



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**LABORATUVAR AKTİVİTELERİ VE ÖĞRENCİLERİN UYGULAMA
PERFORMANSLARI: ÜNİVERSİTEDE GENEL KİMYA II DERSİNİN
UYGULAMA DURUMU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİLEK TEKİN

**TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. FATİH DOĞAN**

ÇANAKKALE-2023



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**LABORATUVAR AKTİVİTELERİ VE ÖĞRENCİLERİN UYGULAMA
PERFORMANSLARI: ÜNİVERSİTEDE GENEL KİMYA II DERSİNİN
UYGULAMA DURUMU**

Yüksek Lisans Tezi

Dilek TEKİN

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Fatih DOĞAN

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimince desteklenmiştir.

Proje No: SYL-2021-3744

Çanakkale-2023



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Dilek TEKİN tarafından Doç. Dr. Fatih DOĞAN yönetiminde hazırlanan ve 22/06/2023 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “Laboratuvar Aktiviteleri Ve Öğrencilerin Uygulama Performansları: Üniversitede Genel Kimya II Dersinin Uygulama Durumu” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Matematik Ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Doç. Dr. Fatih DOĞAN

(Danışman)

Prof. Dr. Kâmil ŞİRİN

Dr. Öğr. Üyesi Yeliz ÖZÜDOĞRU

.....

.....

.....

Tez No :10554554

Tez Savunma Tarihi : 22/06/2023

.....
Prof. Dr. Ahmet Evren ERGİNAL

Enstitü Müdürü

..../..../2023

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Yönergesi 'ne uygun şekilde yazmış olduğum Laboratuvar Aktiviteleri Ve Öğrencilerin Uygulama Performansları: Üniversitede Genel Kimya II Dersinin Uygulama Durumu başlığına sahip olan tezim; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımca yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tamamen tez danışmanım ve bana aittir. Tezde bulunan deneysel çalışma/araştırmalar tarafımca yapılmış olup tüm yorum ve ifadeler bana aittir. Bu tezde yer alan tüm bilgiler akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak hazırlanmıştır. Bu kural ve ilkeler gereği, çalışmada tarafıma ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçlara atıf yapılmış ve kaynak belirtilmiştir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu taahhüt ve beyan ederim.

Dilek TEKİN

.../...2023

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında her daim desteklerimi üzerimden esirgemeyen değerli danışmanım Doç. Dr. Fatih DOĞAN hocama, yorulduğumda ve pes etmeye niyetlendiğimde beni hep motive eden değerli abim Ferhat TEKİN'e ve maddi manevi beni her daim destekleyen, tüm zorlukları benimle beraber göğüsleyen canım aileme sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Dilek TEKİN

Çanakkale, Haziran 2023



ÖZET

LABORATUVAR AKTİVİTELERİ VE ÖĞRENCİLERİN UYGULAMA PERFORMANSLARI: ÜNİVERSİTEDE GENEL KİMYA II DERSİNİN UYGULAMA DURUMU

Dilek TEKİN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Matematik Ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Fatih DOĞAN

22/06/2023, 127

Kimya içerisinde birçok soyut kavram ve uygulamayı barındıran geniş bir bilim dalıdır. Öğrencilerin zihinlerinde ise bu soyut kavramların kalıcı bir şekilde öğrenilmesi için kavramların somutlaştırılması önem arz etmektedir. Somutlaştırma faaliyetlerinden biri de laboratuvar uygulamalarıdır. Laboratuvarda gerçekleştirilen deneyler kavramların ve kimya içeriklerinin kalıcı hale gelmesi için oldukça etkilidir. Bu çalışmada da yükseköğretimde kullanılan laboratuvar faaliyetleri incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümünde öğrenim görmekte olan ve Genel Kimya II dersini almakta olan öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışmada araştırmacılar tarafından oluşturulmuş olan Kimya Deneyleri Değerlendirme Ölçeği kullanılmış ve her deney sonrasında bu formlarla öğrenciler gerçekleştirilmiş olan deneyleri değerlendirmek suretiyle kriter maddelerine puan verilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerle öğrencilerin deneyleri kriterler doğrultusunda değerlendirmesi sağlanmıştır. Kriter formlarında elde edilen verilerin nicel analizi Linacre (2003) tarafından geliştirilmiş FACETS 3.71.4 analiz programı ile analiz edilmiştir. Buna göre çalışma sonucunda elde edilen nicel veriler ÇYRM ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda bir kriter formu elde edilmiş olmakla beraber, deneylerin uygulandığı öğrencilere ait yanlılık analizi de yapılmıştır. Ayrıca Çok-Yüzeyle Rasch ölçme modelinin performansa dayalı değerlendirmelerde etkin olarak kullanılabilir olup olmaması durumu analiz sonuçlarıyla ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Laboratuvar Uygulamaları, Akran Değerlendirme, Çok Yüzeyli Rasch Ölme Modeli, Puanlayıcı Güvenirliği.



