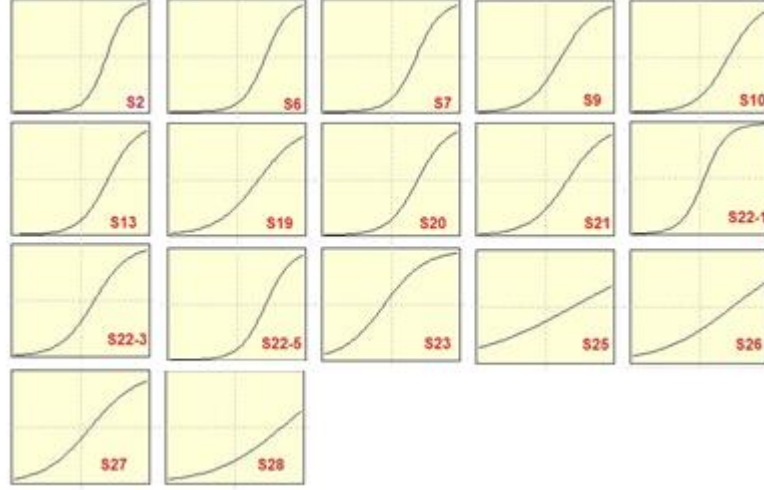
Çalışma kapsamında yapılan MTK analizleri klasik test kuramını doğrulayıcı nitelikte yapılmıştır. Bu amaçla her üç model içinde analizler gerçekleştirilmiştir. İkinci modele göre tablolar ve grafikler oluşturulmuştur. Bu modelin seçilmesindeki en önemli neden maddelerin açık uçlu olmasıdır. Madde tepki kuramına göre madde analizleri Tablo 5.17’te gösterilmiştir.

Tablo 5.17 Madde Tepki Kuramına Göre Madde Analizleri

Madde	Intercept	Slope	Threshold	Loading	Asymptote	CHISQ	DF
S2	-1,5	1,31	1,145	0,795	0,000	2,3	5
S6	-1,452	1,145	1,268	0,753	0,000	1,5	5
S7	-1,166	1,051	1,11	0,724	0,000	6,7	6
S9	-0,577	0,812	0,711	0,63	0,000	9,6	6
S10	-1,058	0,826	1,28	0,637	0,000	4	6
S13	-1,112	0,921	1,208	0,678	0,000	13,2	6
S19	-0,583	0,62	0,941	0,527	0,000	3,4	7
S20	-1,048	0,887	1,182	0,664	0,000	8,2	6
S21	-0,682	0,697	0,98	0,572	0,000	4,2	6
S22-1	-0,234	1,157	0,202	0,757	0,000	7,9	5
S22-3	-0,462	0,783	0,59	0,616	0,000	7,7	6
S22-5	-1,296	1,02	1,271	0,714	0,000	1,7	6
S23	0,21	0,631	-0,332	0,534	0,000	4,6	7
S25	-0,308	0,261	1,18	0,252	0,000	12	7
S26	-0,523	0,367	1,426	0,344	0,000	3,7	7
S27	-0,236	0,568	0,415	0,494	0,000	11,6	7
S28	-0,812	0,394	2,061	0,366	0,000	9,3	7

Tablo 5.17 incelendiğinde intercept (güçlük) değerlerinin çoğu negatif yöndedir. Bu test maddelerinin zor olduğu anlamına gelmektedir. Zorluk düzeyleri -2,35 ile 0,431

arasında değişmektedir. Ayrıca slope (ayırt edicilik) değerlerinde ise 0,184 ile 1,31 arasında olduğu görülmektedir. Ortalama ayırt edicilik ise 0,70'dir.



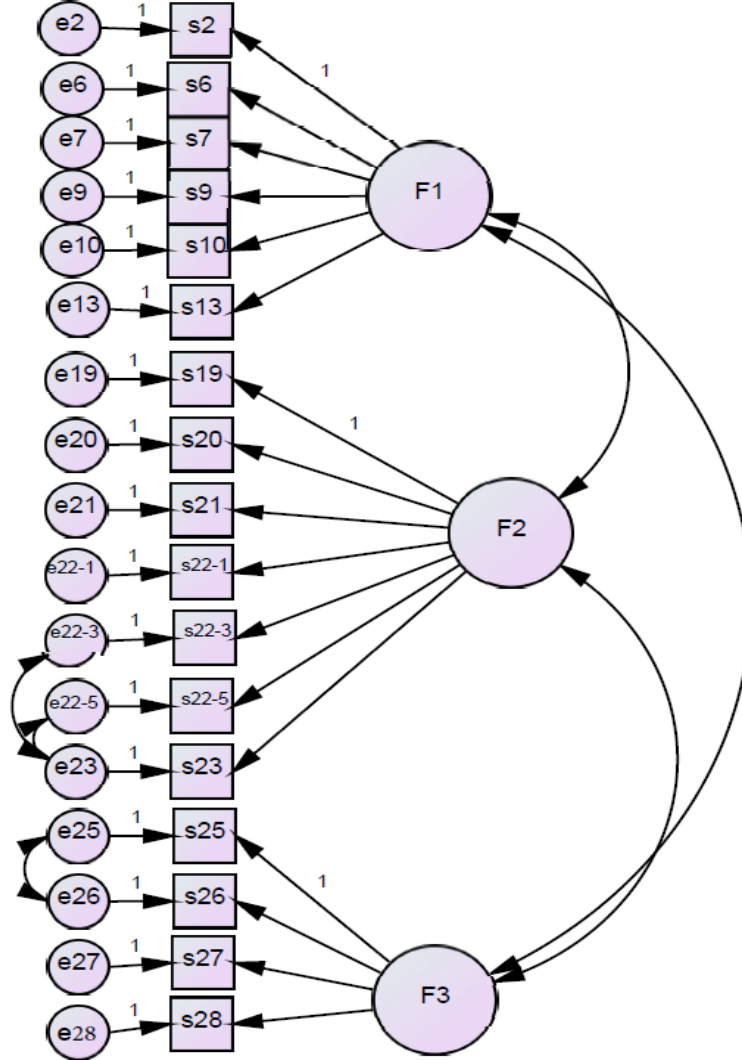
Şekil 5.5 Madde Tepki kuramına göre maddelerin MKE eğrisi

Şekil 5.5'te soruların eğim matrisleri verilmiştir. Bu matris incelendiğinde klasik test kuramı ile benzer sonuçlar görülmektedir. 12. Maddenin eğimi çok düşüktür ve sınavdaki ayırt ediciliği en düşük sorudur. 18, 22-4, 24 ve 33. Maddeler ise ayırt edicilikleri diğerlerine göre düşüktür. Burada 25. madde için özel bir durum oluşmuştur. 25. Madde en zor maddedir ve ayırt ediciliği 0,824'tür. 28. Madde ise ayırt ediciliği düşüktür.

5.5.5 Fen Bilimleri Başarı Testi Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Şekil 5.6'da gösterilen doğrulayıcı faktör analizi ile bütün gizil değişkenin ayrı ayrı gözlenen değişkenler ile ilişkisini ortaya koymaktadır. Bir gizil değişkenden gözlenen değişkenlere doğru çizilen tek yönlü oklar, her bir unsurun kendi gizil değişkenini ne ölçüde iyi temsil ettiğini (faktör yükü) belirtmektedir. Bu bağlamda standardize edilmiş değerler incelendiğinde gizil değişkenlere ilişkin faktör yüklerinin 0,41 ile 0,702 arasında değiştiği aşağıda verilen Tablo 5.18'de görülmektedir. Faktör yüklerine bakıldığında 0,30 –0,59 arasındaki yük değerleri orta düzeyde geçerli 0,6 ve üzeri yük değerleri ise yüksek düzey yük değeri olarak tanımlanmaktadır (Kline, 1994). Ölçüm modeline ilişkin standardize edilmemiş ve standardize edilmiş değerler,

standart hatalar, t-değerleri ve karesi alınmış çoklu korelasyonlar (R^2) Tablo 5.19'da gösterilmektedir.



Şekil 5.6 Fen Bilimleri Başarı Testi DFA Diyagramı

Doğrulayıcı faktör analizi kapsamında öncelikle gözlenen değişkenlere ilişkin t-değerlerinin anlamlılık düzeyleri kontrol edilmektedir. Bu bağlamda t-değerlerinin 1,96'dan büyük olması gizil değişkenin gözlenen değişkeni istatistiki olarak açıklama durumunun 0,05 önemlilik seviyesinde anlamlı olduğunu, 2,56'dan daha büyük olması ise 0,01 önemlilik seviyesinde gözlenen değer anlamlı olduğunu göstermektedir. Tablo incelendiğinde doğrulayıcı faktör analizi kapsamında hesaplanan t-değerlerinin 2,56'dan büyük olduğu görülmektedir. (en düşük t-değeri: S7=4,165).

Tablo 5.18 Fen Bilimleri Başarı Testi Faktör Puanları ile STEM tutum ölçeği Arasındaki Korelasyon

Değişken	Faktör	Standardize Edilmiş Değerler	Standart Hatalar	t-değerleri	R ²
S2	<--- F1	0,596			0,355
S6	<--- F1	0,541	0,166	5,183	0,293
S7	<--- F1	0,699	0,201	6,095	0,488
S9	<--- F1	0,41	0,182	4,165	0,168
S10	<--- F1	0,463	0,176	4,604	0,215
S13	<--- F1	0,508	0,176	4,943	0,258
S19	<--- F2	0,489			0,239
S20	<--- F2	0,607	0,224	5,238	0,368
S21	<--- F2	0,498	0,211	4,662	0,248
S22-1	<--- F2	0,702	0,273	5,637	0,493
S22-3	<--- F2	0,607	0,258	5,141	0,369
S22-5	<--- F2	0,539	0,195	4,798	0,29
S23	<--- F2	0,665	0,267	5,366	0,442
S25	<--- F3	0,486			0,237
S26	<--- F3	0,451	0,222	4,56	0,203
S27	<--- F3	0,747	0,317	5,292	0,558
S28	<--- F3	0,672	0,296	5,106	0,451

Ölçüm modeli kapsamında istatistiki olarak değerlendirilen t-değerlerinin anlamlı olarak elde edilmesi, modelin kabul edilebilir yada doğru olması için gerekli ama yeterli koşul değildir. Yapısal eşitlik modellemesi (YEM) kapsamında bir modelin tamamen kabul edilebilmesi için bir takım uyum iyiliği kriterlerine bakılması gerekmektedir. Schermelleh-Engel ve Moosbrugger (2003)'e göre kabul edilebilir ve mükemmel uyum kriterleri Tablo 5.19'da verilmiştir.

Tablo 5.19 Uyum Kriterleri

Uyum Kriterleri	Mükemmel Uyum	Kabul Edilebilir Uyum
χ^2/df	≤ 3	≤ 5
RMSEA	$0 < RMSEA < 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.10$
RMR	$0 \leq SRMR < 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$
SRMR	$0 \leq SRMR < 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1$	$0.90 \leq NFI \leq 0.95$
NNFI	$0.95 \leq NNFI \leq 1$	$0.90 \leq NNFI \leq 0.95$
CFI	$0.95 \leq CFI \leq 1$	$0.90 \leq CFI \leq 0.95$
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1$	$0.90 \leq GFI \leq 0.95$
AGFI	$0.90 \leq AGFI \leq 1$	$0.85 \leq AGFI \leq 0.90$

Doğrulayıcı Faktör analizine ilişkin hesaplanan uyum iyiliği kriterleri Tablo 5.20'de gösterilmektedir.

Tablo 5.20 Uyum İyiliği Sonuçları

X ² /df	p	RMSEA	CFI	GFI	AGFI	NNFI	NFI	RMR	SRMR
1,246	,039	,039	,955	,908	,875	,945	,812	,012	,0561

Literatürde en kabul gören; χ^2/df oranının beşten küçük olması kabul edilebilir uyum için yeterliyken, χ^2/df oranının üçten küçük olması ise modelin iyi uyuma sahip olduğunu gösterdiği söylenebilmektedir (Hair vd., 1998). Bu modelde $\chi^2/df = 1,246$ mükemmel uyum aralığındadır. GFI'nın 0.90'ı aşması iyi bir model göstergesi olarak değerlendirilir (Munro 2005; Waltz, Strickland and Lenz 2010). Bu modelde GFI 0,90'ı aşmıştır. RMSEA'da ise indexin 0'a yakın değerler vermesi istenir. Bu bağlamda 0,10 ile 0,05 arası alacağı değerleri kabul edilebilir uyumu, 0,05'e eşit ve daha az değerleri ise iyi uyumu göstermektedir. Bu modelde RMSEA değeri iyi uyum aralığına girmektedir. SRMR örnekleme bulunan kovaryans matrisinin ve tahmin edilebilen kovaryans matrisinin korelasyon matrisine dönüştürülmesi ile ortaya çıkmaktadır. Ölçülen model sonucunda SRMR değeri 0,10'un altında olması durumunda kabul edilebilir uyumu, 0,05'den daha küçük olması durumunda ise iyi uyumu göstermektedir. Bu modelde SRMR değeri kabul edilebilir uyum aralığındadır. Doğrulayıcı faktör analizi temel kriterleri sağlandığından dolayı modeldeki ilişkilerin örneklem verisi ile tutarlı olduğu görülmektedir. NFI değerinin tablodaki sınırların altındadır. Ancak NFI değerinin 0.80'e kadar kabul edilebilir olduğuna dair görüşler vardır (Hooper vd., 2008).

Ayrışım ve birleşim geçerliliği kapsamında kullanılmakta olan birleşik güvenirlik değerleri (CR), açıklanan ortalama varyans (AVE) değerleri ve değişkenler arası korelasyonlar Tablo 5.21'da sunulmaktadır.

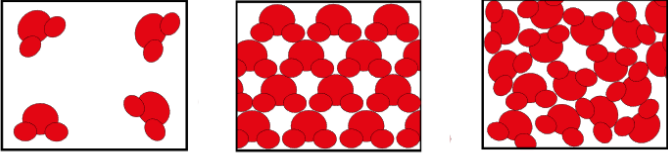
Tablo 5.21 Açıklanan ortak varyanslar

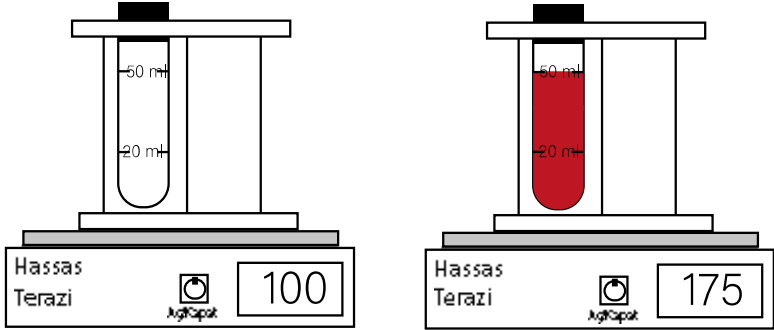
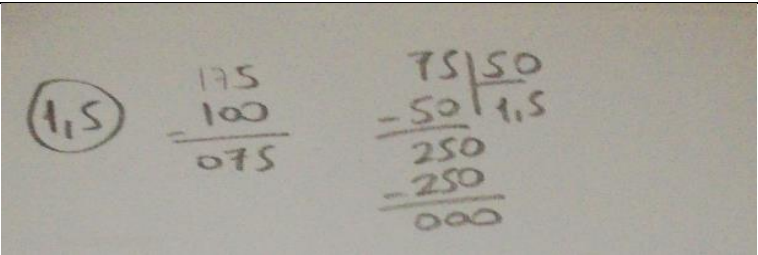
CR	AVE	MSV	MaxR(H)	F2	F1	F3
0,788	0,350	0,637	0,799	0,592		
0,710	0,296	0,484	0,733	0,696	0,544	
0,685	0,362	0,637	0,726	0,798	0,622	0,602

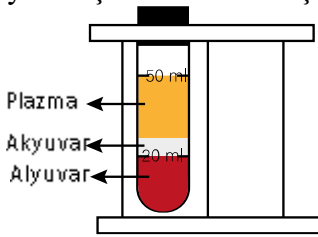
Yakınsama geçerliliği (convergent validity) için, ölçeğe ilişkin tüm CR değerlerinin AVE değerlerinden ve 0,70'ten, AVE değerlerinin de 0,50'den büyük olması beklenmektedir. AVE bulguları bakımından yetersiz kalmıştır. Soru sayısının az olduğu ve faktör yüklerinin 0,60 civarında olduğu durumlarda AVE değerinin 0,50'nin


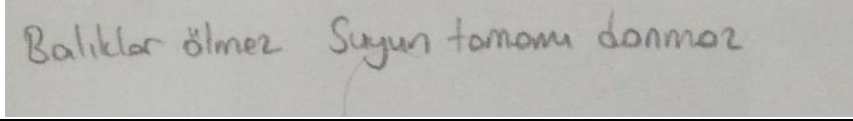
altında olması olağandır. AVE < .50, ortalama madde yüklemesinin .70'den az olduğu anlamına gelir (Hair vd., 2010, s.777). Ancak, faktör yüklerine bakıldığında 0,30 – 0,59 arasındaki yük değerleri orta düzeyde geçerli 0,6 ve üzeri yük değerleri ise yüksek düzey yük değeri olarak tanımlanmaktadır (Kline, 1994). 0,30 civarında faktör yüklerinin orta düzeyde geçerli kabul edilmesinden dolayı AVE değerinin 0,50 altında olması olağan kabul edilmektedir (Lam, 2012). AVE'nin 0,5'ten küçük, ancak bileşik güvenilirliğin 0,6'dan yüksek olması durumunda, yapının yakınsak geçerliliği hala yeterlidir (Fornell ve Larcker, 1981).

Geliştirilen teste ilişkin maddelerin son hali aşağıda sunulmuştur. Bu bölümde maddelerin kazanımları, içerdiği beceriler, örnek cevaplar ve madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri yer almaktadır.

Soru Kodu: S2			
Konu Alanı	Madde ve Doğası		
Kazanım	F.6.4.1.1. Maddelerin; tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıda olduğunu ifade eder.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	Kavramsal	
	Bilişsel alan	Anlama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Açıklama	
Bilimsel Süreç Becerileri	Sınıflama-Sorgulama		
Yaşam Becerileri	Analitik düşünme		
21. Yüzyıl Becerileri	fen okuryazarlığı- Okuma ve dil becerileri		
Soru			
			
I.Durum II. Durum III. Durum			
Yukarıda aynı maddenin farklı durumlarındaki şekilleri verilmiştir. Maddelerin titreşim, öteleme ve dönme hareketlerinden biri ya da bir kaçını yaptığı bilindiğine göre şekildeki durumlar bu hareketlere göre sınıflayınız.			
Rubrik			
Tam Doğru	Katı-Titreşim, Sıvı-Gaz-Titreşim, Öteleme, Dönme		
Örnek Cevap	<p>Katı = Titreşim Sıvı = Dönme - öteleme - titreşim Gaz = Dönme - öteleme - titreşim</p>		
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayırtıcılık İndeksi
0,19	0,81	0,15	0,47

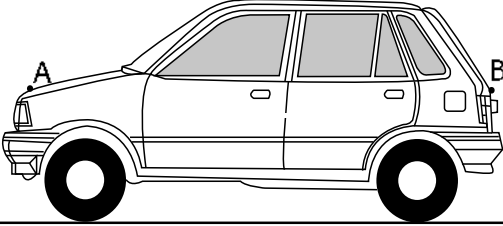
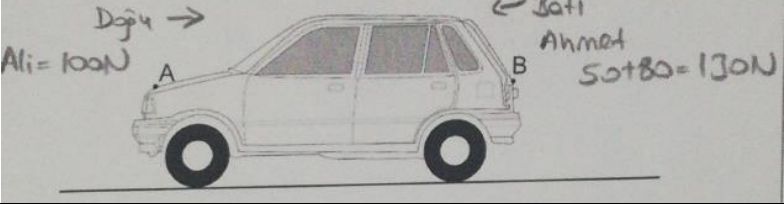
Soru Kodu: S6			
Konu Alanı	Madde ve Doğası		
Kazanım	F.6.4.2.2. Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel bilgi	
	Bilişsel alan	Uygulama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Problem çözme	
Bilimsel Süreç Becerileri	Hipotez Kurma- Verileri Kaydetme- Deney Yapma-Verileri kullanma ve model oluşturma- Keşfetme- Ölçme- Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme		
Yaşam Becerileri	Problem Çözme- Analitik Düşünme		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme ve problem çözme- fen okuryazarlığı- matematik okuryazarlığı- okuma ve dil becerileri		
Soru			
<p>Kan vücudumuzda damarlarda dolaşan hayati sıvıdır. İçerisinde farklı özelliklerde maddeler içerir. Kanı inceleyen bilim dalına hematoloji denir. Bu bilim dalı kanı yoğunlukları birbirinden farklı olan plazma, alyuvar, akyuvar ve kan pulcuklarına ayırır. Bu işlem kanın bir tüp içerisinde çok hızlı bir şekilde döndürülmesi yapılır ve santrifüj olarak isimlendirilir.</p>			
			
<p>Kanın santrifüj yapılmadan önceki haliyle ilgili veriler aşağıdaki şekilde verilmiştir. Santrifüj yapılmak için tüp içerisine konulan kanın yoğunluğunu hesaplayınız?</p>			
Rubrik			
Tam Doğru	1,5		
Örnek Cevap			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,17	0,83	0,14	0,34

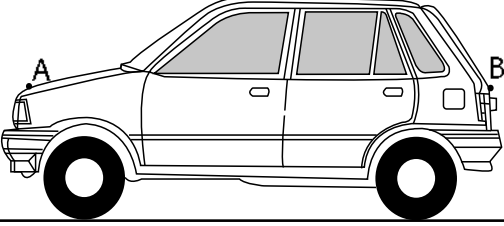
Soru Kodu: S7												
Konu Alanı	Madde ve Doğası											
Kazanım	F.6.4.2.3. Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır.											
Yeni Taksonomisine Soruların Düzeyi	Bloom Göre	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi									
		Bilişsel alan	Analiz									
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi			Problem Çözme									
Bilimsel Süreç Becerileri	Hipotez Kurma – Sorgulama - Verileri kullanma ve model oluşturma											
Yaşam Becerileri	Problem Çözme - Analitik Düşünme-Karar verme											
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme ve problem çözme-fen okuryazarlığı- iletişim ve işbirliği-İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme											
Soru												
Yapılan bir deneyde santifürj makinelerinde bu işlemi yaptıktan sonra aşağıdaki deney sonuçları elde edilmiştir.												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Madde</th> <th>Hacmi</th> <th>Kütlesi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plazma</td> <td>25 ml</td> <td>25 gram</td> </tr> <tr> <td>Alyuvar</td> <td></td> <td>40 gram</td> </tr> </tbody> </table>		Madde	Hacmi	Kütlesi	Plazma	25 ml	25 gram	Alyuvar		40 gram
Madde	Hacmi	Kütlesi										
Plazma	25 ml	25 gram										
Alyuvar		40 gram										
Kanın yapısında bulunan maddelerin yoğunluklarını karşılaştırmız ve sebebi yazınız.												
Rubrik												
Tam Doğru	Alyuvar>akyuvar>plazma											
Örnek Cevap	<p>Plazmanın yoğunluğu, Alyuvar ve akyuvarın daha azdır. Plazma < Alyuvar < Alyuvar</p> <p>plazma = 1 Alyuvarın yoğunluğu en fazladır. Alyuvar = 4 Plazmanın yoğunluğu en azdır. Akyuvar = 2 veya 3 Alyuvarın yoğunluğu ortada kalır.</p>											
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi									
0,21	0,79	0,17	0,48									