ABSTRACT

LABORATORY ACTIVITIES AND PRACTICAL PERFORMANCE OF STUDENTS: APPLICATION STATUS OF GENERAL CHEMISTRY II COURSE IN UNIVERSITY

Dilek TEKİN

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master Of Science Thesis İn Department Of Mathematics And Science Education

Advisor: Assoc. Prof. Fatih DOĞAN

22/06/2023, 127

Chemistry is a broad branch of science that includes many abstract concepts and applications. In the minds of the students, it is important to concretize the concepts in order to learn these abstract concepts in a permanent way. One of the concretization activities is laboratory applications. Experiments carried out in the laboratory are very effective for the concepts and chemistry contents to become permanent. In this study, laboratory activities used in higher education will be examined. The sample of the study will be students studying at Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Chemistry and taking the General Chemistry II course. In the study, the Chemistry Experiments Criteria Form to be created by the researchers will be used and after each experiment, the students will give points to the criteria items by evaluating the experiments carried out with these forms. With the data to be obtained from the study, it will be ensured that the students evaluate the experiments in line with the criteria. The quantitative analysis of the data obtained in the criteria forms will be analyzed with the FACETS 3.71.4 analysis program developed by Linacre (2003). Accordingly, the quantitative data obtained as a result of the study will be analyzed with MFRM. As a result of the study, a criterion form was obtained, and a bias analysis of the students to whom the experiments were applied will also be made. In addition, whether the Multi-Surface Rasch measurement model can be used effectively in performance-based evaluations will be revealed with the results of the analysis.

Keywords: Laboratory Applications, Peer Evaluation, Many-Facet Rasch Measurement Model, Rater Reliability

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	x
TABLOLAR DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Önemi.....	3
1.3. Araştırmanın Amacı.....	4
1.4. Sınırlılıklar.....	6

İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Eğitim.....	7
2.1.1.Fen Eğitimi.....	9
2.1.2. Fen Eğitiminde Kullanılan Kuramlar.....	11
2.1.3. Öğrenme Döngüsü Kuramı (The Learning Cycle Approach).....	18
2.1.4. Fizik, Kimya ve Biyoloji Eğitimleri.....	19
2.1.5. Fen/Kimya Laboratuvarları.....	20
2.1.6. Laboratuvar Eğitimi.....	21
2.1.7. Fen Öğretiminde Laboratuvar Çalışmalarının Önemi ve Yararları...	22
2.1.8. Laboratuvarların Kullanım Amaçları.....	23
2.1.9.Fen Deneyleri ile Öğrencilerin Kazanımları.....	25
2.1.10. Laboratuvar Uygulamaları ve Laboratuvarda Yaşanan Sorunlar...	25
2.1.11. Fen Bilgisi/Kimya Öğretiminde Laboratuvar Kullanımına Yönelik Yaklaşımlar.....	27

2.1.12. Fen Deneyleri ile Öğrencilerin Kazanımları.....	30
2.1.13. Laboratuvar Deneylerinin Planlanması ve Yürütülmesi.....	31
2.1.14. Fen Bilimleri Laboratuvarı Deney Çeşitleri.....	32
2.1.15. Laboratuvarda Güvenlik.....	37
2.1.16. Rasch Ölçme Modeli.....	39
2.1.17. Rasch Modelinin Varsayımları.....	41
2.1.18. Rasch Analizine Bağlı Modeller.....	41
2.1.19. Rasch Analizine İdeal Yaklaşım.....	43
2.1.20. Klasik Test Kuramı.....	43
2.1.21. Rasch Modeli İle Ölçüm.....	44
2.2. LİTERATÜR TARAMASI.....	46