Soru Kodu: S9			
Konu Alanı	Madde ve Doğası		
Kazanım	F.6.4.2.4. Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini tartışır.		
Yeni Taksonomisine Soruların Düzeyi	Bloom Göre	Bilginin Düzeyi	İŞLEMSEL BİLGİ
		Bilişsel alan	Değerlendirme
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi			Eleştirel Düşünme
Bilimsel Süreç Becerileri	Keşfetme-Sorgulama		
Yaşam Becerileri	Problem çözme		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme ve problem çözme-fen okuryazarlığı-iletişim ve işbirliği-İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme		
Soru			
		<p>Çıldır gölü ülkemizde yüzeyi buz tutan sayılı göllerden birisidir. Kış aylarında sıcaklığın -35o'ye ulaştığı hava durumlarında bile oluşturduğu eko sistemde canlılar için hayat kaynağı olmaktadır.</p>	
Su yüzeyden derine doğru buz tutmaya başlar bunun canlılar için önemi ne olabilir?			
Rubrik			
Tam Doğru	Canlılar donardı. Böylelikle yaşama şansları artıyor.		
Örnek Cevap			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,33	0,67	0,22	0,52

Soru Kodu: S10																	
Konu Alanı	Madde ve Doğası																
Kazanım	F.6.4.2.4. Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini tartışır.																
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İŞLEMSEL BİLGİ															
	Bilişsel alan	Değerlendirme															
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Eleştirel Düşünme															
Bilimsel Süreç Becerileri	Keşfetme-Sorgulama																
Yaşam Becerileri	Problem Çözme																
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme ve problem çözme-fen okuryazarlığı- iletişim ve işbirliği-İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme																
Soru																	
<p>Buz Kalınlığı Değişim Grafiği</p> <table border="1"> <caption>Buz Kalınlığı Değişim Grafiği Verileri</caption> <thead> <tr> <th>Yıl</th> <th>Buz Kalınlığı (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1990</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>1995</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>2005</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>2010</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>				Yıl	Buz Kalınlığı (cm)	1990	35	1995	30	2000	25	2005	20	2010	20	2015	25
Yıl	Buz Kalınlığı (cm)																
1990	35																
1995	30																
2000	25																
2005	20																
2010	20																
2015	25																
<p>Çıldır Gölündeki buz kalınlığına ilişkin değişim yandaki grafikte verilmiştir. 2005 yılından itibaren Çıldır Gölü ve Ardahan ilinde bazı uygulamalar yapılmıştır. Bu önlemler ne olabilir? Etkisinin 2015 yılından itibaren görülmesinin nedenini açıklayınız.</p>																	
Rubrik																	
Tam Doğru	Filtre takma, fosil yakıt azaltılmalı, deodorat kullanılmamalı																
Örnek Cevap	<p>Alınan önlemler iyi değildir. Bu yüzden aynı haline döner. 2005'te ise küresel ısınma olabilir.</p>																
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi														
0,21	0,79	0,16	0,41														

Soru Kodu: S13			
Konu Alanı	FİZİKSEL OLAYLAR		
Kazanım	F.6.5.3.1. Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır.		
Yeni Taksonomisine Soruların Düzeyi	Bloom Göre	Bilginin Düzeyi	İŞLEMSEL BİLGİ
		Bilişsel alan	UYGULAMA
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Problem çözme	
Bilimsel Süreç Becerileri	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme- Verileri kullanma ve model oluşturma-Sorgulama		
Yaşam Becerileri	Analitik Düşünme- Karar verme- İnovatif düşünme		
21. Yüzyıl Becerileri	fen okuryazarlığı- İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme -okuma ve dil becerileri - yaratıcılık ve yenilikçilik		
Soru			
Madenci telsizi			
Eski maden ocaklarında çıkan madenleri taşımak için tren hatları döşemişlerdir. Bu tren rayları aynı zamanda iletişim içinde kullanılmıştır. Özellikle acil durumlarda madenin boşaltılması için tren raylarına 3 kez vurulmakta ve maden ocağının dört bir yanına ses ulaşmaktadır. Madenin içinde bağırdıklarında ise istenilen sonuca ulaşamamaktadır.			
Sizce maden ocaklarında böyle bir sistem geliştirilmesinin nedeni ne olabilir?			
Rubrik			
Tam Doğru	Ses daha iyi iletileceği için insanlar daha çabuk boşaltır.		
Örnek Cevap			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,21	0,79	0,16	0,46

Soru Kodu: S19			
Konu Alanı	Fiziksel Olaylar		
Kazanım	F.6.3.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	Olgusal Bilgi	
	Bilişsel alan	Hatırlama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Açıklama	
Bilimsel Süreç Becerileri		Ölçme, sınıflama, verileri kaydetme	
Yaşam Becerileri		Problem çözme	
21. Yüzyıl Becerileri		Eleştirel düşünme ve problem çözme- fen okuryazarlığı- matematik okuryazarlığı- okuma ve dil becerileri	
Soru			
<p>Ali Bey ailesi ile yolculuk yaparken arabalarının yakıtı bitmesi üzerine A noktasından Doğu-Batı doğrultusunda Doğu yönünde 100 N kuvvetle tek başına itmeye başlamıştır. Oğlu Ahmet ise gidecekleri yerin aynı doğrultuda zıt yönde olduğunu söylemiş ve B noktasından 50 N kuvvetle itmeye başlamıştır.</p>			
			
<p>Bu kuvvetleri yön, doğrultu ve büyüklüklerini uygun bir şekilde arabann üzerinde gösteriniz.</p>			
Rubrik			
Tam Doğru	Doğu yönünde 100 N Batı yönünde 50N doğu batı doğrultusu		
Örnek Cevap			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,31	0,69	0,21	0,43

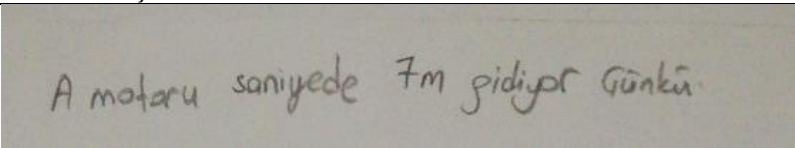
Soru Kodu: S20			
Konu Alanı	Fiziksel Olaylar		
Kazanım	F.6.3.1.2. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	Kavramsal Bilgi	
	Bilişsel alan	Uygulama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Problem çözme	
Bilimsel Süreç Becerileri	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme- Deney Yapma - Ölçme- Verileri Kaydetme		
Yaşam Becerileri	Karar verme- Yaratıcı düşünme		
21. Yüzyıl Becerileri	fen okuryazarlığı- iletişim ve işbirliği - okuma ve dil becerileri - yaratıcılık ve yenilikçilik		
Soru			
			
<p>Yukardaki şekilde Ahmet'e annesi Aslı Hanım da yardım etmeye karar veriyor. Ahmet ile aynı yön ve doğrultuda 80 N'luk kuvvet uygulamaya başlıyor. Ahmet ve annesi toplamda ne kadar kuvvet uygularlar? Araba hangi yönde hareket eder?</p>			
Rubrik			
Tam Doğru	Batı 30 N		
Örnek Cevap	<p>Ahmet ve annesi 130N kuvvet uygular. Araba Batı yönünde hareket eder.</p>		
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,22	0,78	0,17	0,42

Soru Kodu: S21			
Konu Alanı	Fiziksel Olaylar		
Kazanım	F.6.3.1.3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi	
	Bilişsel alan	Değerlendirme	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		İşlemsel Bilgi	
Bilimsel Süreç Becerileri	gözlem yapma- değişkenleri değiştirme - sorgulama –Sınıflama -deney yapma		
Yaşam Becerileri	analitik düşünme- karar verme		
21. Yüzyıl Becerileri	fen okuryazarlığı- insiyatif kullanma- matematik okuryazarlığı -okuma ve dil becerileri		
Soru			
			
Son durumda arabanın dengelenmiş kuvvetin etkisinde kalması için ne yapılabilir? Arabanın hareketi ne olur?			
Rubrik			
Tam Doğru	Doğu 30 N		
Örnek Cevap			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,29	0,71	0,2	0,48

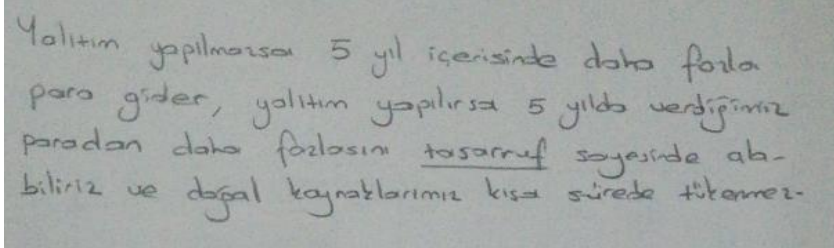
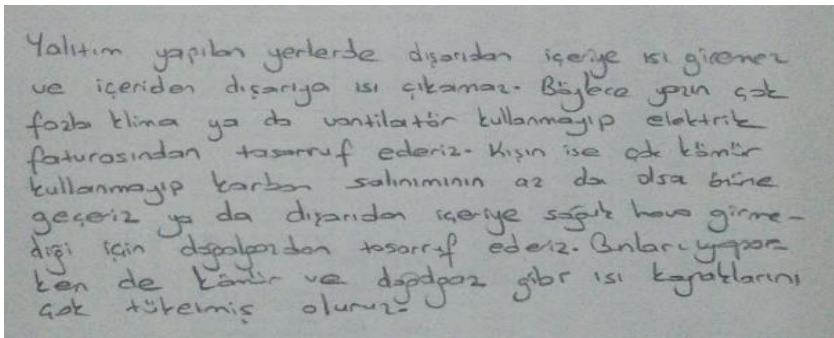
Soru Kodu: S22-1			
Konu Alanı	Fiziksel Olaylar		
Kazanım	F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi	
	Bilişsel alan	Uygulama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Problem çözme	
Bilimsel Süreç Becerileri	Argüman oluşturma- Verileri kullanma ve model oluşturma - Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme		
Yaşam Becerileri	problem çözme- Analitik düşünme		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme - fen okuryazarlığı- Matematik okuryazarlığı- Okuma ve dil becerileri		
Soru			
Yukarıdaki grafikte 2 farklı şehirden birbirine doğru hareket eden 2 araca ait grafikler gösterilmektedir. A aracının süratini hesaplayınız.			
Rubrik			
Tam Doğru	90		
Örnek Cevap			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,44	0,56	0,25	0,69

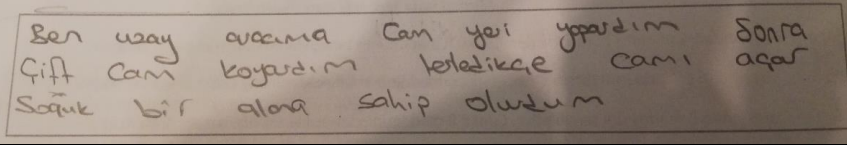
Soru Kodu: S22-3			
Konu Alanı	Fiziksel Olaylar		
Kazanım	F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi	
	Bilişsel alan	Uygulama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Problem çözme	
Bilimsel Süreç Becerileri	Argüman oluşturma- Verileri kullanma ve model oluşturma - Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme		
Yaşam Becerileri	problem çözme- Analitik düşünme		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme - fen okuryazarlığı- Matematik okuryazarlığı- Okuma ve dil becerileri		
Soru			
Yukarıdaki grafikte 2 farklı şehirden birbirine doğru hareket eden 2 araca ait grafikler gösterilmektedir. A aracının aldığı yol ile B aracının aldığı yolu karşılaştırınız.			
Rubrik			
Tam Doğru	A>B		
Örnek Cevap			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,36	0,64	0,23	0,57

Soru Kodu: S22-5			
Konu Alanı	Fiziksel Olaylar		
Kazanım	F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi	
	Bilişsel alan	Uygulama	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Problem çözme	
Bilimsel Süreç Becerileri	Argüman oluşturma- Verileri kullanma ve model oluşturma - Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme		
Yaşam Becerileri	problem çözme- Analitik düşünme		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme - fen okuryazarlığı- Matematik okuryazarlığı- Okuma ve dil becerileri		
Soru			
<p>Yukarıdaki grafikte 2 farklı şehirden birbirine doğru hareket eden 2 araca ait grafikler gösterilmektedir. A aracı için sürat ile zamanın gösterildiği grafiği aşağıdaki bölüme çiziniz.</p>			
Rubrik			
Tam Doğru	A aracı sabit süratli hareket yapar. Uygun grafikler kabul edilir		
Örnek Cevap			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,18	0,82	0,15	0,40

Soru Kodu: S23															
Konu Alanı	Fiziksel Olaylar														
Kazanım	F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.														
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	İşlemsel Bilgi		İşlemsel Bilgi												
	Uygulama		Uygulama												
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi			Problem çözme												
Bilimsel Süreç Becerileri	Argüman oluşturma- Verileri kullanma ve model oluşturma- Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme														
Yaşam Becerileri	Problem çözme- analitik düşünme														
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme- Fen Okuryazarlığı- Matematik okuryazarlığı- Okuma ve dil becerileri														
Soru															
Hızlı çizgi izleyen robot yarışması için hazırlık yapan İstiklal Robot Kulübü farklı motorlar kullanarak sabit süratle hareket eden robotları için aşağıdaki ölçümleri yapmışlardır.															
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Motor Markası</th> <th>Alınan yol</th> <th>Süre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A motoru</td> <td>21 metre</td> <td>3 saniye</td> </tr> <tr> <td>B motoru</td> <td>16 metre</td> <td>4 saniye</td> </tr> <tr> <td>C motoru</td> <td>25 metre</td> <td>5 saniye</td> </tr> </tbody> </table>				Motor Markası	Alınan yol	Süre	A motoru	21 metre	3 saniye	B motoru	16 metre	4 saniye	C motoru	25 metre	5 saniye
Motor Markası	Alınan yol	Süre													
A motoru	21 metre	3 saniye													
B motoru	16 metre	4 saniye													
C motoru	25 metre	5 saniye													
Kastamonu İstiklal Robot Kulübü çizgi izleyen robot yarışmasına katılmak için hazırlanmaktadır. Farklı özellikteki A, B ve C motorlarına sahip robotlardan en hızlısını belirlemek için motorlara ait yol-zaman bilgileri yandaki tabloda verilmiştir.(Motorlar sabit sürat ile hareket etmektedir)															
Tabloda verilen bilgilere göre Kastamonu İstiklal Robot Kulübü'nün yarışmayı kazanması için hangi motoru tercih etmesi gerekir?															
Rubrik															
Tam Doğru	A motoru çünkü sürati daha fazla														
Örnek Cevap															
Örnek Cevap															
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi												
0,57	0,43	0,24	0,52												

Soru Kodu: S25						
Konu Alanı		Madde ve Doğası				
Kazanım		F.6.4.3.2. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.				
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Bilginin Düzeyi		İşlemsel Bilgi		
		Bilişsel alan		Analiz		
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi				Eleştirel düşünme		
Bilimsel Süreç Becerileri		Sınıflama-Sorgulama-Argüman oluşturma				
Yaşam Becerileri		Problem çözme- Karar verme- İnovatif düşünce- Üretkenlik ve Hesap verebilirlik				
21. Yüzyıl Becerileri		Eleştirel düşünme- fen okuryazarlığı - yaratıcılık ve yenilikçilik - inisiyatif kullanma Sosyal, kültürler arası beceriler - liderlik ve sorumluluk				
Soru						
Aşağıda farklı maddelerin özellikleri verilmiştir.						
	Malzemesi	Dayanıklılık	Yanıcılık	Kullanım Ömrü	Metre kare Maliyeti	Karbon Salınımı
	Plastik Köpük	Dayanıklı	Yanıcı	Uzun Ömürlüdür	150	100
	Ahşap	Dayanaksız	Yanıcı	Kısa Ömürlüdür	120	50
	Katran	Dayanıklı	Yanıcı	Kısa Ömürlüdür	130	200
	Cam Yünü	Çok dayanıklı	Yanmaz	Uzun Ömürlüdür	250	90
	Silikon Yünü	Çok dayanıklı	Yanmaz	Uzun Ömürlüdür	270	85
	Taş Yünü	Çok dayanıklı	Yanmaz	Uzun Ömürlüdür	300	80
	Volkan Tüfleri	Dayanıklı	Yanmaz	Uzun Ömürlüdür	140	20
	Çift Cam	Dayanaksız	Yanmaz	Uzun Ömürlüdür	80	10
	Boya	Dayanıklı	Yanıcı	Kısa Ömürlüdür	50	70
Yapılan bir araştırmada altında ekmek fırını olan binaların betonda meydana getirdiği ısınma ve soğumadan dolayı beton zarar görmektedir. Ayrıca karbon salınımı arttıkça çevreye verilen zararda artmaktadır. Bu tür bir binanın tadilatı sırasında İnşaat mühendisi olarak görev aldığınızı düşünün, bu malzemelerden hangisini tercih edersiniz? Neden?						
Rubrik						
Tam Doğru		Volkan Tüfü ve çevrecilik				
Örnek Cevap		<p>Volkan tüfleri Daha az karbon saldıgı için uzun ömürlü, yanmaz ve dayanıklı.</p>				
Kısmi Doğru		Silikon yünü, maliyet, taş yünü, dayanıklı				
Örnek Cevap		<p>Çift camı tercih ederdim çünkü hem yanmaz hem uzun ömürlü hem maliyeti az hem de karbon salınımı az. Bu özellikler olduktan sonra dayanıklı olmasına gerek yok çünkü kırılırsa yeniden yaptırılır.</p>				
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi			
0,91	0,09	0,08	0,49			

Soru Kodu: S26			
Konu Alanı	Madde ve Doğası		
Kazanım	F.6.4.3.4. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımını bakımından tartışır.		
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel Bilgi	
	Bilişsel alan	Değerlendirme	
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Eleştirel düşünme		
Bilimsel Süreç Becerileri	Argüman oluşturma – Sorgulama - Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme		
Yaşam Becerileri	Problem çözme- Analitik düşünme-İletişim		
21. Yüzyıl Becerileri	Eleştirel düşünme - fen okuryazarlığı -iletişim ve işbirliği - inisiyatif kullanma - Sosyal, kültürler arası beceriler - liderlik ve sorumluluk		
Soru			
Bir binada ısı yalıtımı yapılması ilk başta ailelere ekonomik olarak gereksiz bir masraf olarak görülebilir. Fakat plastik köpük kullanılarak yapılan bir yalıtım 5 yıl içerisinde kendi maliyetini karşılayabilmektedir.			
Sizce yalıtım yapılması ekonomik ve doğal kaynakların kullanımı açısından avantajları ne olabilir?			
Rubrik			
Tam Doğru	Ekonomik ve doğal kaynakların avantajlarının birlikte yazanlar.		
Örnek Cevap	 		
Kısmi Doğru	Ekonomik ve doğal kaynakların avantajlarının sadece birini yazanlar.		
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,51	0,49	0,25	0,40

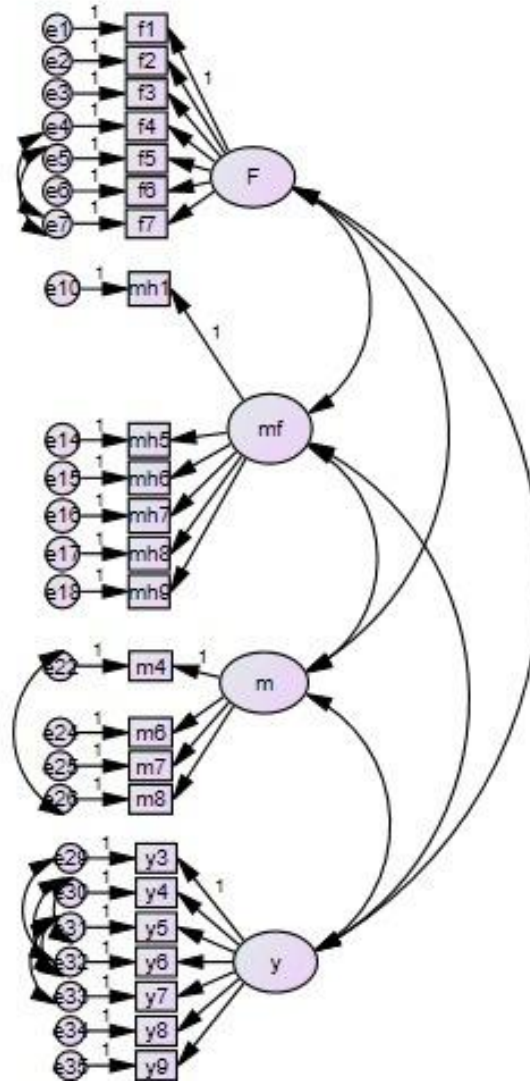
Soru Kodu: S27			
Konu Alanı	Madde ve Doğası		
Kazanım	F.6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.		
Yeni Taksonomisine Soruların Düzeyi	Bloom Göre	Bilginin Düzeyi	Üstbilişsel bilgi
		Bilişsel alan	Oluşturma
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Eleştirel düşünme	
Bilimsel Süreç Becerileri	Argüman oluşturma-Sorgulama- Hipotez kurma		
Yaşam Becerileri	inovatif düşünme-girişimcilik		
21. Yüzyıl Becerileri	fen okuryazarlığı - inisiyatif kullanma-Üretkenlik ve hesap verilebilirlik - Sosyal, kültürler arası beceriler - liderlik ve sorumluluk		
Soru			
<p>Merkür, Güneş Sistemi'nin en küçük gezegenidir. Aynı zamanda Güneş'e de en yakın gezegen olarak bilinir. Merkür gezegeni Dünya ile hemen hemen yakın bir yoğunluğa sahiptir. Yoğunluk bakımından, Dünya'dan sonraki en yoğun gezegendir. Yapısal olarak çok katı olduğu bilinmektedir. Güneşe en yakın gezegen olan Merkür'ün sıcaklığından dolayı çok fazla araştırma yapılması mümkün değildir. Merkür gezegeninde etkili bir atmosfer olmadığından +475'lere çıkan ısı, geceleri -175'lere kadar düşebilmektedir.</p> <p>Türkiye Uzay Ajansı tarafından Merkür'e gidecek bir uzay aracı tasarlanacaktır. Bu uzay aracında nasıl bir yalıtım sistemi kullanırsınız. Açıklayınız.</p>			
Rubrik			
Tam Doğru	Malzemeyi belirterek açıklama yapılırsa.		
Örnek Cevap			
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi
0,57	0,43	0,24	0,52

Soru Kodu: S28																																	
Konu Alanı		Madde ve Doğası																															
Kazanım		F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.																															
Yeni Bloom Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi	Bilginin Düzeyi	İşlemsel bilgi																															
		Değerlendirme																															
Haladyna Taksonomisine Göre Soruların Düzeyi		Eleştirel düşünme																															
Bilimsel Becerileri	Süreç	Keşfetme- sorgulama-Verileri kullanma ve model oluşturma																															
Yaşam Becerileri		Analitik düşünme- inovatif düşünme- karar verme																															
21. Yüzyıl Becerileri		Eleştirel düşünme -fen okuryazarlığı-iletişim ve işbirliği- üretkenlik hesap verebilirlik -okuma ve dil becerileri- Sosyal, kültürler arası beceriler, liderlik ve sorumluluk "																															
Soru																																	
Her bir birey yaşadığı yere ve yaşam şekline göre farklı miktarda karbon salınımına neden olur. Bu salınım küresel ısınmanın başlıca sebeplerindedir. Aşağıda bazı yakıtların 50 TL karşılığında verdikleri enerjiler ve ortalama karbon salınımları gösterilmiştir.																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Yakıt</th> <th>Verdiği Enerji (kcal)</th> <th>Ortalama Karbon salınımı</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LPG</td> <td>11000</td> <td>549 ton</td> </tr> <tr> <td>Doğal gaz</td> <td>8250</td> <td>410 ton</td> </tr> <tr> <td>Kömür</td> <td>5500</td> <td>1000 ton</td> </tr> <tr> <td>Motorin</td> <td>10200</td> <td>650 ton</td> </tr> <tr> <td>Fuel Oil</td> <td>9700</td> <td>733 ton</td> </tr> <tr> <td>Elektrik (nükleer)</td> <td>860</td> <td>66 ton</td> </tr> <tr> <td>Elektrik (Rüzgar)</td> <td>880</td> <td>35 ton</td> </tr> <tr> <td>Elektrik (Güneş)</td> <td>840</td> <td>50 ton</td> </tr> <tr> <td>Elektrik (Hidroelektrik)</td> <td>870</td> <td>40 ton</td> </tr> </tbody> </table>				Yakıt	Verdiği Enerji (kcal)	Ortalama Karbon salınımı	LPG	11000	549 ton	Doğal gaz	8250	410 ton	Kömür	5500	1000 ton	Motorin	10200	650 ton	Fuel Oil	9700	733 ton	Elektrik (nükleer)	860	66 ton	Elektrik (Rüzgar)	880	35 ton	Elektrik (Güneş)	840	50 ton	Elektrik (Hidroelektrik)	870	40 ton
Yakıt	Verdiği Enerji (kcal)	Ortalama Karbon salınımı																															
LPG	11000	549 ton																															
Doğal gaz	8250	410 ton																															
Kömür	5500	1000 ton																															
Motorin	10200	650 ton																															
Fuel Oil	9700	733 ton																															
Elektrik (nükleer)	860	66 ton																															
Elektrik (Rüzgar)	880	35 ton																															
Elektrik (Güneş)	840	50 ton																															
Elektrik (Hidroelektrik)	870	40 ton																															
Ayhan Bey kuracağı fabrikası için kullanabileceği enerji türlerini araştırmış ve yukarıdaki rapora ulaşmıştır. Sizce hangi enerji türünü kullanması şimdi ve gelecek için en uygun olacaktır? Neden?																																	
Rubrik																																	
Tam Doğru	Rüzgar enerjisi, çünkü karbon salınımı verdiği eneye göre daha az.																																
Örnek Cevap	Rüzgar enerjisi çünkü hem yenilenebilir enerji hem de karbon salınımı az.																																
Kısmi Doğru	hidroelektrik ve yenilenebilir enerji																																
Örnek Cevap	Elektrik (Hidroelektrik) kullanılabilir. güneşte kullanılabilir. Rüzgar vb.																																
Madde Güçlük İndeksi (p)	(q)	Madde Varyansı	Madde Ayrıcılık İndeksi																														
0,75	0,25	0,19	0,56																														

5.6 STEM Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular

Özcan ve Koca (2018) tarafından Türkçeye uyarlanan STEM tutum ölçeğinin madde analizleri incelenmiş ve doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Ölçekte fen bilimleri, mühendislik, matematik ve 21. yüzyıl becerileri faktörleri bulunmaktadır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ise fen bilimleri maddelerinde f8 ve f9, mühendislik maddelerinden m2, m3 ve m4, matematik maddelerinden m1, m2, m3 ve m5, 21. Yüzyıl becerileri maddelerinden y1, y2, y10 ve y11 maddeleri çıkartılmıştır.

STEM tutum ölçeğine ilişkin doğrulayıcı faktör analizi Şekil 5.4'te sunulmuştur.



Şekil 5.7 STEM Tutum Ölçeği DFA Diyagramı

5.7 Ölçekler Arası İlişkilere Dair Bulgular

Ölçekler arası ilişkiler toplam puanın ve faktörlerin toplam puanlarının, bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, 21. Yy becerileri, üst düzey zihinsel becerileri kullanma, bilişsel düzeyde STEM yetkinliği, uygulama düzeyinde STEM yetkinliği, fen başarısı, STEM'e yönelik öğrenci tutum ölçeğinin alt basamakları olan fen, matematik, mühendislik, 21. Yy becerilerine yönelik ilişkiler incelenmiştir.

5.7.1 Fen Bilimleri Beceri Testiyle Gözlem Formu Arasındaki İlişki

Çalışma kapsamında Fen Bilimleri Beceri Testi ile gözlem formu arasındaki ilişki, hazırlanan beceri testinin STEM davranışlarını ne düzeyde ölçtüğünü nesnel gözlemler ile bir araya getirmektedir. Fen bilimleri beceri testiyle öğretmen gözlem formu arasındaki ilişki Tablo 5.22'de verilmiştir.

Tablo 5.22 Standartlaştırılmış Puanların Öğretmen Gözlem Formundaki Beceriler İle Korelasyonu

	Toplam Puan	Bilimsel Süreç Becerileri	Yaşam Becerileri	21.yüzyıl Becerileri	Üst Düzey Zihinsel Becerileri Kullanma	Bilişsel Düzeyde STEM	Uygulama Düzeyinde STEM	Fen Bilimleri Başarısı	
Toplam Puan	r	1							
Bilimsel Süreç Becerileri	r	0,696**	1						
Yaşam Becerileri	r	0,711**	0,970**	1					
21. Yüzyıl Becerileri	r	0,713**	0,959**	0,977**	1				
Üst Düzey Zihinsel Becerileri Kullanma	r	0,731**	0,926**	0,946**	0,954**	1			
Bilişsel Düzeyde STEM	r	0,726**	0,914**	0,939**	0,949**	0,970**	1		
Uygulama Düzeyinde STEM	r	0,712**	0,898**	0,935**	0,940**	0,945**	0,976**	1	
Fen Bilimleri Başarısı	r	0,691**	0,951**	0,934**	0,930**	0,911**	0,905**	0,901**	1

p<0,00

Tablo 5.22 incelendiğinde elde edilen korelasyon değerlerinin 0,691 ile 0,731 arasında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlardan standartlaştırılmış puanlar ile gözlemlenen bilimsel süreç becerileri arasında 0,696, gözlemlenen yaşam becerileri ile 0,711, gözlemlenen 21. yüzyıl becerileri ile 0,713, gözlemlenen üst düzey zihinsel becerilerle 0,731, gözlemlenen bilişsel düzeyde ve uygulama düzeyinde STEM becerileri ile 0,726 ve 0,712’lik bir ilişki vardır. Elde edilen sonuçlara göre yüksek düzeyde ilişki olduğu söylenebilir.

Standartlaştırılmış faktör puanlarının öğretmen gözlem formundaki beceriler ile korelasyonu Tablo 5.23’de verilmiştir.

Tablo 5.23 Standartlaştırılmış Faktör Puanlarının Öğretmen Gözlem Formundaki Beceriler İle Korelasyonu

		Toplam Puan	Bilimsel Süreç Becerileri	Yaşam Becerileri	21. Yüzyıl Becerileri	Üst Düzey Zihinsel Becerileri Kullanma	Bilişsel Düzeyde STEM	Uygulama Düzeyinde STEM	Fen Bilimleri Başarısı
Faktör 1	r	0,508**	0,255**	0,255**	0,735**	0,568**	0,562**	0,540**	0,524**
Faktör 2	r	0,465**	0,203**	0,286**	0,705**	0,634**	0,635**	0,629**	0,638**
Faktör 3	r	0,470**	0,226**	0,286**	0,702**	0,580**	0,572**	0,566**	,560**

Tablo 5.23 incelendiğinde 1. faktörün en çok ilişkili olduğu gözlemlenen beceriler 0,735’lik korelasyon katsayısı ile 21. Yüzyıl becerileri, üst düzey zihinsel becerileri kullanma ve bilişsel düzeyde STEM becerileridir. Ayrıca uygulama düzeyinde STEM becerisi de bu faktörle ilişkilidir. 2. Faktör ise 0,634’lik bir korelasyon ile en çok Üst düzey zihinsel becerileri kullanma ve 0,638’lik korelasyon ile fen bilimleri başarısı ilişkilidir. Diğer becerilerde de benzer bir korelasyon görülmektedir. 3. Faktör de ise yine 21. Yüzyıl becerileri başta olmak üzere diğer beceriler ile ilişkilidir.

5.7.2 Fen Bilimleri Beceri Testiyle STEM Tutum Ölçeği Arasındaki İlişki

Öğrencilerin STEM’e yönelik tutumları da çalışmanın diğer bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu bölümde öğrencilerin STEM’e karşı tutumları ile Fen Bilimleri Başarı testi arasındaki ilişki incelenmiştir.

Tablo 5.24 Fen Bilimleri Başarı Testi Puanları ile STEM tutum ölçeği Arasındaki Korelasyon

		Toplam Puan	Fen	Mühendislik	Matematik	21. yüzyıl Becerileri
Toplam Puan	r	1				
Fen	r	0,320**	1			
Mühendislik	r	0,258**	0,554**	1		
Matematik	r	0,423**	0,452**	0,445**	1	
21. yüzyıl Becerileri	r	0,299**	0,528**	0,537**	0,436**	1

Tablo 5.24 incelendiğinde tutum ölçeğinin test toplam puanı ile ilişkisi incelendiğinde tüm alanlarla ilişki gözlemlenmiştir. Matematik alanı ilişkisi ise 0,423'lük bir korelasyon katsayısı ile toplam puanla en yüksek ilişkiye sahiptir.

Fen bilimleri başarı testi faktör puanları ile stem tutum ölçeği arasındaki korelasyon Tablo 5.25'te verilmiştir.

Tablo 5.25 Fen Bilimleri Başarı Testi Faktör Puanları ile STEM tutum ölçeği Arasındaki Korelasyon

		Toplam Puan	Fen	Mühendislik	Matematik	21. yüzyıl Becerileri
Faktör 1	r	0,306**	0,267**	0,220**	0,306**	0,257**
Faktör 2	r	0,296**	0,218**	0,216**	0,209**	0,269**
Faktör 3	r	0,325**	0,290**	0,247**	0,197**	0,269**

Faktörlerle tutum ölçeği puanları arasında pozitif korelasyon vardır. Faktörlerin tamamının matematik boyutu ile ilişkisinin diğerlerine göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada ortaokul 6. sınıf öğrencilerine yenilikçi fen eğitim yaklaşımları yoluyla kazandırılmaya çalışılan üst düzey zihinsel becerileri, bilimsel süreç becerilerini ve 21. yüzyıl becerilerini kullanabilme düzeylerini belirlemeyi hedefleyen bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Bu kapsamda öğretmenlerin yeni fen öğretimi yaklaşımlarına bakış açılarının belirlenmesi, fen bilimleri beceri testinin geliştirilmesi, öğretmenlerin öğrenciler üzerindeki gözlemleri ve öğrencilerin STEM tutumlarının belirlenmesi olmak üzere 4 aşamalı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde yapılan çalışmanın verilerinden elde edilen nitel ve nicel bulgulara yönelik sonuçlar araştırma problemleri çerçevesinde ilgili literatüre dayalı olarak tartışılmış ve önerilere yer verilmiştir.

“Öğretmenlerin fen eğitimindeki yeni yaklaşımlar ve bu yaklaşımlarda ölçme konusundaki görüşlerini tespit etmek” araştırma amacı kapsamında I. çalışma grubunu oluşturan 379 öğretmenle yapılan görüşmeler incelenmiştir. Öğretmenlere STEM’in ne olduğu, nasıl ölçülmesi ve değerlendirilmesi gerektiği hakkında sorular sorulmuştur. Elde edilen bulgular nitel olarak analiz edilmiştir.

Öğretmenlerin STEM etkinliklerini kendi istekleri ve bilgileri yeterliliğinde ve okulların imkânları doğrultusunda gerçekleştirilmeye çalıştıkları sonucuna ulaşılmıştır. Özbilen (2018) çalışmasında fen bilimleri ve matematik öğretmenleri için STEM modelinin önemli ancak uygulama aşamasında çekinceleri olduğunu belirlemiştir. Bunun yanında Stohlmann (2012), Özcan ve Koştur (2018) ile Terzieva vd. (2019) özellikle öğretmen yeterliliği ve malzeme teminin STEM uygulamalarını gerçekleştirmede etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmalar araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir.

Çalışmanın bu bölümünde elde edilen bir diğer bulgu ise küçük yerleşim yerlerinde bulunan okullarda STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği ve sınıftaki öğrenci sayısının artmasının etkinliğin verimini olumsuz yönde etkilemediği şeklinde dir. Bu durumun öğrencilerin aktif grup çalışmasına katılmaları ile ilişkili olduğu düşünölmektedir. Morrison vd., (2015) Baran ve Canbazöğlu Bilici (2015), Gökbayrak ve Karışan (2017), Johnson (2019), Karakaya vd. (2019) yapılandırılmış etkinliklerde

grup çalışmalarının öğretimi etkili kıldığını belirlemişlerdir. Öğretmen görüşleri bu bağlamda değerlendirildiğinde uygulayıcının sınıf yönetimi yetkinliğinin yanında uzun süreli proje temelli uygulamalarda gruptaki öğrenci sayısı için bir sınırlama olması gerekmediği yönündedir. Ancak alan yazın incelendiğinde ise STEM etkinlikleri için 12-20 kişi arası bir sınıf mevcudunun ideal olduğu belirtilmektedir. (Bender, 2018; İnançlı ve Timur, 2018; Yıldırım, 2020; Ding ve Zhu, 2021).

Araştırmada öğretmen görüşlerine göre STEM yaklaşımının en iyi uygulandığı öğrenme alanının fizik olduğu belirlenmiştir. Sonrasında ise kimya ve üçüncü düzeyde ise astronomi olduğu tespit edilmiştir. Alan yazın incelendiğinde Bu durum bireylerin beceri düzeyleri ve yaş grupları ile ilgili olabilir. Sirajudin, Suratno ve Pamuti (2021) üniversite öğrencileri üzerine yaptıkları çalışmalarında STEM etkinliklerinin biyoloji alanında yaratıcılığı artırdığını belirtmişlerdir. Cotner vd., (2017) ise pür bilim ile STEM' in uygulama basamağında ayrıştığını belirtmişlerdir. Bu nedenle özellikle biyoloji alanının STEM'den ayrıştığını öne sürmektedirler. Fizik alanı ise ilk-ortaokul grupları için STEM etkinliklerine yönelik geniş bir uygulama alanı sağlamaktadır (Teevasuthonsakul vd, 2017; Sukarno vd., 2020; Widiyanto vd., 2021). Ayrıca astronomi alanı da fizik gibi uygulamalı ve nesnelleştirilmesi gereken bir dal olduğu için somut örnekler ortaya koyabilmektedir (Marino vd., 2010; Cardinot ve Fairfield, 2019; Packham vd., 2020). Kimya alanı için ise STEM uygulamalarının günlük yaşam problemlerine çözüm üretme boyutu öne çıkmaktadır (York vd., 2019; Faulconer vd., 2020). Sonuç olarak somut beceri gruplarında uygulanan STEM etkinlikleri için fizik, kimya ve astronomi alanları yaşam problemlerine çözüm üretecek uygulamaları barındırmaktayken biyoloji temelli uygulamalar ise daha üst yaş gruplarına hitap etmektedir ve alanyazın araştırma bulguları ile benzer sonuçlar içermektedir.

Öğretmenlerin ölçme değerlendirme uygulamalarında önceliği bilişsel alana verdikleri görülmektedir. Sonrasında ise psikomotor alan gelmektedir. Duyuşsal alana ise çok az odaklanılmaktadır. Gülen ve Yaman (2019) yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerini gerçekleştiren öğrencilerde bilişsel gelişimin yanında psikomotor gelişimin de sağlandığını belirlemişlerdir. Bu durum uygulama alanının artmasının bir sonucu olarak görülmekle birlikte öğretmenlerin STEM etkinliklerinde bir materyal oluşturmaya yönelik çalışmalar yürütmesinden kaynaklanmaktadır (Kanadli, 2019; Chang ve Chen,

2020). Ayrıca bilişsel gelişimin birçok duyu organına hitap eden uygulamalı etkinliklerin fazla olmasından dolayı geliştiği düşünülmektedir. Öğretmenlerin ölçme değerlendirme için bu alanlara yönelme nedenlerinin başında bu durum gelmekle beraber duyuşsal ölçümleri yapmanın zorluğu ve etkinliklerde bunlara yer verilmemesi önemli bir sorundur (Zollman, 2012; Sondergeld ve Johnson, 2014; Thibaut vd., 2018).

Öğretmen görüşlerine göre bilimsel süreç becerilerinin ve yaşam becerilerinin STEM ile doğrudan ilişkili olduğu belirlenmiştir. 21. yüzyıl becerilerinin ise STEM ile doğrudan ilişkili olmadığı düşüncesinde oldukları tespit edilmiştir. Özellikle okuma ve dil becerileri, Medya ile ICT okuryazarlığının STEM becerileri için çok fazla gerekli olmadığını düşündükleri görülmüştür. Alanyazın incelendiğinde ise STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerini doğrudan geliştirdiği görülmektedir (Septiani ve Rustaman, 2017; Lestari vd., 2018; Bhakti vd., 2020; Apaivatin vd., 2021). Haryadi ve Pujiastuti (2020) çalışmalarında STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerinden özellikle planlama ve gözlem becerisini geliştirdiğini tespit etmiştir. Lestari vd., (2018) STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde bir referans olarak kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerine yönelik görüşleri ise literatür ile uyuşmamaktadır. STEM eğitim yaklaşımının ortaya çıkmasında etkili olan birçok beceri 21. yüzyıl becerileri içerisinde yer almaktadır (Eguchi, 2016; Jang, 2016; Wan Husin, 2016; Rifandi ve Rahmi, 2019). Bu durum öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerini ders içerikleri ile ilişkilendirmede yetersiz olduklarının bir göstergesi olabilir.

Öğretmen görüşleri doğrultusunda belirlenen öğrenme alanları ve beceriler birlikte ele alınarak 6. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndaki 37 kazanım çalışmada kullanılmak üzere belirlenmiştir. Bu kazanımların Yeni Bloom Taksonomisi'ne ve Haladyna Taksonomisi'ne göre bilişsel düzey belirlemeleri yapılmıştır. Kazanımların 8 tanesinin olgusal bilgiyi, 5'inin kavramsal bilgiyi, 19'unun işlemsel bilgiyi ve 5'inin de üst bilişsel bilgiyi temsile yönelik olduğu belirlenmiştir. Bilişsel alan boyutunda ise 6'sının hatırlama, 6'sının anlama, 7'sinin uygulama, 7'sinin analiz, 7'sinin değerlendirme ve 4 tanesinin oluşturma basamaklarında oldukları tespit edilmiştir. Bu bulgular incelendiğinde kazanımların büyük bir çoğunluğunun uygulama basamağının

üzerinde ve üst düzey zihinsel becerilere yönelik olduğu görülmektedir. Baz (2019) çalışmasında Bloom Taksonomisi'nin analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarının STEM' e uygun olduğunu söylemiştir. Elmas ve Gül (2020) çalışmalarında 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın STEM eğitim yaklaşımı boyutunda uygulanabilirliğinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Bahar vd., (2018) 6. sınıf düzeyinde kazanımların artmasının yanında STEM'e yönelik birçok beceriyi içerdiğini ve özellikle üst düzey zihinsel becerilere odaklanıldığını belirtmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde alanyazın ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda belirlenen kazanımlara göre fen bilimleri başarı testi oluşturulmuştur.

Araştırma sonucunda geliştirilen başarı testi (fen bilimleri beceri testi) yenilikçi fen öğretim yaklaşımları kapsamında öğrencilerin üst bilişsel becerilerini ölçmeye yöneliktir. Geliştirilen testin KTK'ye göre madde güçlükleri 0,65 ile 0,17 arasındadır. Ortalama güçlük ise 0,33'tür. Benzer şekilde MTK'ye göre yapılan analizlerde de madde güçlüklerinin -1,5 ile 0,234 arasında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre sınavın zor bir sınav olduğu görülmüştür. Ortalama ayırt edicilik ise 0,54 olarak tespit edilmiştir. Sınavın ayırt ediciliğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yapılan faktör analizinde üç boyutlu bir yapı oluşturulmuştur ve ölçeğin %51,86'sı açıklanabilmektedir.

Bu sonuçlar doğrultusunda *“21. yüzyıl becerilerinin başarı testi ile ölçülebilirliğini belirlemek”* alt amacına yönelik bulgular incelendiğinde Fen bilimleri beceri testi ile öğretmenlerin gözlemlerine dayanan 21. yüzyıl becerilerinin pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca STEM tutum ölçeğinin 21. yüzyıl becerileri boyutu ile Fen bilimleri beceri testi arasında pozitif bir ilişki vardır. 21. yüzyıl becerilerini ölçmek amacıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde tutum ölçekleri, gözlemler ve görüşmeler öncelikli olarak kullanılmaktadır (Kyllonen, 2012; Karakaş, 2015; Rasul, Halim ve Iksan, 2016; Nurlenasari, 2019). Hixson vd., (2012) proje temelli öğrenme aktivitelerinin 21. yüzyıl becerilerini doğrudan etkilediğini tespit etmiştir. Argina vd. (2017) çalışmalarında ise PİSA sonuçları ile 21. yüzyıl becerileri arasında bir ilişki bulmuştur. Diker Akman (2019) çalışmasında ise 2015 TİMSS 4. sınıf fen bilimleri başarı testi ile 21. yüzyıl becerileri ölçeği arasındaki ilişkiyi incelemiştir. TİMSS sonuçları ile 21. yüzyıl becerileri arasında anlamlı bir ilişki tespit edememiştir. Bu noktada soruların beceri

etkileşimini ölçtüğü ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak beceri ölçümünde yaş düzeyinin önemli olduğu görülmektedir.

“Yaşam becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin başarı testi ile ölçülebilirliğini belirlemek” alt amacına yönelik bulgular incelendiğinde yaşam becerilerinin fen bilimleri beceri testi ile pozitif ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Hazırlanan başarı testi yaşam becerilerinin ölçümünde etkili olmaktadır. Adewale (2010) yaptığı çalışmada yaşam becerileri ile geliştirdiği başarı testi arasında anlamlı ilişki tespit etmiştir. Bu noktada kentsel alandaki çocukların yetkinliklerinin daha iyi olduğunu tespit etmiştir. Yaşam becerilerinin günlük hayatta kullanımında yenilikçi öğrenme yaklaşımlarının katkı sağladığı belirlenmiştir (Saeed ve Gondal, 2005; Coştu, 2007; Amirian, 2012; Prasertcharoensuk vd., 2015). Ayrıca Karakelle (2012) ise yaptığı çalışmada üst bilişsel farkındalığın günlük yaşam problemlerini çözme ile doğrusal ilişkiye sahip olduğunu bulmuştur. Bu noktada yaşam becerilerinin günlük hayat problemleri içerisinde verilerek bulguların elde edilmesi bireyin becerilerini belirlemede etkili olmaktadır.