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

3.1 Araştırmanın Modeli.....	57
3.2. Çalışma Grubu.....	58
3.3 Veri Toplama Aracının Hazırlanması ve Veri Toplama Süreci.....	62
3.4. Veri Analizi.....	63

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. KDDÖ'nün Geliştirilme Süreci.....	64
4.2. KDDÖ' nün Kapsam Geçerliliği.....	66
4.2.1. Yüz Geçerliliği.....	75
4.3. KDDÖ'nün Yapı Geçerliliği.....	75
4.3.1. Normallik Analizi Ve Tek Boyutluluk.....	76
4.3.2. İç Tutarlılık Analizleri.....	78
4.3.3. Madde Boyutluluğu.....	83
4.3.4. Güvenilirlik Analizi.....	84
4.3.5. Madde Polaritesi Ve Madde Uyum Analizi.....	86
4.3.6. Kişiler için Gözlemlenen Ortalama Ölçüler.....	88
4.3.7. Öğe Kategorisi: Korelasyon Sırası.....	89
4.3.8. Kalibrasyon Haritası.....	91
4.3.9. En Olası Beklenilmeyen Cevap Çizelgesi.....	93
4.3.10. Test Karakteristik Eğrileri ve Bilgi Fonksiyonu.....	94

4.3.11. Jüri- Madde Ölçüm Grafiği.....	95
4.3.12. Model Veri Uyumu ve Puanlama Skalası Kalibrasyonu.....	96
4.4. Puanlayıcı Davranışları.....	99
4.4.1.Yerel Bağımsızlık Ve Veri Modeli Uyumu.....	99
4.4.2. Kriter, Puanlayıcı ve Deneylere İlişkin Değişken Haritası.....	100
4.4.3. Kimyasal Deneylere Ait Performans Analizi.....	105
4.4.4. Değerlendirme Kriterlerinin Ölçüm Raporu.....	107
4.4.5. Jürilerin Ölçüm Raporu.....	109
4.4.6 Puanlayıcı Yanlılıkları.....	110

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç.....	114
5.2. Öneriler.....	118
KAYNAKÇA.....	119
EKLER.....	I
EK-1 KİMYA DENEYLERİ KRİTER FORMU.....	I

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

KKT	Klasik Test Teorisi
KDDÖ	Kimya Deneyleri Değerlendirme Ölçeği
ICC	Intraclass Correlation Coefficient (Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı)
ÖÖT	Örtük Özellikler Teorisi
MTT	Madde Tepki Kuramı
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
ÇYRM	Çok Yüzeyle Rasch Modeli
J	Jüriler (Puanlayıcılar)
P	Laboratuvar Deneyleri (Projeler)
M	Kriter Maddeleri
KGÖ	Kapsam Geçerlik Ölçütü
KGI	Kapsam Geçerlik İndeksi
KDKF	Kimya Deneyleri Kriter Formu
EFA	Açımlayıcı Faktör Analizi
KMO	Kaiser Mayer Olkin
StRes	Standartlaştırılmış Artık Değer
RMSE	Root Mean Square Standart Error
Crt	Kriter
χ^2	Ki-kare
M	Kriter Maddesi
CVR	Ölçütler Geçerlik Oranı (Content Validity Ratio)
CVI	Ölçütler Geçerlik İndeksi (Content Validity Index)

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo Numarası	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Genel Kimya Laboratuvarı II Föyü Kapsamında Gerçekleştirilen Deneyler	58
Tablo 2	KDDÖ'nün Geliştirme Süreci Yol Haritası	65
Tablo 3	KDDÖ'nin Kapsam Geçerliliği İçin Uzman Görüşleri	71
Tablo 4	34 Maddelik KDDÖ'nün EFA Sonuçları	77
Tablo 5	Madde-Toplam İstatistikleri	79
Tablo 6	KDDÖ'nün Eş Yarılar Güvenirlik Analizi	80
Tablo 7	KDDÖ'nün Anova Sonuçları	81
Tablo 8	KDDÖ'ye İlişkin Hotelling's T-Squared Analiz Sonuçları	81
Tablo 9	KDDÖ'nün Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Sonuçları	82
Tablo 10	Jüriler, Deneyler Ve Kriter Maddeleri İçin Logit Değerleri	102
Tablo 11	Deney Uygulamaları Performans Ölçüm Raporu	105
Tablo 12	Değerlendirme Kriterlerinin Ölçüm Raporu	107
Tablo 13	Puanlayıcıların Katılık/cömertliklerine Ait Ölçüm Raporu	109
Tablo 14	Jüriler İle Deney Puanlamasının Etkileşim Analizi	111