“Bilimsel süreç becerilerinin başarı testi ile ölçülebilirliğini belirlemek” alt amacına yönelik bulgular incelendiğinde bilimsel süreç becerilerinin fen bilimleri beceri testi ile pozitif ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Feyzioğlu (2015) yaptığı çalışmasında üst düzey zihinsel becerilerin bilimsel süreç becerileri ile ilişkili olduğunu tespit etmiştir. Bilimsel süreç becerileri fen alanında bireylerin sahip olması gereken temel becerileri içermektedir (Bhakti vd., 2020). STEM eğitim yaklaşımının bilim boyutu doğrudan bilimsel süreç becerileri ile ilişkilidir. Ancak yapılan çalışmalar incelendiğinde bireylerin bilimsel süreç becerilerini ölçmekte gözlem ön plana çıkmaktadır (Harlen, 1999; Handayani vd., 2018; Khumraksa ve Phengkampang, 2021). Bu noktada ölçümün zor olması önemli bir etkendir. Ancak günlük yaşam problemleri ile sunulan testlerde bireylerin bilişsel düzeyde bu becerileri kullandıkları tespit edilmiştir (Park ve Yoo, 2013; Kjærnsli ve Lie, 2014; Nugroho ve Surjono, 2019; Waluyo ve Nuraini, 2021; Widodo vd., 2021). Sonuç olarak bilimsel süreç becerilerinin ölçülebilirliği konusunda incelenen literatürle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

“Başarı testi sonuçlarının öğrenci tutumları ile uyumunu belirlemek” alt amacına yönelik bulgular incelendiğinde tutum ölçeğinin fen bilimleri beceri testi ile pozitif ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle matematik ve 21. yüzyıl becerileri boyutları ile fen bilimleri beceri testi arasında diğer alanlardan daha yüksek pozitif ilişki belirlenmiştir. Fen bilimleri beceri testinin günlük yaşam becerileri üzerinden matematik boyutunda sorulardan oluştuğu belirlenmiştir. Bu durum Jawad vd., (2021) yaptığı çalışmada da görülmektedir. STEM etkinliklerinin matematik becerisini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Bunun yanında tutum ile beceriler arasında ilişkili olduğu bilinmektedir (Unfried vd., 2015; Knipprath vd., 2018; Siregar vd., 2019; Marsh vd., 2019). Bu durum fen bilimleri beceri testini doğrular niteliktedir.

Faktörler boyutunda ise testin üst düzey zihinsel becerilere ve bilişsel düzeyde STEM becerilerine yönelik önemli bulgular sağladığı belirlenmiştir. Tutum ölçeği boyutunda ise kazanımların daha çok işlemsel düzeyde olmasından dolayı matematik boyutu ile önemli bir ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde başarı testlerinin genellikle tek bir konu ve tek bir beceriye yönelik ölçümler yaptığı ve doğrudan beceriye yönelik ölçümler konusunda çalışmaları sınırladığı görülmektedir (Gürbüz vd., 2013; Ayvaci ve Durmuş, 2016; Susongko, 2016; Ceylan vd., 2018; Saraç, 2018; Zimmerman vd., 2020). Glasnović Graci vd. (2018) yaptıkları çalışmada STEM eğitimi yoluyla kazandırılan becerilerin ölçülmesinde başarı testlerinin etkili olduğunu belirlemiştir. Ayrıca testlerinde gerçekleştirdikleri faktör analizleri ile ölçeklerinin beceri ölçümleri konusunda etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak hazırlanan fen bilimleri beceri testi, birçok disiplini içinde barındıran STEM başta olmak üzere yenilikçi fen öğretimi yaklaşımları temel alınarak gerçekleştirilen öğrenmelerin başarısının tek seferde ölçülebileceğini göstermektedir. Geliştirilen testin 6. sınıf düzeyinde beceri temelli ölçümleri güvenilir ve geçerli bir şekilde yaptığı kanıtlanmıştır. Testin boyutları açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılarak belirlenmiştir. Test üst düzey zihinsel becerilere odaklanmakta ve iyi derecede ayırt edici niteliktedir. Ayrıca öğrenci okul puanları, öğretmen gözlemleri ve öğrenci tutumları ile pozitif yönde korelasyon içindedir. Becerilerle ilişkili bir şekilde ölçülebilmektedir. Bu tür testler çok yaygın olmadığı için alana önemli bir katkı sağlamaktadır (Honey vd., 2014; Glasnović Gracin, 2018). Bu noktada geliştirilen

testin yenilikçi fen öğretimi yaklaşımlarının teşvik edilmesinde ve öğrencilerin beceri boyutunda değerlendirilmesinde yardımcı olacağı düşünülmektedir.

7. ÖNERİLER

Araştırma sonuçları incelendiğinde günümüz bireylerinin sahip olması gereken birçok beceri bulunduğu ve bu becerilerin ölçülmesi için başarı testlerinin kullanılabilceği ortaya konulmuştur. Fen öğretiminde yenilikçi yaklaşımların içerisinde barındırdıkları beceriler göz önüne alındığında bireylerin üst düzey zihinsel becerileri kullanma düzeyleri önemli olmaktadır. Bu becerilerin birçoğu birbiri ile ilişkili olup bilişsel düzeyde ölçülebilmektedir. Nicel ve nitel verilerle desteklenen araştırma sonuçları ve araştırmacılara yönelik öneriler aşağıda sunulmuştur:

7.1 Araştırma Sonuçlarına Yönelik Öneriler

- Çalışma kapsamında elde edilen veriler bireylerin sahip oldukları becerilerin gözlemlenmesi, öğrenci tutumları ve başarı testi ile ölçülmesi arasında ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu noktada öğretmenler beceri ve yetkinlikleri belirlerken yapılandırılmış başarı testlerini kullanabilirler.
- Başarı testlerinde çoktan seçmeli maddeler yerine açık uçlu maddeler kullanılması bireylerin kendilerini ifade etme becerilerinin gelişmesine olanak tanımaktadır. Bu nedenle çoktan seçmeli maddeler yerine açık uçlu maddeler kullanılması önerilmektedir.
- Yenilenen öğretim programları göz önüne alındığında günlük yaşam problemlerine dayalı kurgular bireylerin yaşam becerilerini geliştirmektedir. Hazırlanan maddelerde ve öğretim içeriklerinde buna dikkat edilmesi bireyin becerilerini geliştirmek için gereklidir.
- Ölçeğin uygulanması boyutunda faktörler ile madde ilişkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Beceri ve yeterliliklerin belirlenmesinde madde bazlı analizlerin yanında faktör bazlı analizler de göz önünde bulundurulmalıdır.

7.2 Araştırmacılara Öneriler

- Araştırma kapsamında ulusal literatürde fen bilimleri eğitimi için becerilere odaklanan ölçme araçlarının geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda farklı düzey ve konularda ölçekler geliştirilmesi araştırmacılara önerilmektedir.
- Öğretmenlerle yapılan durum analizlerinde yenilikçi fen öğretimi yaklaşımları ve ölçme değerlendirme konusunda yetkinliklerin sınırlı olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin bu alandaki yetkinliklerini artıracak araştırmalar yapılması önerilmektedir.
- Geliştirilen başarı testi farklı çalışmalarda kullanılabilir ve bireylerin farklı özellikleri ile karşılaştırılarak derinlemesine analizler yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Acar, B., & Yaman, M. (2011). Bağlam Temelli Öğrenmenin Öğrencilerin İlgi ve Bilgi Düzeylerine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(40), 1-10.
- Adewale, J. G. (2011). Competency level of Nigerian Primary 4 pupils in life skills achievement test. *Education 3–13*, 39(3), 221-232.
- Akelaitis, A. V., & Malinauskas, R. K. (2016). Education of Social Skills among Senior High School Age Students in Physical Education Classes. *European Journal of Contemporary Education*, 18(4), 381-389. doi:10.13187/ejced.2016.18.381
- Akman, E. D. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin tıms Fen sonuçlarının 21. Yüzyıl Beceri düzeyleri ve bazı değişkenler açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Aksoy, G., & Taşkın, G. (2019). Öğretim Programlarının Değişmesini Etkileyen Faktörlerin, Sosyal Bilgiler Ve Fen Bilimleri Dersi Müfredatlarını Etkileme Boyutu. *Milli Eğitim Dergisi*, 48(224), 75-99.
- Amirian, K. (2012). P-834-Effect of life skills education on academic achievement of first year high school male students. *European Psychiatry*, 27(S1), 1-1.
- Anagün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z., & Yaşar, S. (2016). Öğretmen Adaylarına Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Alguları Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*(40), 160-175.
- Anderson, L. W. (1999). *Rethinking Bloom's Taxonomy: Implications for Testing and Assessment*. Maryland: Educational Resources Information Center.
- Apaivatin, R., Srikoon, S., & Mungngam, P. (2021, March). Research synthesis of STEM Education effected on science process skills in Thailand. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1835, No. 1, p. 012087). IOP Publishing.
- Araç, H . (2018). Fen Bilimleri Dersi 'Maddenin Değişimi' Ünitesi İle İlgili Başarı Testi Geliştirme: Geçerlik Ve Güvenirlilik Çalışması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 416-445. DOI: 10.17240/aibuefd.2018..-388815
- Argina, A. W., Mitra, D., Ijabah, N., & Setiawan, R. (2017, June). Indonesian PISA result: What factors and what should be fixed?. In *Proceedings Education and Language International Conference* (Vol. 1, No. 1).
- Arı, A. (2011). Bloom'un Gözden Geçirilmiş Bilişsel Alan Taksonomisinin Türkiye'de ve Uluslararası Alanda Kabul Görme Durumu. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(2), 767-772.

- Arı, A. (2013). Bilişsel Alan Sınıflamasında Yenilenmiş Bloom, SOLO, Fink, Dettmer Taksonomileri ve Uluslararası Alanda Tanınma Durumları. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 259-290.
- Aşık, G., Doğanca Küçük, Z., & Çorlu, S. (2017). STEM-FETEMM Eğitiminde Ölçme Değerlendime Yaklaşımı. S. Çorlu içinde, *STEM Kuram ve Uygulamaları* (s. 21-36). İstanbul: Pusula.
- Atasoy, Ş. (2018). Sosyobilimsel Konular ve Öğretimi. A. Tekbıyık, & G. Çakmakçı içinde, *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri* (s. 155-174). Ankara: Nobel.
- Atkin, M., & Karplus, R. (1962). Discovery or Invention? *The Science Teacher*, 29(5), 45-51.
- Australian Government Department of Education and Training. (2018). *Through Growth to Achievement: Report of the Review to Achieve Educational Excellence in Australian Schools*. Canberra : Australian Government.
- Avan, Ç., Akbaş, V., & Gülgün, C. (2019). Öğretmenlerin Ölçme Değerlendirmeye Yönelik Tutumları: Kastamonu Örneği. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(3), 20-31.
- Avargil, S., Herscovitz, O., & Dori, Y. J. (2012). Teaching Thinking Skills in Context-Based Learning: Teachers' Challenges and Assessment Knowledge. *J Sci Educ Technol*, 207-225. doi:https://doi.org/10.1007/s10956-011-9302-7
- Aydınlı, B., & Avan, Ç. (2017). Yeni Eğitim Yaklaşımlarına Öğretmen Adaylarının Başlangıç Algıları: Ters-Yüz Yöntemi. *Route Educational and Social Science Journal*, 4(7), 465-474.
- Ayvacı, D. & Durmuş, A. (2016). Bir Başarı Testi Geliştirme Çalışması: Isı Ve Sıcaklık Başarı Testi Geçerlik Ve Güvenirlik Araştırması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35 (1), 87-103. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/omuefd/issue/26353/277708>
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M. & Emen, H., Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 702-735.
- Balcı, A. (2005). *Sosyal bilimlerde araştırma. Yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Banks, B. (2004). e-Portfolios: their use and benefits. *A White Paper. FD Learning Ltd. Tribal Technology*.
- Barak, M., Ben-Chaim, D., & Zoller, U. (2007). urposely teaching for the promotion of higher-order thinking skills: a case of critical thinking. *Research in Science Education*, 37(1), 353-369.

- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Bardakçı, S. (2018). 22. Yüzyıl Sınıfında Teknoloji. E. Tzel İşeri içinde, 22. *Yüzyılda Eğitim* (s. 83-98). Ankara: Pegem Akademi.
- Baykal, M. (2017). Türkiye Yeterlilikler erevesi(Ty)'nin ğrenci Değerlendirme Programı (Pısa) Açısından Değerlendirilmesi. *Edu 7: Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(8), 69-79.
- Bayrakçeken, S. (2009). Test Geliştirme. E. Karip içinde, *lme ve Değerlendirme* (s. 294-324). Ankara: Pegem Akademi.
- Baz, F. . (2019). STEM Eğitim Döngüsüne Bloom Taksonomisi erevesinde Bakış. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 142-150.
- Beier, M. E., Kim, M. H., Saterbak, A., Leautaud, V., Bishnoi, S., & Gilberto, J. M. (2019). The effect of authentic project-based learning on attitudes and career aspirations in STEM. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(1), 3-23. doi:10.1002/tea.21465
- Bekdemir, M., & Selim, Y. (2008). Revize edilmiş Bloom taksonomisi ve cebir ğrenme alanı rneğinde uygulaması. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 185-196.
- Bender, W. N. (2018). *STEM ğretimi İçin 20 Strateji*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Berberoğlu, G. (1989). Erişi Testlerine Madde Seiminde Klasik Test Kuramı ve Rasch Modelinin Karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 13(74).
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Virginia: International society for technology in education.
- Bhakti, Y. B., Astuti, I. A. D., Okyranida, I. Y., Asih, D. A. S., Marhento, G., Leonard, L., & Yusro, A. C. (2020, February). Integrated STEM Project based learning implementation to improve student science process skills. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1464, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.
- Biggs, J., & Collis, K. (1989). Towards a model of school-based curriculum development and assessment using the SOLO taxonomy. *Australian journal of education*, 33(2), 151-163.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives*. New York: McKay.
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism:ATheoryofKnowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), 873-878.
- Boholano, H. B. (2018). IMT Skills of the Pre-service Teachers in Cebu City. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 7(3), 212-220. doi:10.11591/ijere.v7.i3.pp212-220

- Bozdoğan, A. E., Taşdemir, A., & Demirbaş, A. (2006). Fen Bilgisi Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 23-36.
- Bozkurt, Ş. B., & Çakır, H. (2016). Ortaokul Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Öğrenme Beceri Düzeylerinin Cinsiyet ve Sınıf Seviyesine Göre İncelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*(39), 69-82. doi: <http://dx.doi.org/10.9779/PUJE757>
- Brabrand, C., & Dahl, B. (2009). Using the SOLO taxonomy to analyze competence progression of university science curricula. *Higher Education*, 58(4), 531-549.
- Brende, B. (2019, 4 15). <https://www.weforum.org/agenda/2019/04/skills-jobs-investing-in-people-inclusive-growth>. World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2019/04/skills-jobs-investing-in-people-inclusive-growth> adresinden alındı
- Brolpito, A. (2018). *Digital Skills and Competence, and Digital and Online Learning*. İtaly: European Training Foundation.
- Bybee, R. W., Buchwald, E. C., Crissman, S., Heil, D. R., Kuerbis, P. J., Matsumoto, C., & McInerney, J. D. (1989). *Science and Technology Education For the Elementary Years: Frameworks For Curriculum and Instruction*. Washington: U.S. Department of Education.
- Bybee, R. W., Fortenberry, N. L., & Walker, D. B. (2005). Science Education. *Issues in Science and Technol*, 21(2), 17-19.
- Cardinot, A., & Fairfield, J. A. (2019). Game-based learning to engage students with physics and astronomy using a board game. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 9(1), 42-57.
- Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1979). *Reliability and validity assessment*. Sage publications.
- Ceylan, Ö., Ermiş, G., & Yıldız, G. (2018). Özel Yetenekli Öğrencilerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Eğitimine Yönelik Tutumları. International Congress on Gifted and Talented Education konferansında sunulan bildiri, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Chang, C. C., & Chen, Y. (2020). Using mastery learning theory to develop task-centered hands-on STEM learning of Arduino-based educational robotics: psychomotor performance and perception by a convergent parallel mixed method. *Interactive Learning Environments*, 1-16.
- Charlton, E. (2018, 9 4). https://www.weforum.org/agenda/2018/09/most-educated-countries-in-world-korea-japan-canada?utm_source=Facebook%20Videos&utm_medium=Facebook%20Videos&utm_campaign=Facebook%20Video%20Blogs. World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2018/09/most-educated-countries-in-world->

korea-japan-
canada?utm_source=Facebook%20Videos&utm_medium=Facebook%20Videos&utm_campaign=Facebook%20Video%20Blogs adresinden alındı

- Chen, Y., Wang, Y., Kinshuk, & Chen, N.-S. (2014). Is FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead? *Computers & Education*, 79, 16-27. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.004>
- Committee On Stem Education. (2018). *Charting A Course For Success: America's Strategy For STEM Education*. Washington : National Science & Technology Council.
- Constantinou, C. P., Tsivitanidou, O. E., & Rybska, E. (2018). What Is Inquiry-Based Science Teaching and Learning? C. P. Constantinou, O. E. Tsivitanidou, & E. Rybska içinde, *Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning* (s. 1-23). Cham: Springer.
- Coşkun, Y. (2018). A Study on Metacognitive Thinking Skills of University Students. *Journal of Education and Training Studie*, 6(3), 38-46. doi:10.11114/jets.v6i3.2931
- Coştu, B., Ünal, S., & Ayas, A. (2007). Günlük yaşamdaki olayların fen bilimleri öğretiminde kullanılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 197-207.
- Cotner, S., Thompson, S., & Wright, R. (2017). Do biology majors really differ from non-STEM majors?. *CBE—Life Sciences Education*, 16(3), ar48.
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. (3rd edition). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Creswell, J. W. (2011). Controversies in mixed methods research. *The Sage handbook of qualitative research*, 4, 269-284.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th edition). New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Crocker, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. Holt, Rinehart and Winston, 6277 Sea Harbor Drive, Orlando, FL 32887.
- Cronin, I., Widmer, A., & Diaz, D. H. (2019, 2 4). <https://www.weforum.org/agenda/2019/02/4-myths-about-the-fourth-industrial-revolution-and-how-they-are-holding-you-back>. World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2019/02/4-myths-about-the-fourth-industrial-revolution-and-how-they-are-holding-you-back> adresinden alındı
- Çakmak, G. (2019). “Fiziksel Bilimler” Konu Alanlarına Göre Türkiye’nin TIMSS 2011 Dördüncü Sınıf Fen Sorularının Değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*(34), 83-89. doi:<https://doi.org/10.14582/DUZGEF.1903>

- Çelen, Ü., & Aybek, E. C. (2013). Öğrenci başarısının öğretmen yapımı bir test ile klasik test kuramı ve madde tepki kuramı yöntemleriyle elde edilen puanlara göre karşılaştırılması. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 4(2), 64-75.
- Çelik, H., & Karademir, E. (2017). Fen Öğretiminde Okuma Becerilerinin Etkin Kullanımı. E. Karademir içinde, *Örnek ve Uygulama Destekli Fen Öğretiminde Disiplinlerarası Beceri Etkileşimi* (s. 167-189). Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F. (1997). *Fizik Öğretimi, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi*. Ankara: YÖK.
- Çolak, Ö. (2014). Çolak, Ö. (2014). Sorgulayıcı-araştırmaya dayalı fen öğretimi yönteminin fen okuryazarlığı ve bazı alt-boyutları üzerine etkisi. *Unpublished master's thesis, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya*.
- Çorlu, S. (2017). STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi. S. Çorlu içinde, *STEM Kuram ve Uygulamaları* (s. 1-10). İstanbul: Pusula.
- Demirezen, S., & Yağbasan, R. (2013). 7E Modelinin Basit Elektrik Devreleri Konusundaki Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 132-151.
- Derman, A., & Badeli, Ö. (2017). 4. Sınıf "Saf Madde ve Karışım" Konusunun Öğretiminde 5e Modeli ile Desteklenen Bağlam Temelli Öğretim Yönteminin Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına ve Fene Yönelik Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(4), 1860-1881.
- Dettmer, P. (2005). New blooms in established fields: Four domains of learning and doing. *Roeper review*, 28(2), 70-78.
- Deveci, İ. (2018). Türkiye'de 2013 ve 2018 Yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarının Temel Öğeler Açısından Karşılaştırılması. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 14(2).
- Dindar, H., & Taneri, H. (2011). Meb'İN 1968, 1992, 2000 ve 2004 Yıllarında Geliştirdiği Fen Programlarının Amaç, Kavram ve Etkinlik Yönünden Karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 363-378.
- Ding, Q., & Zhu, H. (2021). Flipping the Classroom in STEM Education. In *Handbook of Research on Innovations in Non-Traditional Educational Practices* (pp. 155-173). IGI Global.
- Drost, E. A. (2011). Validity and reliability in social science research. *Education Research and perspectives*, 38(1), 105.
- Dufresne, R. J., William, L. J., & William, G. J. (2002). Marking sense of students' answers to multiple-choice questions. *The Physics Teacher*, 40(3), 174-180.

- Durak, H. Y. (2017). Ortaokul Öğrencileri için Ters Yüz Öğrenme Hazırbulunuşluk Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 1056-1068.
- Dursun, F. (2018). Gelecekte Öğretim Programları. E. Tüzel İşeri içinde, 22. *Yüzyılda Eğitim* (s. 70-81). Ankara: Pegem Akademi.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *Science Teacher Washington*, 70(6), 56-59.
- Ekici, S., & Yılmaz, B. (2013). FATİH Projesi Üzerine Bir Değerlendirme. *Türk Kütüphaneciliği*, 27(2), 317-339.
- Elmas, R., & Gül. M., (2020). STEM Eğitim yaklaşımının 2018 fen bilimleri öğretim programı kapsamında uygulanabilirliğinin incelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 5(2), 223-246.
- Engel, L., Rutkowski, D., & Thompson, G. (2019). Toward an international measure of global competence? A critical look at the PISA 2018 framework. *Globalisation, Societies and Education*, 17(2), 117-131. doi:10.1080/14767724.2019.1642183
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational leadership*, 43(2), 44-48.
- Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 692-699.
- Executive Office of the President of the USA. (2018). *Charting a Course for Success: America's Strategy for STEM Education. A Report by the Committee on STEM Education of the National Science & Technology Council*. Washington: whitehouse.
- Fadel, C. (2008). 21st Century Skills: How can you prepare students for the new global economy? Paris, Fransa.
- Farisi, M. İ. (2016). Developing The 21st-Century Social Studies Skills Through Technology Integration. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 17(1), 16-30.
- Faulconer, E. K., Wood, B., & Griffith, J. C. (2020). Infusing humanities in STEM education: Student opinions of disciplinary connections in an introductory chemistry course. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 340.
- Feyzioğlu, E. Y. (2015). *Fen Bilimleri dersinde üst bilişsel araştırmaya dayalı öğrenmenin dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve üst bilişsel süreçlerine etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.

- Field, A. (2000) *Discovering Statistics using SPSS for Windows*. Sage Publications, New Delhi.
- Fink, D. L. (2003). *A self-directed guide to designing courses for significant learning*. Oklahoma: University of Oklahoma.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. L. B. Resnick içinde, *The nature of intelligence* (s. 231-235). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Forawi, S. A. (2016). Standard-based science education and critical thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 20, 52-62. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.tsc.2016.02.005
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics.
- Fraenkel, J. R., & Walled, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill International Edition.
- Fukuzawa, S., & deBraga, M. (2019). Graded Response Method: Does Question Type Influence the Assessment of Critical Thinking? *Journal of Curriculum and Teaching* 2019, 8(1), 1-10.
- Gelen, İ. (2017). P21-Program ve Öğretimde 21. Yüzyıl Beceri Çerçevesi. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15-29.
- Glasnović Gracin, D., Babarović, T., Dević, I., & Burušić, J. (2018). Development and Validation of New Objective School Achievement Tests in the STEM Field for Primary School Students *dručja za učenike osnovnih škola*. *Croatian Journal of Education: Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, 20(3), 789-824
- Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The qualitative report*, 8(4), 597-607.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Stem etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560.
- Gülen, S., & Yaman, S. (2019). The effect of integration of STEM disciplines into Toulmin's argumentation model on students' academic achievement, reflective thinking, and psychomotor skills. *Journal of Turkish Science Education*, 16(2), 216-230.
- Günel, M., Kınır, S., & Geban, Ö. (2012). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Yaklaşımının Kullanıldığı Sınıflarda Argümantasyon ve Soru Yapılarının İncelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330.

- Gürbüz, F., Turgut, Ü., & Salar, R. (2013). 7E modelinin 6. sınıf fen ve teknoloji dersi “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinde akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 10(3), 80-94.
- Hair, JF, Black, WC, Babin, BJ ve Anderson, RE (2010). *Çok değişkenli veri analizi* (7 ed.). Upper Saddle River, NJ, ABD: Prentice-Hall, Inc.
- Haladyna, T. M. (1997). *Writing Test Items To Evaluate Higher Order Thinking*. Needham Heights: Allyn & Bacon.
- Haladyna, T. M. (1991). Generic questioning strategies for linking teaching and testing. *Educational Technology Research and Development volume*, 39, 73-81. doi:10.1007/BF02298108
- Haladyna, T. M. (2018, Haziran 01). Developing Test Items for Course Examinations. Manhattan, Amerika: İdea. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED588351.pdf> adresinden alındı
- Haladyna, T. M., Downing, S. M., & Rodriguez, M. C. (2002). A Review of Multiple-Choice Item-Writing Guidelines for Classroom Assessment. *Applied Measurement in Education*, 15(3), 309-333. doi:10.1207/S15324818AME1503_5
- Haladyna, T. M., Rodriguez, M. C., & Stevens, C. (2019). Are Multiple-choice Items Too Fat? *Applied Measurement in Education*, 32(4), 350-364. doi:10.1080/08957347.2019.1660348
- Hambleton, R.K., Swaminathan H. (1985). *Item Response Theory: Principles and Application*. Kluwer, Nijhoff Publishing a Member of the Kluwer Academic Publisher Group.
- Handayani, G., Adisyahputra, A., & 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.
- Hardin, A., & Marcoulides, G. A. (2011). A Commentary on the Use of Formative Measurement. *Educational and Psychological Measurement*, 71(5), 753-764.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: principles, policy & practice*, 6(1), 129-144.
- Haryadi, R., & Pujiastuti, H. (2020, March). Use of bungee jumping with stem approach to improve science process skills. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1480, No. 1, p. 012073). IOP Publishing.
- Hasnunidah, N., Susilo, H., Irawati, M., & Suwono, H. (2020). The contribution of argumentation and critical thinking skills on students' concept understanding in different learning models students' concept understanding in different learning model. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 17(1), 1-11.

- Hill, B. C. (1994). 6 Ways to Make Student Portfolios More Meaningful & Manageable. *Instructor*, 104(1), 118-21.
- Hixson, N. K., Ravitz, J., & Whisman, A. (2012). Extended Professional Development in Project-Based Learning: Impacts on 21st Century Skills Teaching and Student Achievement. *West Virginia Department of Education*.
- Hogan, M., Dwyer, C., Harney, O., Noone, C., & Conway, R. (2014). Metacognitive Skill Development and Applied Systems Science: A Framework of Metacognitive Skills, Self-regulatory Functions and Real-World Applications. A. Peña-Ayala içinde, *Metacognition: Fundamentals, Applications, and Trends* (s. 75-106). London: Springer. doi:10.1007/978-3-319-11062-2
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275-288.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington, DC: The National Academic Press.
- Hooper, D., Coughlan, J. ve Mullen, M. (2008). Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60.
- İdin, Ş. (2017). STEM Yaklaşımı ve Eğitime Yansımaları. E. Karademir içinde, *Örnek ve Uygulama Destekli Fen Öğretiminde Disiplinlerarası Beceri Etkileşimi* (s. 255-286). Ankara: Pegem Akademi.
- IEA. (2016). *Methods and Procedures in TIMSS 2015*. Boston: International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Boston: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Jagals, D., & Walt, M. (2016). Enabling Metacognitive Skills for Mathematics Problem Solving: A Collective Case Study of Metacognitive Reflection and Awareness. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 20(2), 154-164. doi:10.1080/18117295.2016.1192239
- Jang, H. (2016). Identifying 21st century STEM competencies using workplace data. *Journal of science education and technology*, 25(2), 284-301.
- Jaureguizar, J., Garaigordobil, M., & Bernaras, E. (2018). Self-concept, Social Skills, and Resilience as Moderators of the Relationship Between Stress and Childhood Depression. *School Mental Health*, 10(4), 488-499. doi:doi.org/10.1007/s12310-018-9268-1
- Jawad, L. F., Majeed, B. H., & ALRikabi, H. T. S. (2021). The Impact of Teaching by Using STEM Approach in The Development of Creative Thinking and

- Mathematical Achievement Among the Students of The Fourth Scientific Class. *iJIM*, 15(13), 173.
- Jenkins, E. (2019). *Jenkins, E. (2019). Science for all: The struggle to establish school science in England.* UCL IOE Press.
- Johnson, K. M. (2019). Implementing inclusive practices in an active learning STEM classroom. *Advances in physiology education*, 43(2), 207-210.
- Jones, J. (2020). Innovations in Learning: Design enhances engagement. *Childhood Education*, 96(1), 58-61. doi:10.1080/00094056.2020.1707540
- Kabuklu, Ü. N., & Kurnaz, M. A. (2019). Fen Eğitimi Alanında Türkiye’de Yapılmış Bağlam Temelli Öğretim Konulu Çalışmaların Tematik İncelemesi. *Asian Journal of Instruction*, 7(1), 32-53.
- Kabuklu, Ü. N., Yüzbaşıoğlu, M. K., & Kurnaz, A. (2019). Fen Eğitimiyle Alakalı Araştırmalarda Bağlam Temelli Soru Yazma Ölçütlerinin Belirlenmesi. *Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi Tam Meti Kitabı* (s. 227-232). İzmir: OrEgDa Yayıncılık.
- Kan, A. (2007). Portfolyo Değerlendirme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 133-144.
- Kanadli, S. (2019). A Meta-Summary of Qualitative Findings about STEM Education. *International Journal of Instruction*, 12(1), 959-976.
- Karademir, E. (2017). Fen Öğretiminde Beceri Kavramı ve Disiplinlerarası Kullanımı. E. Karademir içinde, *Örnek ve Uygulama Destekli Fen Öğretiminde Disiplinlerarası Beceri Etkileşimi* (s. 1-40). Ankara: Pegem Akademi.
- Karadüz, A. (2010). Dil Becerileri ve Eleştirel Düşünme. *Turkish Studies*, 5(3), 1566-1593.
- Karaer, G., Karademir, E., & Tezel, Ö. (2017). Fen Öğretiminde Süreç Temelli Etkinlikler (Argümantasyon ve Proje Tabanlı Öğretim Uygulama Örnekleri). E. Karademir içinde, *Örnek ve Uygulama Destekli Fen Öğretiminde Disiplinlerarası Beceri Etkileşimi* (s. 213-251). Ankara: Pegem Akademi.
- Karahan, E., & Canbazoglu Bilici, S. (2018). STEM Eğitimiinde Teknoloji Entegrasyonu. A. Tekbıyık, & G. Çakmakçı içinde, *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri* (s. 265-282). Ankara: Nobel.
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G., & Yılmaz, M. (2019). İlkokul Öğrencilerinin STEM Etkinlikleri Hakkında Görüşlerinin Belirlenmesi: 4. sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2019(13), 1-14.
- Karakelle, S. (2012). Üst bilişsel farkındalık, zekâ, problem çözme algısı ve düşünme ihtiyacı arasındaki bağlantılar. *Eğitim ve Bilim*, 37(164).

- Karakaş, M. (2015). Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik 21. yüzyıl beceri düzeylerinin ölçülmesi. (yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)
- Karataş, F. Ö. (2018). Eğitimde geleneksel anlayışa yen bir S(i)tem. S. Çepni içinde, *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (s. 53-68). Ankara: Pegem Akademi.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi temelli sosyal hizmet araştırmaları dergisi*, 1(1), 62-80.
- Karip, F., & Kömek, E. (2014). Bağlam Temelli Öğrenme-Öğretme Yaklaşımı. F. Karip, & E. Kömek içinde, *Etkinlik Örnekleriyle Güncel Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları* (s. 1-30). Ankara: Pegem Akademi.
- Karplus, R. (1977). Science Teaching and the Development of Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(2), 169-175.
- Kaufman, K. J. (2013). 21 Ways to 21st Century Skills: Why Students Need Them and Ideas for Practical Implementation. *Kappa Delta Pi Record*, 49(2), 78-83. doi:10.1080/00228958.2013.786594
- Kaya, G., & Yılmaz, S. (2016). Açık Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Başarısına ve Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 300-318. doi:10.16986/HUJE.2016016811
- Kelecioğlu, H. (2001). Örtük Özellikler Teorisindeki b ve a Parametreleri ile Klasik Test Teorisindeki p ve r İstatistikleri Arasındaki İlişki. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20: 104-110.
- Keller, K. L., & Lehmann, D. R. (2006). Brands and Branding: Research Findings and Future Priorities. *Marketing Science*, 25(6), 740-759. doi:https://doi.org/10.1287/mksc.1050.0153
- Kelley, T. R., & Knowles, G. J. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11. doi:DOI 10.1186/s40594-016-0046-z
- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314-342. doi: https://doi.org/10.1002/sce.10024
- Khumraksa, B., & 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.
- Kılıç, Z., & Gültekin, M. (2015). Hayat Bilgisi Dersinde Öğrencilerin Yaşam Becerilerinin Geliştirilmesinde Etkin Öğrenme Uygulamaları. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(2), 261-281.

- Kim, M. K., Kim, S. M., Khera, O., & Getman, J. (2014). The experience of threeflipped classrooms in an urban university:an exploration of design principles. *Internet and Higher Education*, 22, 37-50. doi:https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.04.003
- Kivunja, C. (2015). Unpacking the Information, Media, and Technology Skills Domain of the New Learning Paradigm. *International Journal of Higher Education*, 4(1), 166-181.
- Kjærnsli, M., & Lie, S. (2004). PISA and scientific literacy: Similarities and differences between the Nordic countries. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 48(3), 271-286.
- Kline, Rex B. (2011); *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*, 3rd Edition, The Guilford Press, New York.
- Klute, M., Apthorp, H., Harlacher, J., & Reale, M. (2017). *Formative assessment and elementary school student academic achievement: A review of the evidence*. Washington: U.S. Department of Education.
- Knipprath, H., Thibaut, L., Buyse, M. P., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., & Dehaene, W. (2018). STEM education in Flanders: How STEM@ school aims to foster STEM literacy and a positive attitude towards STEM. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 21(3), 36-40.
- Korda, S. (2019). Reinventing Teaching. *Childhood Education*, 95(1), 38-43. doi:10.1080/00094056.2019.1565808
- Korkmaz, H., & Kaptan, F. (2002). Fen eğitiminde öğrencilerin gelişimini değerlendirmek için portfolyo kullanımı üzerine bir inceleme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23).
- Kruger, C. J., Scogin, S. C., & Jekkals, R. E. (2019). The STREAM Program: Project-Based Learning inan Outdoor Context. *Kappa Delta Pi Record*, 55(2), 85-88. doi:10.1080/00228958.2019.1580987
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action*. Lincoln: Congressional Research Service.
- Kuran, K., & Kanatlı, F. (2009). Alternatif Ölçme Değerlendirme Teknikleri Konusundasinif Öğretmenlerinin Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(12), 209-234.
- Kutlu, H., & Sözbilir, M. (2011). Yaşam Temelli ARCS Öğretim Modeliyle 9. Sınıf Kimya Dersi “Hayatımızda Kimya” Ünitesinin Öğretimi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 29-62.
- Kutlu, Ö. (2004). *Tek Soruyla Öğrenci Performansının Belirlenmesi*. Eğitimde İyi Örnekler Konferansı (17.1.2004), İstanbul: Sabancı Üniversitesi.

- Kyllonen, P. C. (2012, May). Measurement of 21st century skills within the common core state standards. In *Invitational Research Symposium on Technology Enhanced Assessments* (pp. 7-8).
- Lam, L. W. (2012). Impact of competitiveness on salespeople's commitment and performance. *Journal of Business Research*, 65(9), 1328-1334.
- Lambert, A. (2019). Developing Skills Through Creative Problem-Solving. *Childhood Education*, 95(4), 24-29. doi:10.1080/00094056.2019.1638709
- Lawson, A. E. (2010). Basic Inferences of Scientific Reasoning, Argumentation, and Discovery. *Science Education*, 94(2), 336-364. doi:https://doi.org/10.1002/sce.20357
- Lee, C., & Benza, R. (2015). Teaching Innovation Skills: Application of Design Thinking in a Graduate Marketing Course. *Business Education Innovation Journal*, 7(1).
- Lestari, T. P., Sarwi, S., & Sumarti, S. S. (2018). STEM-based Project Based Learning model to increase science process and creative thinking skills of 5th grade. *Journal of primary education*, 7(1), 18-24.
- Liu, X. (2009). Beyond Science Literacy: Science and the Public. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 301-311.
- Lokan, J., Greenwood, L., & Cresswell, J. (2001). *How literate are Australia's students?* Victoria: Australian Council for Educational Research. www.acer.edu.au adresinden alındı
- Mahasneh, A. M., & Alwan, A. F. (2018). The Effect of Project-Based Learning on Student Teacher Self-efficacy and Achievement. *International Journal of Instruction*, 11(3), 511-524.
- Manthorpe, C. (1986). Science or domestic science? The struggle to define an appropriate science education for girls in early twentieth-century England. *Journal of the History of Education Society*, 15(3), 195-213. doi:https://doi.org/10.1080/0046760860150305
- Marino, M. T., Black, A. C., Hayes, M. T., & Beecher, C. C. (2010). An analysis of factors that affect struggling readers' achievement during a technology-enhanced STEM astronomy curriculum. *Journal of Special Education Technology*, 25(3), 35-47.
- Marsh, H. W., Van Zanden, B., Parker, P. D., Guo, J., Conigrave, J., & Seaton, M. (2019). Young women face disadvantage to enrollment in university STEM coursework regardless of prior achievement and attitudes. *American Educational Research Journal*, 56(5), 1629-1680.
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2008). *Designing & Assessing Educational Objectives Applying yhe New Taxonomy*. California: SAGE.

- McCoubrie, P. (2004). Improving the fairness of multiple-choice questions: a literature review. *Medical teacher*, 26(8), 709-712.
- McDowall, S., & Hipkins, R. (2019). *Curriculum integration: What is happening in New Zealand schools?* Wellington: New Zealand Council for Educational Research.
- MEB. (1968). *İlkokul Programı*. İstanbul: Milli Eğitim Basım Evi.
- MEB. (1992). *Fen Bilgisi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2000). *Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2013). *İlkokul ve Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2016). *STEM Eğitim Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2016). *Timss 2015 Ulusal Matematik ve Fen Ön Raporu 4. ve 8. Sınıflar*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2017, 07 07). *Eğitimde Öğrenci Gelişimini İzleme Değerlendirme Sistemi*. Eğitimde Öğrenci Gelişimini İzleme Değerlendirme Sistemi: <http://odsgm.meb.gov.tr/www/mill-izleme-sistemi/icerik/257> adresinden alındı
- MEB. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2019). *Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi*. Ankara: MEB.
- MEB. (2019). *PISA 2018 Türkiye Ön Raporu*. Ankara: MEB.
- MEB. (2019). *Türkçe-Matematik-Fen Bilimleri Öğrenci Başarı İzleme Araştırması (TMF-ÖBA)-I: 2019 4. Sınıf Seviyesi*. Ankara: MEB.
- MEB. (2020, 04 09). *Akademik Becerilerin İzlenmesi Ve Değerlendirilmesi (Abide) Projesi*. Akademik Becerilerin İzlenmesi Ve Değerlendirilmesi (Abide) Projesi: <http://abide.meb.gov.tr/proje-hakkinda.asp> adresinden alındı
- MEB. (2020, 3 23). *PISA Türkiye Resmi Web Sitesi*. PISA Türkiye Resmi Web Sitesi: http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=18 adresinden alındı
- Messick, S. (1994). Alternative modes of assessment, uniform standards of validity 1. *ETS Research Report Series*, 1994(2), i-22.
- Miles, M., Huberman, M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods*

- sourcebook. *European Journal of Science Education*. Los Angeles: Sage Publication, Thousand Oaks.
- Miller, J. H. (2006). *ivic scientific literacy in Europe and the UnitedStates, A paper presented to the annual meeting of the WorldAssociation for Public Opinion Research*. Canada: Montreal.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Centrury, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction— What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal Of Research In Science Teaching*, 47(4), 474-496. doi:http://dx.doi.org/10.1002/tea.20347
- Morrison, J., Roth McDuffie, A., & French, B. (2015). Identifying key components of teaching and learning in a STEM school. *School Science and Mathematics*, 115(5), 244-255.
- Moss, P. A. (1992). Shifting conceptions of validity in educational measurement: Implications for performance assessment. *Review of educational research*, 62(3), 229-258.
- Mota, A., Didiş Körhasan, N., Miller, K., & Mazur, E. (2019). Homework as a metacognitive tool in an undergraduate physics course. *Physical Review Physics Education Research*, 15(1), 1-12. doi:10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010136
- Najib, A. S., Mahat, H., & Baharudin, H. N. (2020). The level of STEM knowledge, skills, and values among the students of bachelor's degree of education in geograph. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(1), 69-76. doi:10.11591/ijere.v9i1.20416
- Narode, R., Heiman, M., Lochhead, J., & Slomianko, J. (1987). *Teaching Thinking Skills:Science*. Washington: National Education Association of the United States.
- NASA. (2011). *NASA's Best Students Beginning Engineering, Science and Technology*. NASA.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2016). *Literacy: Concepts, Contexts, and Consequences*. Washington, DC: The National Academies Press. doi:10.17226/23595
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2016). *Science Literacy: Concepts, Contexts, and Consequences*. Washington: The National Academies Press. doi:https://doi.org/10.17226/23595.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington: National Academy Press.
- National Research Council. (1998). *National Research Council. (1998). Developing a Digital National Library for Undergraduate Science, Mathematics, Engineering*

- and Technology Education: Report of a Workshop*. Washington: National Academies Press.
- Nuangchalerm, P. (2014). Inquiry-based Learning in China: Lesson learned for School Science Practices. *Asian Social Science*, 10(13), 64-71.
- Nugroho, T. A. T., & Surjono, H. D. (2019, February). The effectiveness of mobile-based interactive learning multimedia in science process skills. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1157, No. 2, p. 022024). IOP Publishing.
- Nunaki, H. J., Damopolii, İ., Kandowangko, Y. N., & Nusantari, E. (2019). The Effectiveness of Inquiry-based Learning to Train the Students' Metacognitive Skills Based on Gender Differences. *International Journal of Instruction*, 12(2), 505-516.
- Nurlenasari, N., Lidinillah, D. A. M., Nugraha, A., & Hamdu, G. (2019, October). Assessing 21st century skills of fourth-grade student in STEM learning. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1318, No. 1, p. 012058). IOP Publishing.
- O'Sullivan, M. K., & Dallas, K. B. (2010). A Collaborative approach to implementing 21st Century skills in a High school senior research class. *Education Libraries*, 33(1), 3-9.
- OECD. (2018). *The future of education and skills*. Paris: France.
- OECD. (2019). *Education at a Glance 2019: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. doi:<https://doi.org/10.1787/f8d7880d-en>
- OECD. (2019). PISA 2018 Science Framework. OECD içinde, *PISA 2018 ASSESSMENT AND ANALYTICAL FRAMEWORK* (s. 97-118). Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/f30da688-en
- OECD. (2020). *PISA Scientific Question Categories*. OECD: <https://www.oecd.org/pisa/test/scientific-question-categories.htm> adresinden alındı
- Öğretir Özçelik, A. D. (2019). İnovasyon, Yaratıcılık ve Yenilenme. A. D. Öğretir Özçelik, & M. N. Tuğluk içinde, *Eğitim ve Endüstride 21. Yüzyıl Becerileri* (s. 1-27). Ankara: Pegem Akademi.
- Öntaş, T. (2012, 11 13). Eğitimde ölçme-değerlendirme ve taksonomi. Ankara, Ankara. 4 10, 2020 tarihinde https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32373938/EGITIMDE_TAKSONOMI_OLCME_DEG_.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEGITIMDE_OLCME_-_DEGERLENDIRME_VE_TAKSON.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=ASIATUSBJ6BAMNGIU adresinden alındı

- Özbey, S., & Köyceğiz, M. (2019). Investigation of the Effect of Social Skills Training on the Motivation Levels of Preschool Children. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(5), 477-486. doi:10.26822/iejee.2019553344
- Özdemir Yaylacı, G. (2007). İlköğretim Düzeyinde Kariyer Eğitimi ve Danışmanlığı. *Türk Dünyası Sosyal Bilimler Dergisi (Bilig)* (40), 119-140.
- Özdemir, A. (2017). Bütün Öğrencilerin Okulu Finlandiya Okulları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 59-91.
- Özdemir, D. (2004). Çoktan seçmeli testlerin klasik test teorisi ve örtük özellikler teorisine göre hesaplanan psikometrik özelliklerinin iki kategorili ve ağırlıklandırılmış puanlanması yönünden karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(26).
- Özsevgeç, T., & Karamustafaoğlu, S. (2010). Öğretmen Adaylarının Geleneksel Ve Yapılandırmacı Ölçme-Değerlendirme Yaklaşımlarına Yönelik Profilleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 333-354.
- Öztürk, D., & Uçar, S. (2010). Tıms Verileri Kullanılarak Tayvan Ve Türkiye’deki 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarısına Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi Ve Karşılaştırılması. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(3), 241-256.
- Öztürk, N., Tezel, Ö., & Acat, B. M. (2010). Science Process Skills Levels of Primary School Seventh Grade Students in Science and Technology Lesson. *Journal of Turkish Science Education*, 7(3), 15-28.
- Pa-alisbo, M. C. (2017). The 21st Century Skills and Job Performance of Teachers. *Journal of Education and Practice*, 8(32), 7-12.
- Packham, C., Fies, C., Fuller, L., Drozdov, D., Schlegel, E., Roming, P., & Bayless, A. (2020, January). Using Astronomy to Enhance STEM Education in Community Schools. In *American Astronomical Society Meeting Abstracts# 235* (Vol. 235, pp. 282-08).
- Palut, B. (2005). Dinamik ölçme ve değerlendirme. *Eğitim ve Bilim*, 30(138), 28-37.
- Park, S. J., & Yoo, P. K. (2013). The effects of the learning motive, interest and science process skills using the 'Light' unit on science-based STEAM. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(3), 225-238.
- Pinsky, Ö. (2019, 2 26). <https://www.weforum.org/agenda/2019/02/schools-must-look-to-the-future-when-connecting-students-to-the-internet>. World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2019/02/schools-must-look-to-the-future-when-connecting-students-to-the-internet> adresinden alındı
- Prasertcharoensuk, T., Somprach, K. L., & Ngang, T. K. (2015). Influence of teacher competency factors and students' life skills on learning achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 186, 566-572.

- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123-138. doi:<https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>
- Quint, J., & Condliffe, B. (2018). Project-Based Learning a Promising Approach To Improving Student Outcomes. *MDRC Issue Focus*, 1-2.
- Rae, D. (2003). Opportunity centred learning: an innovation in enterprise education?. *Education+ Training*.
- Rahmat, I., & Chanunan, S. (2018). Open Inquiry in Facilitating Metacognitive Skills on High School Biology Learning: An Inquiry on Low and High Academic Ability. *International Journal of Instruction*, 11(4), 593-606.
- Rasul, M. S., Halim, L., & Iksan, Z. (2016). Using STEM Integrated Approach to Nurture Students' interest and 21st Century Skills. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 4, 313-319.
- Rifandi, R., & Rahmi, Y. L. (2019, October). STEM education to fulfil the 21st century demand: a literature review. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1317, No. 1, p. 012208). IOP Publishing.
- Roache, D. (2019, 7 9). <https://www.weforum.org/agenda/2019/07/revamp-leadership-style-to-motivate-others>. World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2019/07/revamp-leadership-style-to-motivate-others> adresinden alındı
- Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1993). The development of science process skills in authentic contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 127-152.
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. T. (2010). 21st-century" skills. *American Educator*, 17(1), 17-20.
- Saeed, M., & Gondal, M. B. (2005). Assessing achievement of primary grader students and factors affecting achievement in Pakistan. *International Journal of Educational Management*.
- Sağlam, M. (2018). Proje Tabanlı Öğrenme ve STEM Eğitimi. A. Tekbıyık, & G. Çakmakçı içinde, *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri* (s. 283-304). Ankara: Nobel.
- Samalot-Rivera, A. (2014). Role Playing in Physical Education to Teach in the Affective Domain. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 85(2), 41-43. doi:10.1080/07303084.2014.866834
- Sawyer, K. R. (2006). Education for Innovation. *Thinking Skills and Creativity*, 1(1), 41-48. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2005.08.001>

- Schleicher, A. (2019). *PISA 2018 Insights and Interpretations*. OECD.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of psychological research online*, 8(2), 23-74
- Septiani, A., & Rustaman, N. Y. (2017, February). Implementation of performance assessment in STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) education to detect science process skill. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 812, No. 1, p. 012052). IOP Publishing.
- Simmons, B. J. (1995). Developing and using portfolios. *Kappa Delta Pi Record*, 31(2), 56-59.
- Siregar, N. C., Rosli, R., Maat, S. M., & Capraro, M. M. (2019). The effect of science, technology, engineering and mathematics (STEM) program on students' achievement in mathematics: A meta-analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), 05-49.
- Siswati, B., & Corebima, A. (2017). Study on the correlation between metacognitive skills and concept gaining of biology at several learning models. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 18(1), 1-14.
- Sirajudin, N., & Suratno, J. (2021, March). Developing creativity through STEM education. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1806, No. 1, p. 012211). IOP Publishing.
- Smithson, J. (2009). *Describing the academic content of PISA mathematics and science item pools*. Madison: Wisconsin Center for Education Research.
- Sondergeld, T. A., & Johnson, C. C. (2014). Using Rasch measurement for the development and use of affective assessments in science education research. *Science Education*, 98(4), 581-613.
- Spitzer, W., & Fraser, J. (2020). Advancing Community Science Literacy. *Journal of Museum Education*, 45(1), 5-15. doi:10.1080/10598650.2020.1720403
- Sukarno, I. Y., Samsudin, A., & Aminudin, A. H. (2020). The Analysis of Prospective Physic Teacher Ability in Planning of STEM Approach Learning.
- Susongko, P. (2016). Validation of science achievement test with the rasch model. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 268-277.
- Suwantarathip, O., & Wichadee, S. (2014). The Effects Of Collaborative Writing Activity Using Google Docs On Students' Writing Abilities. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13(2), 148-156.
- Swafford, M. (2018). STEM Education at the Nexus of the 3-Circle Model. *Journal of Agricultural Education*, 59(1), 297-315. doi:doi.org/10.5032/jae.2018.01297

- Şahin, A. (2012). *Madde Tepki Kuramı'nda Test Uzunluğu Ve Örneklem Büyüklüğünün Model Veri Uyumu, Madde Parametreleri Ve Standart Hata Değerlerine Etkisinin İncelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara
- Şahin Kalyon, D. (2018). 22. Yüzyıl İnsanında Düşünme Argüman Yapılarının Geleceği. E. Tüzel İşeri içinde, 22. *Yüzyılda Eğitim* (s. 39-52). Ankara: Pegem Akademi.
- Şaşmaz Ören, F., Ormancı, Ü., & Evrekli, E. (2011). Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Alternatif Ölçme-Değerlendirme Yaklaşımlarına Yönelik Öz-yeterlilik Düzeyleri ve Görüşleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(3), 1-24.
- Tachie, S., & Molepo, J. (2019). Exploring Teachers' Meta-Cognitive Skills in Mathematics Classes in Selected Rural Primary Schools in Eastern Cape, SouthAfrica. *Africa Education Review*, 16(2), 143-161. doi:10.1080/18146627.2017.1384700
- Talbert, R. (2012). İnverted Classroom. *Colleagues*, 9(1), 1-3.
- Tan, Ş. (2015). *Öğretimde Ölçme Değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Tatlı, A., & Bilir, V. (2019). 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına REACT Modelinin. *Fen Bilimleri Öğretim Dergisi*, 7(2), 114-138.
- Teevasuthonsakul, C., Yuvanatheeme, V., Sriput, V., & Suwandecha, S. (2017, September). Design steps for physic STEM education learning in secondary school. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 901, No. 1, p. 012118). IOP Publishing.
- TEDMEM. (2013, Eylül 6). *2005 ve 2013 Fen Programları ve Felsefi Temelleir Üzerine*. Eylül 9, 2019 tarihinde <https://tedmem.org>: <https://tedmem.org/blog/2005-ve-2013-fen-programlari-ve-felsefi-temelleri-uzerine> adresinden alındı
- Tekbıyık, A. (2018). Fen Bilimleri Eğitiminde Bilimsel Okuryazarlığın Değerlendirilmesi: PISA ve TIMSS Uygulamaları. A. Tekbıyık, & G. Çakmakçı içinde, *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri* (s. 395-413). Ankara: Nobel.
- Tekbıyık, A., & Akdeniz, A. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programını kabullenmeye ve uygulamaya yönelik öğretmen görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 23-37.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., ... & Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 2.

- Tosun, C. (2019). Scientific process skills test development within the topic ‘‘Matter and its Nature’’ and the predictive effect of different variables on 7th and 8th grade students’ scientific process skill levels. *Chemistry Education Research and Practice*, 20, 160-174. doi:10.1039/c8rp00071a
- TRT Belgesel (Yöneten). (2019). *Çin'in Sırrı (TRT Belgesel)* [Sinema Filmi].
- Turgut, M. F. (1988). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metotları*. Ankara: Saydam Matbaacılık.
- Türk Dil Kurumu. (2020, 3 31). *Türk Dil Kurumu*. Türk Dil Kurumu Sözlüğü: sozluk.gov.tr adresinden alındı
- Tüzel İşeri, E. (2018). Eğitimde Nereden Geldik? Nereye Gidiyoruz? 21. Yüzyıl sürerken 22. Yüzyıl İnsanı Düşünme Zorunluluğu Üzerine Bir Tartışma. E. Tüzel İşeri içinde, *22. Yüzyılda Eğitim* (s. 1-14). Ankara: Pegem Akademi.
- Uluçınar, U., & Karademir, E. (2017). Fen Öğretiminde Program ve Beceri İlişkisi. E. Karademir içinde, *Örnek ve Uygulama Destekli Fen Öğretiminde Disiplinlerarası Beceri Etkileşimi* (s. 87-162). Ankara: Pegem Akademi.
- Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S., & Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering, and math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7), 622-639.
- Uzun, B., & Öğretmen, T. (2010). Fen Başarısı ile İlgili Bazı Değişkenlerin TIMSS-R Türkiye Örneğinde Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğinin Değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 26-35.
- Uzun, B., Gelbal, S., & Öğretmen, T. (2010). Timss-R Fen Başarısı Ve Duyuşsal Özellikler Arasındaki İlişkinin Modellenmesi Ve Modelin Cinsiyetler Bakımından Karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 531-544.
- Veenman, M. (2005). The assessment of metacognitive skills: What can be learned from multi-method designs? C. A. Moschner içinde, *Lernstrategien und Metakognition: Implikationen für Forschung und Praxis* (s. 75-97). Berlin: Waxmann.
- Veenman, M. (2013). Training metacognitive skills in students with availability and production deficiencies. T. C. H. Bembenuddy içinde, *Applications of self-regulated learning across diverse disciplines: A tribute to Barry J. Zimmerman* (s. 299-324). Charlotte, NC: Information Age.
- Veenman, M. (2017). Assessing Metacognitive Deficiencies and Effectively Instructing Metacognitive Skills. *Teachers College Record*, 119(13), 1-20.
- Vieira, M. R., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011). Critical thinking: Conceptual clarification and its importance in science education. *Science Education International*, 22(1), 43-54.

- Volante, L., Jerrim, J., Ritzen, J., & Schnepf, S. (2019, 4 29). This is how the way the world measures success in education is changing. 3 23, 2020 tarihinde <https://www.weforum.org/agenda/2019/04/new-global-testing-standards-will-force-countries-to-revisit-academic-rankings> adresinden alındı
- Waluyo, E., & Nuraini, N. (2021). Development Of Instructional Design Project-Based Learning Model Integrated Science Process Skills To Improve Science Literacy. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS)*, 9(1), 104-112.
- Wan Husin, W. N. F., Mohamad Arsad, N., Othman, O., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Iksan, Z. (2016, June). Fostering students' 21st century skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in integrated STEM education program. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching* (Vol. 17, No. 1).
- Wang, J. (2020). Scrutinising the positions of students and teacher engaged in argumentation in a high school physics classroom. *International Journal of Science Education*, 42(1), 25-49. doi:<https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1700315>
- Widiyanto, R., Herlina, K., & Andra, D. (2021, February). The need analysis of using physic e-module based PjBL–integrated STEM: The preliminary study research as a solution to improve problem-solving skills on light refraction material. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1796, No. 1, p. 012079). IOP Publishing.
- Widodo, W., Abdurrahman, A., Rosyidin, U., & Suyatna, A. (2021). Developing science process skills (sps) instruments for vocational school students using cbt. *Insecta: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 1(2), 194-205.
- Yalaki, Y. (2018). Araştırma Sorgulama Temeli Fen Eğitimi. A. Tekbıyık, & G. Çakmakçı içinde, *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri* (s. 211-238). Ankara: Nobel.
- Yalman, D. (2019). İletişim ve İşbirliği. A. D. Öğretim Özçelik, & M. N. Tuğluk içinde, *Eğitimde ve Endüstride 21. Yüzyıl Becerileri* (s. 29-50). Ankara: Pegem Akademi.
- Yaman, S., & Karaşah, Ş. (2018). Effects Of Learning Cycle Models On Science Success: A Meta-Analysis. *Journal of Baltic Science Education*, 17(1), 65-83.
- Yenice, N., Özden, B., & Alpak Tunç, G. (2014). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Alternatif Ölçme Ve Değerlendirme Yaklaşımlarını Kullanmaya Yönelik Öz Yeterliklerinin İncelenmesi. *dnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 17-29.
- York, S., Lavi, R., Dori, Y. J., & Orgill, M. (2019). Applications of systems thinking in STEM education. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2742-2751.

- Yu, K.-C., Fan, S.-C., & Lin, K.-Y. (2015). Enhancing Students' Problem-Solving Skill through Context-Based Learning. *International Journal of Science and Mathematics Education, 13*, 1377-1401.
- Yurdatapan, M. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8 Sınıf Fen Öğretim Programlarının Biyoloji Alanı Açısından Tarihsel Değerlendirmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 20*(1), 41-60.
- Zimmerman, R. H., Maker, C. J., & Alfaiz, F. (2020). Culturally responsive assessment of life science skills and abilities: Development, field testing, implementation, and results. *Journal of Advanced Academics, 31*(3), 329-366.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics, 112*(1), 12-19.

EKLER

Ek 1. Etik Kurul Onayı



T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Başkanlığı

Sayı : 16498365-050.01.04-E.46402
Konu : Etik Kurul Kararı Hakkında

16/11/2020

Sayın Prof. Dr. Bahattin AYDINLI

Kastamonu Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından "*Yenilikçi Fen Eğitimi Yaklaşımlarında Öğrenci Beceri Düzeylerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi*" isimli Doktora Tez çalışması için yaptığımız başvurumuz, 12.10.2020 tarihli Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu toplantısında görüşülmüş olup; ilgili karar ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Muharrem ÇETİN
Kurul Başkanı

Ek: Etik Kurul Kararı-36

16/11/2020 Bilgisayar İşletmeni : Ali KALKAN
16/11/2020 Hukuk Müşavir V. : Yasemin DÜZGÖREN

Adres:

Telefon:


Faks:

Elektronik Ağ: <http://www.kastamonu.edu.tr>

5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile oluşturulmuştur.

Evrak tayıdi <https://ebys.kastamonu.edu.tr/sergu/sergula.aspx> adresinden 00E3-UIZZ-02BP kodu ile yapılabilir.

Ek 1'in Devamı

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ		
SOSYAL ve BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMA ve YAYIN ETİK KURUL. KARARI		
Toplantı Sayısı	Karar Sayısı	Karar Tarihi
3	36	12.10.2020
<p>Üniversitemiz Eğitim Fakültesi Öğretim üyesi Prof. Dr. Bahattin AYDINLI'nın danışmanlığını yaptığı Doktora Öğrencisi Çiğdem AVAN'ın yapmayı planladığı "<i>Yenilikçi Fen Eğitimi Yaklaşımlarında Öğrenci Beceri Düzeylerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi</i>" isimli Doktora Tez Çalışması Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunca onaylanması uygun bulunmuştur.</p> <p>Bu bilgiler ışığında; Aydınlatılmış Onam Formunun gönüllülere intzalatılarak gerekli ilgilendirmelerin yapılması ve etik davranış ilkelelerine uyulması şartıyla söz konusu araştırmanın yapılması Etik Kurulumuzca uygun görülmüştür ve onaylanmasına toplantıya katılan üyelerin oybirliği ile karar verilmiştir.</p>		
 ASLI GİBİDİR		

Ek 2. Valilik Onayı



T.C.
KASTAMONU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 75048956-44-E.21385808
Konu : Anket İzni (Çağrı AVAN)

31/10/2019

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 22/08/2017 tarihli ve 12607291 (Genelge No:2017/25) sayılı emirleri.
b) Çağrı AVAN'ın 21/10/2019 tarihli dilekçesi.

İlgi (b) dilekçesine istinaden Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencisi Çağrı AVAN'ın hazırlamış olduğu "Yenilikçi Fen Eğitimi Yaklaşımlarında Öğrenci Beceri Düzeylerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi" konulu anket çalışmasını İlimiz Merkez ve İlçelerinde ortaokul öğrenci ve öğretmenlerine uygulaması ile ilgili İnceleme ve Değerlendirme Komisyon Kararı ilişikte sunulmuştur.

Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencisi Çağrı AVAN'ın hazırlamış olduğu "Yenilikçi Fen Eğitimi Yaklaşımlarında Öğrenci Beceri Düzeylerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi" konulu anket çalışmasını İlimiz Merkez ve İlçelerinde ortaokul öğrenci ve öğretmenlerine 2019-2020 eğitim öğretim yılında gönüllülük esasına göre kurumun eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmadan uygulaması ve sonuçlarının değerlendirilmesi Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Cengiz BAHÇACIOĞLU
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
31/10/2019

Ünal KILIÇARSLAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Adres:
Elektronik Ağ: <https://kastamonu.meb.gov.tr>
e-posta: bilgisayar37@meb.gov.tr

Bilgi için: Mustafa ÜNAL
Tel: 0 (366) 214 15 17
Faks: 0 (366) 214 64 94

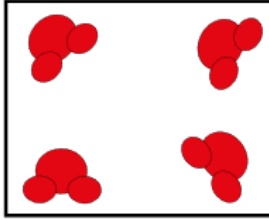
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden ced1-f638-3f37-9601-caca kodu ile teyit edilebilir.

Ek 3. Fen Bilimleri Beceri Testi

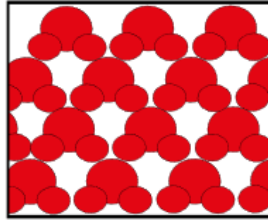
Adı-Soyadı:

Bu test 6. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında sahip olduğunuz üst düzey zihinsel becerileri, bilimsel süreç becerilerini, yaşam becerilerini ve 21. yüzyıl becerilerini kullanma düzeylerinizi belirlemek için oluşturulmuştur. Test kapsamında sahip olduğunuz bilimsel süreç becerileri, 21. Yüzyıl becerileri ve yaşam becerileri belirlenecektir. Sorular açık uçlu olup 17 tanedir. Süre 60 dakikadır. Başarılar dilerim.

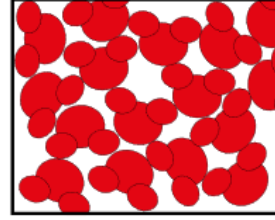
Soru 1.



I. Durum



II. Durum



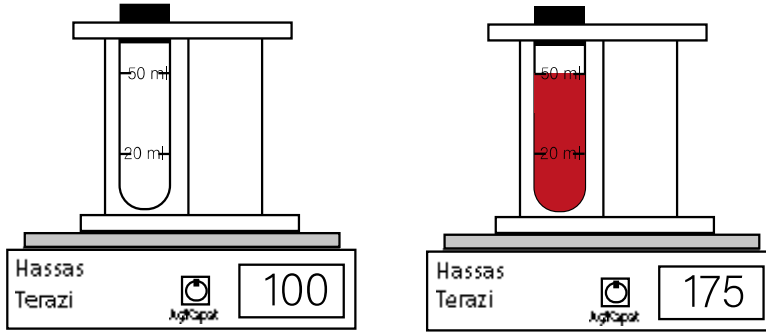
III. Durum

Yukarıda aynı maddenin farklı durumlarındaki şekilleri verilmiştir. Maddelerin titreşim, öteleme ve dönme hareketlerinden biri ya da bir kaçını yaptığı bilindiğine göre şekildeki durumlar bu hareketlere göre sınıflayınız.

Ek 3'ün Devamı

Soru 2.

Kan vücudumuzda damarlarda dolaşan hayati sıvıdır. İçerisinde farklı özelliklerde maddeler içerir. Kanı inceleyen bilim dalına hematoloji denir. Bu bilim dalı kanı yoğunlukları birbirinden farklı olan plazma, alyuvar, akyuvar ve kan pulcuklarına ayırır. Bu işlem kanın bir tüp içerisinde çok hızlı bir şekilde döndürülmesi yapılır ve santrifüj olarak isimlendirilir. Kanın santrifüj yapılmadan önceki haliyle ilgili veriler aşağıdaki şekilde verilmiştir.

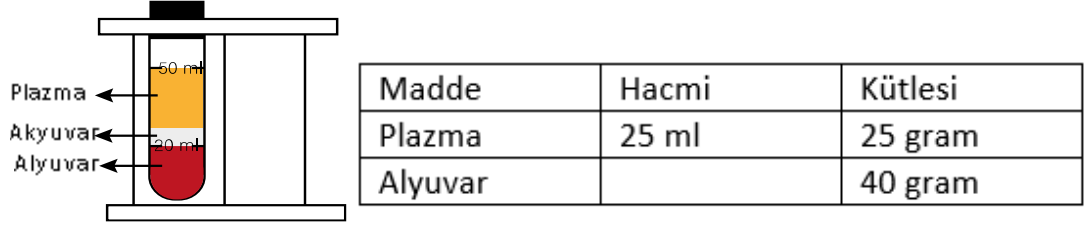


Santrifüj yapılmak için tüp içerisine konulan kanın yoğunluğunu hesaplayınız?

Ek 3'ün Devamı

Soru3.

Yapılan bir deneyde santifürüj makinelerinde bu işlemi yaptıktan sonra aşağıdaki deney sonuçları elde edilmiştir.



Kanın yapısında bulunan maddelerin yoğunluklarını karşılaştırınız ve nedenini yazınız.

Soru 4.

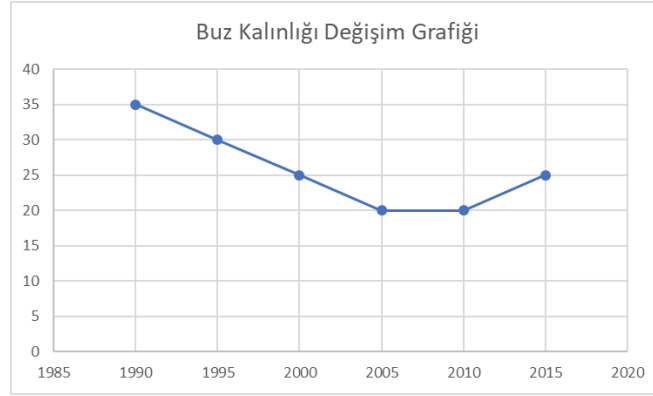


Çıldır gölü ülkemizde yüzeyi buz tutan sayılı göllerden birisidir. Kış aylarında sıcaklığın -35° 'ye ulaştığı hava durumlarında bile oluşturduğu eko sistemde canlılar için hayat kaynağı olmaktadır.

Su yüzeyden derine doğru buz tutmaya başlar bunun canlılar için önemi ne olabilir?

Ek 3'ün Devamı

Soru 5.



Çıldır Gölündeki buz kalınlığına ilişkin değişim yukardaki grafikte verilmiştir. **2005 yılından itibaren Çıldır Gölü ve Ardahan ilinde bazı uygulamalar yapılmıştır. Bu önlemler ne olabilir? Etkisinin 2015 yılından itibaren görülmesinin nedenini açıklayınız.**

Soru 6.

Madenci telsizi

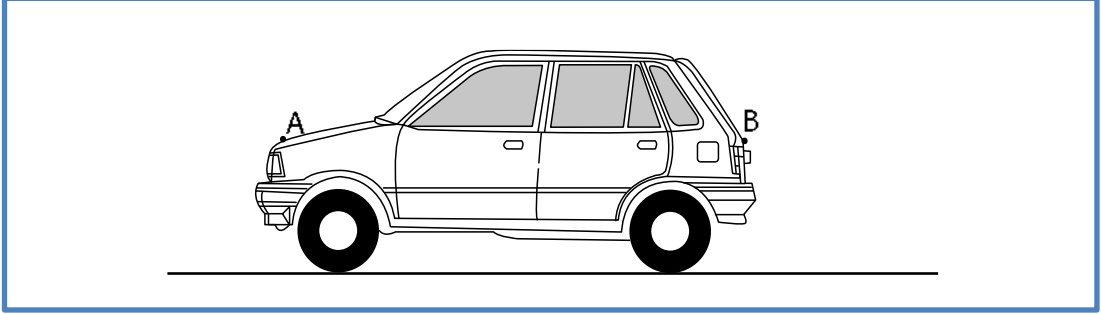
Eski maden ocaklarında çıkan madenleri taşımak için tren hatları döşemişlerdir. Bu tren rayları aynı zamanda iletişim içinde kullanılmıştır. Özellikle acil durumlarda madenin boşaltılması için tren raylarına 3 kez vurulmakta ve maden ocağının dört bir yanına ses ulaşmaktadır. Madenin içinde bağırduklarında ise istenilen sonuca ulaşamamaktadır.

Size maden ocaklarında böyle bir sistem geliştirilmesinin nedeni ne olabilir?

Ek 3'ün Devamı

Soru 7.

Ali Bey ailesi ile yolculuk yaparken arabalarının yakıtı bitmesi üzerine A noktasından Doğu-Batı doğrultusunda Doğu yönünde 100 N kuvvetle tek başına itmeye başlamıştır. Oğlu Ahmet ise gidecekleri yerin aynı doğrultuda zıt yönde olduğunu söylemiş ve B noktasından 50 N kuvvetle itmeye başlamıştır.



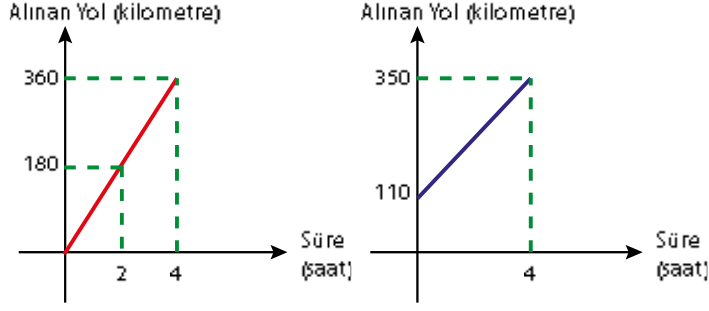
Bu kuvvetleri yön, doğrultu ve büyüklüklerini uygun bir şekilde arabanın üzerinde gösteriniz.

Soru 8. Yukardaki şekilde Ahmet'e annesi Aslı Hanım da yardım etmeye karar veriyor. Ahmet ile aynı yön ve doğrultuda 80 N'luk kuvvet uygulamaya başlıyor.

Ahmet ve annesi toplamda ne kadar kuvvet uygularlar? Araba hangi yönde hareket eder?

Soru 9. **Son durumda arabanın dengelenmiş kuvvetin etkisinde kalması için ne yapılabilir? Arabanın hareketi ne olur?**

Ek 3'ün Devamı



Yukarıdaki grafikte 2 farklı şehirden birbirine doğru hareket eden 2 araca ait grafikler gösterilmektedir.

Soru 10. A aracının süratini hesaplayınız.

Soru 11. A aracının aldığı yol ile B aracının aldığı yolu karşılaştırınız.

Soru 12. A aracı için sürat ile zamanın gösterildiği grafiği aşağıdaki bölüme çiziniz.

Ek 3'ün Devamı

Soru 13.

Hızlı çizgi izleyen robot yarışması için hazırlık yapan İstiklal Robot Kulübü farklı motorlar kullanarak sabit süratle hareket eden robotları için aşağıdaki ölçümleri yapmışlardır.

Motor Markası	Alınan yol	Süre
A motoru	21 metre	3 saniye
B motoru	16 metre	4 saniye
C motoru	25 metre	5 saniye

Kastamonu İstiklal Robot Kulübü çizgi izleyen robot yarışmasına katılmak için hazırlanmaktadır. Farklı özellikteki A, B ve C motorlarına sahip robotlardan en hızlısını belirlemek için motorlara ait yol-zaman bilgileri yandaki tabloda verilmiştir.(Motorlar sabit sürat ile hareket etmektedir)

Tabloda verilen bilgilere göre Kastamonu İstiklal Robot Kulübü'nün yarışmayı kazanması için hangi motoru tercih etmesi gerekir?

Ek 3'ün Devamı

Soru 14. Aşağıda farklı maddelerin özellikleri verilmiştir.

Malzemesi	Dayanıklılık	Yanıcılık	Kullanım Ömrü	Metre kare Maliyeti	Karbon Salınımı
Plastik Köpük	Dayanıklı	Yanıcı	Uzun Ömürlüdür	150	100
Ahşap	Dayanıksız	Yanıcı	Kısa Ömürlüdür	120	50
Katran	Dayanıklı	Yanıcı	Kısa Ömürlüdür	130	200
Cam Yünü	Çok dayanıklı	Yanmaz	Uzun Ömürlüdür	250	90
Silikon Yünü	Çok dayanıklı	Yanmaz	Uzun Ömürlüdür	270	85
Taş Yünü	Çok dayanıklı	Yanmaz	Uzun Ömürlüdür	300	80
Volkan Tüfleri	Dayanıklı	Yanmaz	Uzun Ömürlüdür	140	20
Çift Cam	Dayanıksız	Yanmaz	Uzun Ömürlüdür	80	10
Boya	Dayanıklı	Yanıcı	Kısa Ömürlüdür	50	70

Yapılan bir araştırmada altında ekmek fırını olan binaların betonda meydana getirdiği ısınma ve soğumadan dolayı beton zarar görmektedir. Ayrıca karbon salınımı arttıkça çevreye verilen zararda artmaktadır.

Bu tür bir binanın tadilatı sırasında İnşaat mühendisi olarak görev aldığınızı düşünün, bu malzemelerden hangisini tercih edersiniz? Neden?

Ek 3'ün Devamı

Soru 15. Bir binada ısı yalıtımı yapılması ilk başta ailelere ekonomik olarak gereksiz bir masraf olarak görülebilir. Fakat plastik köpük kullanılarak yapılan bir yalıtım 5 yıl içerisinde kendi maliyetini karşılayabilmektedir.

Sizece yalıtım yapılması ekonomik ve doğal kaynakların kullanımını açısından avantajları ne olabilir?

Soru 16.

Merkür, Güneş Sistemi'nin en küçük gezegenidir. Aynı zamanda Güneş'e de en yakın gezegen olarak bilinir. Merkür gezegeni Dünya ile hemen hemen yakın bir yoğunluğa sahiptir. Yoğunluk bakımından, Dünya'dan sonraki en yoğun gezegendir. Yapısal olarak çok katı olduğu bilinmektedir. Güneşe en yakın gezegen olan Merkür'ün sıcaklığından dolayı çok fazla araştırma yapılması mümkün değildir. Merkür gezegeninde etkili bir atmosfer olmadığından +475'lere çıkan ısı, geceleri -175'lere kadar düşebilmektedir.

Türkiye Uzay Ajansı tarafından Merkür'e gidecek bir uzay aracı tasarlanacaktır. Bu uzay aracında nasıl bir yalıtım sistemi kullanırsınız. Açıklayınız.

Ek 3'ün Devamı

Soru 17.

Her bir birey yaşadığı yere ve yaşam şekline göre farklı miktarda karbon salınımına neden olur. Bu salınım küresel ısınmanın başlıca sebeplerindedir. Aşağıda bazı yakıtların 50 TL karşılığında verdikleri enerjiler ve ortalama karbon salınımları gösterilmiştir.

Yakıt	Verdiği Enerji (kcal)	Ortalama Karbon salınımı
LPG	11000	549 ton
Doğal gaz	8250	410 ton
Kömür	5500	1000 ton
Motorin	10200	650 ton
Fuel Oil	9700	733 ton
Elektrik (nükleer)	860	66 ton
Elektrik (Rüzgar)	880	35 ton
Elektrik (Güneş)	840	50 ton
Elektrik (Hidroelektrik)	870	40 ton

Ayhan Bey kuracağı fabrikası için kullanabileceği enerji türlerini araştırmış ve yukarıdaki rapora ulaşmıştır.

**Sizce hangi enerji türünü kullanması şimdi ve gelecek için en uygun olacaktır?
Neden?**

Ek 4. Gözlem Formu

Bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik gözlem formuna ilişkin doldurma ölçütleri aşağıda sunulmuştur.

Beceri	Beceri Düzeyi			
	Geliştirilebilir (1-3)	Orta (4-7)	İyi (8-10)	
Gözlem Yapma (BSB1)	Bu beceri araştırılabilir gözlem yapma ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Çevrendeki olayları gözlemlerken ders ile ilişkilendirir misin? -Gözlem yaparken nelere dikkat edersin?	Çevresini gözlemler, ancak her hangi bir ilişki kurmaz.	Gözlem yaparken farklı noktalara odaklanır. Yardım edildiğinde dersleri ile ilişkilendirebilir.	Çevresini anlamlandırarak gözlemler. Dersler ile ilişkilendirebilir.
Hipotez Kurma (BSB2)	Bu beceri hipotez kurma ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Bu olay sonucunda ne olacağını düşünüyorsun? -Neden bu olayın olacağını düşünüyorsun?	Birey tahminlerde bulunur ancak nedenlerini açıklayamaz.	Olaya yönelik tahminlerde bulunur. Tahminlerini kendi yaşantısından yola çıkarak açıklar	Bilimsel dayanaklara sahip hipotezler kurar.
Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme (BSB3)	Bu beceri değişkenleri değiştirme ve kontrol etme ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Olayla ilgili değişkenler nelerdir? - Hangi değişkenleri değiştirebiliriz? Neden? - Değişkenlerden neden bazılarını hiç değiştirmeyiz?	Olaya göre değişkenleri belirler. Ancak değişkenleri bağımlı-bağımsız-kontrol olarak ayıramaz.	Değişkenleri belirler. Bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini tanımlar. Ancak değişkenleri kontrol edemez.	Olaydaki tüm değişkenleri belirler, birbirinden ayırır ve değiştirir.
Deney Yapma (BSB4)	Bu beceri deney yapma becerisi ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Bu olayda etkili olan değişkenleri belirlemek için nasıl bir deney yapmalıyız? -Deney yaparken dikkat etmen gerekli durumlar nelerdir?	Duruma göre deney malzemeleri seçer ve deney düzeneğini hazırlar.	Verilen bir olayda sonuca yönelik deneyler gerçekleştirir.	Deneyi gerçekleştirirken değişkenleri değiştirir ve farklı sonuçlar için veri elde eder.
Ölçme (BSB5)	Bu beceri olay kurgusu içinde gerekli ölçümleri yapabilmeye ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Verilen nesneyi nasıl ölçebilirsiniz? - Arabanın hızını nasıl ölçebiliriz? - Dolaylı ölçmeleri nasıl yaparız?	Olaya göre ölçme aracını seçer ve doğrudan yapılan ölçmeleri gerçekleştirebilir.	Olaya göre ölçme aracını seçer ve dolaylı ölçmeleri yapabilir.	Olaya göre ölçme aracını seçer ve ölçümlerinden çıkarımlar yapabilir.

Ek 4'ün Devamı

Beceri		Beceri Düzeyi		
		Geliştirilebilir (1-3)	Orta (4-7)	İyi (8-10)
Sınıflama (BSB6)	Bu beceri nesnelere, olayları, maddeleri ve özelliklerini sınıflamayla ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Verilenleri nasıl gruplandırırın/sınıflandırırın? -Maddeleri sınıflandırırken nelere dikkat edersin?	Olayları, maddeleri, nesnelere verilen ya da gözlemlenen özelliklerine göre gruplandırır.	Olayları, maddeleri, nesnelere doğrudan gözlemlenemeyen özelliklerine göre sınıflandırır.	Olayları, maddeleri, nesnelere bilimsel kategorilere göre sınıflandırmalar yapar.
Verileri Kaydetme (BSB7)	Bu beceri gözlem ya da deney sonucunda verileri kaydetme becerisi ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Deney yaparken verileri nasıl kaydedersin? -Gözlemlerini yaparken elde ettiğin verileri nasıl kaydedersin?	Gözlemlerine yönelik verileri yazar.	Gözlemlerini ve deney sonuçlarını sistemli bir şekilde kaydeder.	Gözlemlerini ve deney sonuçlarını ilişkili verileri sınıflandırır ve kaydeder.
Verileri kullanma ve model oluşturma (BSB8)	Bu beceri elde ettiği verileri kullanması ve model oluşturulması ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Elde ettiğin verileri nasıl kullanırsın? -Elde ettiğin verileri incelediğinde hangi ilişkileri görüyorsun? -Bu sonuçları nasıl yorumlarsın?	Sonuç çıkartma sürecinde verilerin sadece bir kısmını kullanır.	Çıkarttığı sonuçları hipotezi ile karşılaştırır.	Veriler arasındaki ilişkileri ortaya koyar derinlemesine analizler yapabilir.
Keşfetme (BSB9)	Bu beceri çevresini keşfetmesi ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Çevreni keşfederken nelere dikkat edersin? -Çevreni keşfederken ne yaparsın?	Çevresini gözlemler ve ihtiyaçlarına göre çevresini tanıır.	Çevresini keşfetmek için deneyler tasarlar.	Çevresini keşfetmek için kontrollü deneyler yaparak sonuçlar üretir.
Sorgulama (BSB10)	Bu beceri sorgulama ile ilgilidir. Bir olay kurgusu üzerinde olay ile ilgili sorular oluşturması istenir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Verilen olayla ilgili merak ettiğin nedir?	Bir olay kurgusuna göre sorular oluşturabilir.	Bir olay kurgusuna göre detaylı sorular oluşturabilir.	Bir olay kurgusunda sonuçlara göre sorular sorup durum analizini ortaya koyabilir.

Ek 4'ün Devamı

Beceri		Beceri Düzeyi		
		Geliştirilebilir (1-3)	Orta (4-7)	İyi (8-10)
Argüman oluşturma (BSB11)	Bu beceri argüman oluşturma ile ilgilidir. Yaşanan bir olay kurgusu üzerinden argümanlar oluşturmaları istenir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Bu konudaki fikirlerin nelerdir? -Fikirlerini ortaya atarken dayandığı temeller nelerdir?	Bir olay ile ilgili fikirler ileri sürebilir.	Bir olay ile ilgili fikirlerini destekleyecek kanıtlar sunar.	Bir olay ile ilgili fikirlerini destekleyecek bilimsel kanıtlar sunar.
Ürün tasarlama (BSB12)	Bu beceri ürün oluşturma ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Tasarladığın bir ürünü ortaya koyarken nelere dikkat edersin? -Tasarladığın ürünün özellikleri belirlerken nelere dikkat edersin?	Ürünü tasarlar ancak ürün özellikleri ile amaçlar arasında ilişki kuramaz.	Ürünü tasarlar ve ürün özelliklerini ilişkilendirir.	Ürünü tasarlar ve amacına yönelik geliştirmeler yapabilir.
Problem Çözme (YB1)	Bu beceri problem çözme ile ilgilidir. Bir olay kurgusu verilir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Verilen problemi nasıl çözersiniz? -Problemi tanımlayabilir misiniz?	Problemi tanımlayabilir.	Probleme yönelik çözüm önerileri ortaya koyar.	Problemin analizi yaparak çözüm yollarını planlar ve çözüm önerileri sonucunda olacaklara yönelik sonuçlar üretir.
Analitik Düşünme (YB2)	Bu beceri analitik düşünme becerisine yöneliktir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Problemi alt basamaklara ayırmak istersen ne yaparsın?	Problemi alt basamaklara ayırabilir.	Alt basamaklara ayrılan problemler durumları için alt basamaklar oluşturur.	Oluşturduğu alt basamaklar arasında ilişkiler kurarak analiz eder.
Girişimcilik (YB3)	Bu beceri girişimcilik becerisine yöneliktir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Problemi çözmek için ortaya koyduğunuz ürünü pazarlamak isterseniz hangi özelliklerine dikkat edersiniz?	Problem sonucunda elde ettiği ürün için fiyat belirleyebilir.	Ürün için pazarlama stratejisi oluşturur.	Ürün için farklı yönleri ortaya koyar ve fayda zarar analizinden yola çıkarak ürün pazarlama stratejisi ortaya koyar.
İletişim (YB4)	Bu beceri iletişim becerisine yöneliktir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Arkadaşlarına fikirlerini anlatırken nasıl bir yol izlersin?	Kendini ifade ederken gergindir. Arkadaşları ile iletişim kurmakta zorlanır.	Kendini ifade eder.	Arkadaşları ile ilişkileri gelişmiştir. İletişim kurmakta zorlanmaz.
Takım çalışması (YB5)	Bu beceri takım çalışması ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Grup çalışmasında görev dağılımına uyar mısın? -Takım çalışması yaparken fikirlerini ifade edebilir misin?	Kendini ifade edemez. Bireysel çalışmayı sever.	Görevlerini yapar. Kendi fikirlerini ifade etmekte zorlanır.	Grupta etkin bir şekilde görev alır. Kendini ifade edebilir.

Ek 4'ün Devamı

Beceri		Beceri Düzeyi		
		Geliştirilebilir (1-3)	Orta (4-7)	İyi (8-10)
Karar verme (YB6)	Bu beceri karar verme ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Karar verirken nelere dikkat edersin? -Bir görevi yerine getirirken karar vermen gerektiğinde ne yaparsın?	Kesin bir şekilde karar veremez. Kararları argümanlara dayalı değildir.	Karar verirken içinde bulunduğu durumu değerlendirerek uç noktalarda olmayacak şekilde kararlar verir.	Karar verirken argümanları güçlüdür. Kesin sonuçlara götürecektir kararlar verir.
Yaratıcı düşünme (YB7)	Bu beceri yaratıcı düşünme ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Olay içerisinde ürettiğin fikirlerin arkadaşlarından farklı olması önemli midir? -Ortaya koyduğun düşünce diğerlerinden farkı nedir?	Problem durumunda yaratıcı fikirler ortaya koyamaz. Bilindik çözümler üretir.	Bilindik çözümlere yeni eklemeler yapar.	Yenilikçi çözümler üretir.
İnovatif düşünme (YB8)	Bu beceri İnovatif düşünme ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Hayallerindeki düşüncelerini örnekler verebilir misin? -Hayalindeki düşüncelerini ürüne dönüştürerek toplum faydası için kullanmak için neler yaparsın?	Hayalindeki düşüncelere örnekler verir. Ancak ürüne dönüştürülebilir fikirler sunamaz.	Hayalindeki düşüncelere örnekler verir ve ürünler ortaya koyabilir.	Hayalindeki düşünceleri toplumsal fayda sağlayacak şekilde ürüne dönüştürebilir.
Liderlik ve sorumluluk (YB9)	Bu beceri liderlik ve sorumluluk ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Verilen görevleri yaparken önceliklerin nelerdir? -Arkadaşların arasında lider olmak senin için önemli midir?	Grupta pasif durumdadır. Sorumluluklarını sınırlı bir düzeyde yapar.	Sorumluluklarını yerine getirir. Ancak liderlik için kendini yeterli görmez.	Grupta etkin bir şekilde görev alır. Kendini ifade edebilir.
Üretkenlik ve Hesap verebilirlik (YB10)	Bu beceri üretkenlik ve hesap verebilirlik ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Problem durumuna göre ürünler ortaya koyabilir misin? -Ürünleri ortaya koyarken nelere dikkat edersin?	Ürün ortaya koyabilir. Ancak ürünün geliştirilmesi boyutu ile ilgili hesap vermekte zorlanır.	Ürünü ortaya koyar. Argümanlar çerçevesinde ilişkili olarak hesap verir.	Ürün ortaya koyarken detaylı analizler yapabilir ve ürünlere ilişkin hesap verebilir.
Eleştirel düşünme ve problem çözme (YBY1)	Bu beceri eleştirel düşünme ve problem çözme ile ilgilidir. Bir olay kurgusu verilir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Verilen problemi nasıl çözersiniz? -Problemi tanımlayabilir misiniz? -Çözümleri geliştirmek için neler yaparsınız?	Problemi tanımlayabilir.	Probleme yönelik çözüm önerileri ortaya koyar. Çözümlere eleştirel fikirler sunar.	Problemin analizi yaparak çözüm yollarını planlar ve çözüm önerileri sonucunda çözümleri yeniden kurgular.

Ek 4'ün Devamı

Beceri		Beceri Düzeyi		
		Geliştirilebilir (1-3)	Orta (4-7)	İyi (8-10)
Fen okuryazarlığı (YBY2)	Bu beceri fen okuryazarlığı ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Bir olayı açıklarken bilimsel ifadeleri kullanır mısın? -Bilimsel ifadeleri kullanırken doğruluğuna dikkat eder misin?	Bilimsel doğruları bilir.	Bilimsel doğruları problem çözümlerinde kullanır.	Problemleri çözerken bilimsel yasalar üzerine kurgular ve ilişkilendirir.
İletişim ve işbirliği (YBY3)	Bu beceri iletişim ve iş birliği ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Arkadaşlarına fikirlerini anlatırken nasıl bir yol izlersin? -Grup çalışmasında görev dağılımına uyar mısın?	Kendini ifade ederken gergindir. Arkadaşları ile iletişim kurmakta zorlanır.	Görevlerini yapar. Kendi fikirlerini ifade etmekte zorlanır.	Arkadaşları ile ilişkileri gelişmiştir. İletişim kurmakta zorlanmaz.
İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme (YBY4)	Bu beceri inisiyatif kullanma ve kendini yönlendirme ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Karar verirken nelere dikkat edersin? İnisiyatif alır mısın? -Bir görevi yerine getirirken karar vermen gerektiğinde ne yaparsın?	Kesin bir şekilde karar veremez. İnisiyatif alamaz. Kendini yönlendiremez.	İnisiyatif alır. Kendini duruma adapte edebilir.	Karar verirken argümanları güçlüdür. İnisiyatif alır ve kendini yönlendirebilir.
Matematik okuryazarlığı (YBY5)	Bu beceri matematik okuryazarlığı ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Matematik sorularını cevaplarken nelere dikkat edersin? -Matematiği günlük yaşamda kullanımına örnekler verebilir misin?	Matematik ifadelerini oluştururken zorlanır. Günlük yaşamda kullanırken zorlanır.	Matematikselsel ifadeleri kullanırken zorlanmaz. Günlük yaşamda kullanırken zorlanır.	Matematikselsel ifadeleri günlük yaşam problemleri ile birlikte kullanabilir.
Medya enformasyon ve ICT okuryazarlığı (YBY6)	Bu beceri Medya enformasyon ve ICT okuryazarlığı ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Bilgisayar vb. araçları kullanırken amacın uygun aramalar yapabilir misin? Nasıl? -Verileri düzenleme, analiz etme ve sonuçlarını görselleştirme çalışmalarını nasıl yaparsın?	Bilgisayar vb. araçları kullanabilir. Ancak amacına uygun işlemleri gerçekleştiremez.	Bilgisayar vb. araçları kullanabilir ve amacına uygun tarama yöntemlerini gerçekleştirebilir.	Bilgisayar vb. araçları kullanarak amacına uygun verileri kullanabilir, analiz edebilir ve çözümler ortaya koyabilir.

Ek 4'ün Devamı

Beceri		Beceri Düzeyi		
		Geliştirilebilir (1-3)	Orta (4-7)	İyi (8-10)
Okuma ve dil becerileri (YBY7)	Bu beceri okuma ve dil becerileri ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Her hangi bir metni okuduğunda sorulara cevap verebilir misin? -Sözcükleri seçerken nelere dikkat edersin?	Okuduğunu anlar ve metin sorularına cevap verebilir.	Metin sorularına cevap verirken yeni sözcükler seçer ve kullanır.	Metinleri okurken analiz eder. Yeni kelimeleri anlamlı bir şekilde kullanarak kendini ifade eder.
Sosyal, kültürler arası beceriler (YBY8)	Bu sosyal, kültürler arası becerilerle ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Problemleri çözerken sosyal normlara dikkat eder misin? -Problemi çözerken kültürler arası ilişkiler hakkında ne yaparsın?	Problem çözümlerinde yaşadığı toplumun normlarını önemser. Ancak çözüm önerilerine bunu yerleştiremez.	Problem çözümlerinde yaşadığı toplumun normlarını göz önünde bulundurur ve çözümlerini bunlar üzerine kurgular.	Problem çözümünde toplumsal normlar ve kültürler arası ilişkileri göz önüne alarak sonuçlar ortaya koyar.
Üretkenlik hesap verebilirlik (YBY9)	Bu beceri üretkenlik ve hesap verebilirlik ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Problem durumuna göre ürünler ortaya koyabilir misin? -Ürünleri ortaya koyarken nelere dikkat edersin?	Ürün ortaya koyabilir. Ancak ürünün geliştirilmesi boyutu ile ilgili hesap vermekte zorlanır.	Ürünü ortaya koyar. Argümanlar çerçevesinde ilişkili olarak hesap verir.	Ürün ortaya koyarken detaylı analizler yapabilir ve ürünlere ilişkin hesap verebilir.
Yaratıcılık ve yenilikçilik (YBY10)	Bu beceri yaratıcılık ve yenilikçilik ile ilgilidir. Öğretmene rehber olabilecek sorular: -Olay içerisinde ürettiğin fikirlerin arkadaşlarından farklı olması önemli midir? -Ortaya koyduğun düşünce diğerlerinden farkı nedir?	Problem durumunda yaratıcı fikirler ortaya koyamaz. Bilindik çözümler üretir.	Bilindik çözümlere yeni eklemeler yapar.	Yenilikçi çözümler üretir.
Üst düzey zihinsel becerileri kullanabilir	Bu beceri üst düzey zihinsel becerileri kullanma ile ilgilidir. Problem durumlarına çözümler üretmek için fikirle üretmesi beklenmektedir.	Problem durumlarına yönelik yenilikçi fikirler oluşturamaz.	Üst düzey zihinsel becerilerinin farkındadır.	Üst düzey zihinsel becerileri kullanarak çözümler ortaya koyabilir.
Bilişsel düzeyde STEM becerilerine sahiptir	Bu beceri bilişsel düzeyde STEM ile ilgilidir. Bu beceri kapsamında bireyde bilim, matematik, teknoloji, mühendislik alanlarını etkileşimli olarak kullanmaları beklenmektedir.	Problem durumu karşısında disiplinler arası çözüm önerileri üretmez	Problem durumuna ilişkin sınırlı düzeyde bir ilişki kurarak çözüm üretir.	Problem durumuna ilişkin tüm alanları bir arada kullanarak çözüm üretir.
Uygulama düzeyinde STEM becerilerine sahiptir	Bu beceri bilişsel düzeyde STEM ile ilgilidir. Bu beceri kapsamında bireyde STEM temelli uygulamalı çözümler beklenmektedir.	Ortaya koyduğu ürün için argümanlar oluşturamaz.	Ortaya koyduğu ürün için ilişkiler kurar.	Problem durumuna ilişkin tüm alanları kullanarak ürün ortaya koyabilir.

Ek 5. Durum Analizi Formu

STEM Durum Analizi

Bu çalışma "Yenilikçi Fen Eğitimi Yaklaşımlarında Öğrenci Beceri Düzeylerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi" doktora tez çalışmasının bir parçası olarak yapılmaktadır. Çalışmanın amacı öğretmenlerin STEM etkinliklerinin kullanılması ve değerlendirilmesi konusunda durum analizi yapmaktır. Fikirleriniz ve deneyimleriniz araştırma için çok önemlidir. Verdiğiniz cevaplar herhangi üçüncü şahıslarla paylaşılmayacak olup sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Çalışmaya yaptığınız katkıdan dolayı teşekkür ederim. Çağrı AVAN

* Gerekli

Adsız Bölüm

1. Araştırmanın sonuçları hakkında bilgilendirilmek isterseniz mail adresinizi yazınız. (zorunlu değildir)

2. Cinsiyetiniz *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

Kadın

Erkek

3. Eğitim Durumunuz *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

Lisans

Yüksek Lisans

Doktora

4. Branşınız *

Ek 5'in Devamı

5. Öğretmenlikte Çalışma Süreniz *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- 1-5 yıl
 6-10 yıl
 11-15 yıl
 16-20 yıl
 20 üstü

6. Yaşınız *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- 21-30
 31-40
 41-50
 51 ve üstü

7. Çalıştığınız Kurum Yerleşim Alanı *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Merkez ilçe
 İlçe 1 (10.000 nüfusa kadar)
 İlçe 2 (10.001-50.000 nüfus arası)
 İlçe 3 (50.001-100.000 nüfus arası)
 İlçe 4 100.000 üstü

Ek 5'in Devamı

8. Kurum Türü *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Yatılı Bölge Ortaokulu
 Taşımali Okullar
 Gündüzlü Resmi Okullar
 Özel Okullar

9. Son 1 yılda her hangi bir eğitime katılım durumunuz *

Her satırda yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	Katılmadım	1 adet	2 adet	3 adet	4 adet	5 ve üstü
Yerel Hizmet İçi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Merkezi Hizmet İçi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TÜBİTAK projeleri	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diğer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Okulunuzun genel akademik başarısını 5 üzerinden değerlendiriniz. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Kötü	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	İyi

11. Okulunuzun Fen Bilimleri sinde Akademik başarısını 5 üzerinden değerlendiriniz. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Kötü	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	İyi

Ek 5'in Devamı

12. Okulunuzun imkanları STEM etkinlikleri gerçekleştirmek için yeterli midir? *

Yalnızca bir şıkkı şaretleyin.

- Evet
 Kısmen
 Hayır

13. Okulunuzdaki öğrenci sayısı *

Yalnızca bir şıkkı şaretleyin.

- 50 öğrenci altı
 51-100 arası
 101-200 arası
 201-300 arası
 301-400 arası
 401-500 arası
 500 üstü

14. Yaşadığınız Şehri yazınız *

STEM

Bu bölümde STEM ile ilgili genel sorular yer alacaktır.

15. STEM'i daha önce duydunuz mu? *

Yalnızca bir şıkkı şaretleyin.

- Evet
 Hayır

Ek 5'in Devamı

16. Sizce STEM ne demektir? Ögeleri nelerdir? *

17. STEM in fen eğitimindeki önem derecesini 1-5 arasında puanlayınız. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Önemli değil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Çok önemli

18. Derslerinizde STEM içerikli uygulamalar yapıyor musunuz? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Evet
 Hayır

19. Yukarıdaki soruya cevabınız evet ise konusunu yazınız.

20. STEM içerikli uygulamaları yapma sıklığınız nedir?

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Her ders
 Haftada bir defa
 Dönemde 1 defa
 Yılda 1 defa
 Yapmıyorum

Ek 5'in Devamı

STEM'e
uygun
konular

Stem uygulamalarının aşağıda belirtilen sınıf düzeyi ve konulara uygunluğunu 1 ile 5 arasında puanlayınız. (1 hiç uygun değil 5 çok uygun)

21. STEM uygulamalarının aşağıda verilen Fen Bilimleri alanlarına uygunluğunu 1-5 arasında puanlayınız. *

Her satırda yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5
Astronomi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biyoloji	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fizik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kimya	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Klimatoloji	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yer Bilimleri	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22. 5. Sınıf Düzeyinde Üniteler *

Her satırda yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5
Güneş, Dünya ve Ay	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Canlılar Dünyası	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Madde ve Değişim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Işığın Yayılması	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
İnsan ve Çevre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elektrik Devre Elemanları	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ek 5'in Devamı

23. 6. Sınıf Üniteler *

Her satırda yalnızca bir şıkki işaretleyin.

	1	2	3	4	5
Güneş Sistemi ve Tutulmalar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vücudunuzdaki Sistemler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuvvet ve Hareket	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Madde ve Isı	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ses ve Özellikleri	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elektrik İletimi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. 7. Sınıf Üniteler *

Her satırda yalnızca bir şıkki işaretleyin.

	1	2	3	4	5
Güneş Sistemi ve Ötesi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hücre ve Bölünmeler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuvvet ve Enerji	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Saf Madde ve Karışımlar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Işığın Madde ile Etkileşimi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elektrik Devreleri	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ek 5'in Devamı

25. 8. Sınıf Üniteler *

Her satırda yalnızca bir şıkki işaretleyin.

	1	2	3	4	5
Mevsimler ve İklim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DNA ve Genetik Kod	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Basınç	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Madde ve Endüstri	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Basit Makineler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Beceri ve Yetkinlikler

Aşağıdaki tabloda eğitim süreci boyunca öğrencilerin kazanması beklenen bir takım beceriler bulunmaktadır.

26. Sizce Fen Bilimleri dersi kapsamında yapılan ölçme ve değerlendirme süreçlerinde hangisine öncelik verilmelidir? *

Yalnızca bir şıkki işaretleyin.

- Bilişsel
 Duyuşsal
 Psikomotor

27. Seçiminizin nedenini açıklayınız *

Ek 5'in Devamı

28. Size göre STEM temelli etkinlikler ile bilimsel süreç becerilerden hangileri kazandırılabilir? *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

- Gözlem yapma
- Hipotez kurma
- Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme
- Deney yapma
- Ölçme
- Sınıflama
- Verileri kaydetme
- Verileri kullanma ve model oluşturma
- Keşfetme
- Sorgulama
- Argüman oluşturma
- Ürün tasarlama

29. Size göre STEM temelli etkinlikler ile yaşam becerilerinden hangileri kazandırılabilir? *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

- Analitik düşünme
- Girişimcilik
- İletişim
- Takım çalışması
- Karar verme
- Yaratıcı düşünme
- Yenilikçi (inovatif) düşünme
- Liderlik ve Sorumluluk
- Üretkenlik ve Hesap Verebilirlik

Ek 5'in Devamı

30. Size göre STEM temelli etkinlikler ile 21. yüzyıl becerilerinden hangileri kazandırılabilir? *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

- Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme
 Fen Okuryazarlığı
 İletişim ve İşbirliği
 İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme
 Matematik Okuryazarlığı
 Medya, Enformasyon ve ICT Okuryazarlığı
 Okuma/Dil Becerileri
 Sosyal, Kültürler Arası Beceriler, Liderlik ve Sorumluluk
 Üretkenlik ve Hesap Verebilirlik
 Yaratıcılık ve Yenilikçilik

31. Aşağıda verilen Fen Eğitiminde önemli olduğu düşünülen faktörleri puanlayınız. *

Her satırda yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5
Bireysel Çalışma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Değer Oluşturma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Robotik Kodlama	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kodlama	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dikkatli Çalışma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bilimsel Deneyler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

STEM Eğitime Bakış Açısı

Ek 5'in Devamı

32. Ders kitaplarının STEM temelli uygulamaları kapsam düzeyi nedir? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç Yeterli değil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Çok Yeterli

33. Kendinizi STEM eğitimi konusunda yeterli buluyor musunuz? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç Yeterli değilim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Çok Yeterliyim

34. STEM temelli uygulamalarda ölçme ve değerlendirme etkinlikleri oluşturmada zorlanıyor musunuz? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Evet
 Hayır

35. Yukarıdaki soruya cevabınız evet ise sizi zorlayan yönleri nelerdir?

Ek 5'in Devamı

36. STEM temelli uygulamaların ölçme ve değerlendirmesinde aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri daha uygundur. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

- Açık uçlu
 Çoktan seçmeli
 Boşluk doldurma
 Uygulama yaptırma
 Süreç takibi
 Portfolyo
 Mülakat

Diğer: _____

37. STEM içerikli bir eğitime katılmak ister misiniz? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Evet
 Hayır

38. İsmınızı yazınız (zorunlu değildir)

Ek 6. Belirtke Tablosu

Konu	Konu Alanı	Kazanımlar	Bilişsel boyut		Bilimsel süreç becerileri	Yaşam becerileri	21. yy becerileri
			Bilginin Düzeyi	Bilişsel alan			
Güneş Sistemi ve Tutulmalar	Dünya ve Evren	F.6.1.1.1. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.	BD3	BA5	BSB3- BSB6 BSB8- BSB10 BSB11	YB2	YBY2- YBY4- YBY6- YBY7
		F.6.1.1.2. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur.	BD4	BA6	BSB6- BSB10 BSB8- BSB12	YB1 YB2	YBY1- YBY2- YBY4- YBY6-YBY7
		F.6.1.2.1. Güneş tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder.	BD3	BA4	BSB1 BSB2 BSB4	YB2 YB8	YBY2- YBY10 YBY4- YBY6 YBY7
		F.6.1.2.2. Ay tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder.	BD3	BA4	BSB1 BSB2	YB2 YB8	YBY2- YBY4- YBY6-YBY7
		F.6.1.2.3. Güneş ve Ay tutulmasını temsil eden bir model oluşturur.	BD4	BA6	BSB1- BSB4 BSB8- BSB11 BSB12	YB7 YB10 YB9	YBY2- YBY4- YBY10- YBY9- YBY8- YBY7 YBY6
Kuvvet ve Hareket	Fiziksel Olaylar	F.6.3.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.	BD1	BA1	BSB5- BSB6 BSB7	YB1	YBY1- YBY2- YBY5- YBY7- YBY6
		F.6.3.1.2. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler.	BD2	BA3	BSB4- BSB3 BSB5- BSB7	YB6 YB7	YBY2- YBY3- YBY6- YBY7 - YBY10
		F.6.3.1.3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır.	BD3	BA5	BSB1- BSB3 BSB4- BSB6 BSB10	YB2 YB6	YBY2- YBY4- YBY5- YBY6- YBY7
		F.6.3.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.	BD1	BA1	BSB3 BSB8		YBY2- YBY5 YBY6-YBY7
		F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.	BD3	BA3	BSB8- BSB11 BSB3	YB2 YB1	YBY1 - YBY2- YBY5- YBY6- YBY7

Ek 6'nın Devamı

Konu	Konu Alanı	Kazanımlar	Bilişsel boyut		Bilimsel süreç becerileri	Yaşam becerileri	21. yy becerileri
			Bilginin Düzeyi	Bilişsel alan			
Madde ve Isı	Madde ve Doğası	F.6.4.1.1. Maddelerin; tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıda olduğunu ifade eder.	BD2	BA2	BSB6 BSB10	YB2	YBY2- YBY7
		F.6.4.1.2. Hâl değişimine bağlı olarak maddenin tanecikleri arasındaki boşluk ve taneciklerin hareketliliğinin değiştiğini deney yaparak karşılaştırır.	BD3	BA3	BSB2- BSB3 BSB4- BSB7 BSB9	YB2	YBY2- YBY3- YBY4- YBY6- YBY7
		F.6.4.2.1. Yoğunluğu tanımlar.	BD1	BA1			YBY2- YBY5- YBY7
		F.6.4.2.2. Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.	BD3	BA3	BSB2- BSB3 BSB4- BSB5 BSB7- BSB8 BSB9	YB1 YB2	YBY1- YBY2- YBY5- YBY6- YBY7
		F.6.4.2.3. Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır.	BD3	BA4	BSB2 BSB8 BSB10	YB1- YB2- YB6	YBY1- YBY2- YBY3- YBY4- YBY5- YBY6 YBY7
		F.6.4.2.4. Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini tartışır.	BD4	BA5	BSB9 BSB10	YB1	YBY1- YBY2 YBY3- YBY4 YBY6- YBY7
		F.6.4.3.1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.	BD2	BA2	BSB3 BSB6 BSB10	YB2 YB6	YBY2 YBY6 YBY7
		F.6.4.3.2. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.	BD3	BA4	BSB11- BSB6 BSB10	YB1- YB6- YB8- YB9- YB10	YBY1- YBY2- YBY4- YBY9- YBY8- YBY6 YBY7- YBY10
		F.6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.	BD4	BA6	BSB12	YB3- YB8 YB10	YBY2- YBY4- YBY6- YBY7- YBY9- YBY10
		F.6.4.3.4. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.	BD3	BA5	BSB10 BSB11	YB1- YB2 YB9- YB4	YBY1- YBY2- YBY3- YBY4 YBY6- YBY7- YBY8
F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir.	BD1	BA2	BSB6 BSB10	YB2	YBY2 YBY6 YBY7		

Ek 6'nın Devamı

Konu	Konu Alanı	Kazanımlar	Bilişsel boyut		Bilimsel süreç becerileri	Yaşam becerileri	21. yy becerileri
			Bilginin Düzeyi	Bilişsel alan			
Madde ve Isı	Madde ve Doğası	F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.	BD3	BA5	BSB10 BSB9	YB2 YB9 YB10	YBY2- YBY3 YBY4- YBY6 YBY7- YBY8 YBY9
		F.6.4.4.3. Soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.	BD3	BA4	BSB8 BSB9 BSB10	YB1 YB10	YBY1- YBY2 YBY4- YBY6 YBY7-YBY9
		F.6.5.1.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder.	BD3	BA3	BSB1- BSB2 BSB3- BSB4 BSB6- BSB10	YB2 YB6	YBY2-YBY4 YBY6-YBY7
Ses ve Özellikleri	Fiziksel Olaylar	F.6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.	BD3	BA5	BSB3- BSB4 BSB8	YB1- YB5 YB6	YBY1- YBY2- YBY3- YBY4 YBY6- YBY7
		F.6.5.2.2. Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.	BD3	BA5	BSB1- BSB9 BSB10	YB1- YB5 YB6	YBY1- YBY2- YBY3- YBY4 YBY6- YBY7
		F.6.5.3.1. Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır.	BD3	BA3	BSB3- BSB8 BSB10	YB2- YB6 YB8	YBY2- YBY4- YBY6- YBY7 YBY10
		F.6.5.4.1. Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir.	BD1	BA1			YBY2- YBY6- YBY7
		F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.	BD3	BA4	BSB1- BSB2 BSB3- BSB4 BSB6- BSB10	YB1- YB5- YB6- YB3- YB5	YBY1-YBY2- YBY4-YBY6 YBY7
		F.6.5.4.3. Ses yalıtımının önemini açıklar.	BD1	BA2	BSB1- BSB9 BSB10	YB1- YB10	YBY1- YBY2- YBY6- YBY7 YBY9
		F.6.5.4.4. Akustik uygulamalarına örnekler verir.	BD1	BA1			YBY2- YBY6- YBY7
		F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.	BD4	BA6	BSB8- BSB10 BSB11- BSB12	YB1- YB7 YB10- YB3 YB9	YBY1- YBY2- YBY4- YBY10- YBY9- YBY8 YBY7- YBY6-

Ek 6'nın Devamı

Konu	Konu Alanı	Kazanımlar	Bilişsel boyut		Bilimsel süreç becerileri	Yaşam becerileri	21. yy becerileri
			Bilginin Düzeyi	Bilişsel alan			
Elektriğin İletimi	Fiziksel Olaylar	F.6.7.1.1. Tasarladığı elektrik devresini kullanarak maddeleri, elektriği iletme durumlarına göre sınıflandırır.	BD2	BA3	BSB6 BSB10 BSB8	YB1 YB2 YB6	YBY1- YBY2- YBY6- YBY7
		F.6.7.1.2. Maddelerin elektriksel iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerinin günlük yaşamda hangi amaçlar için kullanıldığını örneklerle açıklar.	BD2	BA2	BSB1 BSB11	YB2-YB6 YB9- YB10	YBY2- YBY6- YBY7- YBY8 YBY9
		F.6.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder.	BD3	BA4	BSB1- BSB2 BSB3- BSB4 BSB6- BSB10	YB1-YB2 YB6-YB5 YB10	YBY1- YBY2- YBY3- YBY4 YBY6- YBY7-YBY9
		F.6.7.2.2. Elektriksel direnci tanımlar.	BD1	BA1			YBY2- YBY5- YBY6- YBY7
		F.6.7.2.3. Ampulün içindeki telin bir direncinin olduğunu fark eder.	BD3	BA2	BSB1 BSB9 BSB10	YB2	YBY2- YBY6-YBY7

Belirtke tablosunda yeni Bloom taksonomisine göre bilişsel düzey sütununda belirtilen BD1, Olgusal bilgiyi, BD2, Kavramsal bilgiyi, BD3, İşlemsel bilgiyi ve BD4 Üst bilişsel bilgiyi temsil etmektedir. Bilişsel alan boyutunda ise BA1 Hatırlama, BA2 Anlama, BA3 Uygulama, BA4 Analiz, BA5 Değerlendirme ve BA6 Oluşturma basamaklarını göstermektedir.

Bilimsel süreç becerileri boyutunda kazanımların sınıflandırılmasında ise BSB1 Gözlem Yapmayı, BSB2 Hipotez Kurmayı, BSB3 Değişkenleri değiştirme ve kontrol etmeyi, BSB4 Deney Yapmayı, BSB5 Ölçmeyi, BSB6 Sınıflamayı, BSB7 Verileri Kaydetmeyi, BSB8 Verileri kullanma ve model oluşturmayı, BSB9 Keşfetmeyi, BSB10 Sorgulamayı BSB11 Argüman oluşturmayı ve BSB12 Ürün tasarlamayı ifade etmektedir.

Ek 6'nın Devamı

Yaşam becerileri boyutunda ise YB1 Problem Çözme, YB2 Analitik Düşünme, YB3 Girişimcilik, YB4 İletişim, YB5 Takım çalışması, YB6 Karar verme, YB7 Yaratıcı düşünme, YB8 İnovatif düşünme, YB9 liderlik ve sorumluluk ve YB10 Üretkenlik ve Hesap verebilirlik şeklinde sınıflandırılmıştır.

21. yüzyıl becerileri boyutunda ise YBY1 Eleştirel düşünme ve problem çözmeyi, YBY2 fen okuryazarlığını, YBY3 iletişim ve işbirliğini, YBY4 İnişiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirmeyi, YBY5 matematik okuryazarlığını, YBY6 Medya enformasyon ve ICT okuryazarlığını, YBY7 okuma ve dil becerilerini, YBY8 Sosyal, kültürler arası beceriler, liderlik ve sorumluluğu, YBY9 üretkenlik hesap verebilirliği, YBY10 yaratıcılık ve yenilikçiliği göstermektedir.