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil Numarası	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	KDDÖ'nün Özdeğerindeki Standardize Edilmiş Atık Varyans Tablosu	84
Şekil 2	KDDÖ'nün Madde ve Jüri Güvenilirliği	84
Şekil 3	KDDÖ'de Yer Alan Maddelerin Polarlığı Ve Uyum Analizi	87
Şekil 4	KDDÖ'nün Madde Kategori Ölçüleri	88
Şekil 5	Öge Kategorisi: Korelasyon Sırası	90
Şekil 6	KDDÖ Formu İçin Wright Map	92
Şekil 7	En Beklenmeyen ve En Uyumsuz Cevaplar Dizisi	94
Şekil 8	Test Bilgi Fonksiyonu ve Test Karakteristik Eğrisi	95
Şekil 9	Jüri-Madde Ölçüm Grafiği	96
Şekil 10	KDDÖ'nün Test Karakteristik Eğrisi ve Likert Yapısının Geçerliği	97
Şekil 11	Dereceleme Ölçeğindeki Kategorilerin Olasılık Eğrisi	98
Şekil 12	Jürilerin, Kriterler Ve Deneylerin Özet Raporu (Veri Kalibrasyon Haritası)	101

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Bu kısımda çalışmanın problem durumuna, kuramsal çerçevesine, amacına, sorularına ve önemine ait bilgiler yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Fen bilimleri, kimya, fizik ve biyoloji alanları dersleri kapsamında laboratuvar kullanımı kuşkusuz anlamlı öğrenme için oldukça önemli olan araçlardan biridir. Alanyazın incelendiğinde fen bilimleri laboratuvar uygulamalarının ne denli önemli olduğu ile ilgili oldukça fazla çalışmaya rastlanmaktadır. Örneğin Ataalkın, Doğru ve Gençosman (2011) yaptıkları çalışmada, laboratuvar kullanımının öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili bilgileri ve kavramları daha anlamlı ve etkili bir biçimde öğrenmelerini sağlamada oldukça önemli bir yere sahip olduğunu belirtmiştir. Laboratuvar kullanımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini katkıda bulunarak bilimsel yönetime olan ilgi, güdülenme ve merakı arttırdığını yaptıkları çalışmada ifade etmişlerdir. Bu anlayış göz önünde bulundurularak laboratuvar uygulamaları, teori ve modeller gibi bilimsel bilgilerin de zaman içerisinde değişikliğe uğrayabileceği fikrini edinmelerine, bilimsel araştırma yapmaya yönelmelerine ve bilim insanı olabilmeye yönelik pozitif tutum sahibi olmalarına yardım etmektedir. Laboratuvar ortamı araç gereçler, yerleşim düzeni, özel makine-aracı-gereçler ve uygulanması gerekli olan kurallar bakımından sınıf ortamından farklılık göstermektedir. Sınıf atmosferinin farklı bir boyutu ve kendine has kuralları olan laboratuvarlar, öğrencilerin yalnızca bilimsel bilgiler ve kavramlara açıklık getirmeleri için değil, bununla birlikte laboratuvarında bulunan araç ve gereçleri kullanmayı bilme yeteneği ile donanımlı hale gelmelerine olanak tanınmalıdır (Ayas ve Sevim, 2002). Belirtilen durumun aksi gerçekleşirse, eksik laboratuvar bilgisine ve deneyimine sahip olan öğrenciler, laboratuvarında birçok aksaklık ve kazayla karşılaşabilirler. Aydoğdu ve Şirahane (2012) laboratuvarında yaşanan kazaların yaşanmasının temel sebebi olarak, laboratuvar çalışmaları hakkında bilgisi eksiklikleri ve alan yeterlik bilgisi eksiklerinden kaynaklandığını tespit edilmiştir. Fen eğitimine yönelik çalışmalar incelendiği takdirde kuramsal bakımdan önemi sık sık araştırmaların hedefi haline getirilen laboratuvarların, Fen, Kimya, Fizik veya Biyoloji eğitimleri disiplin yaklaşımlarında

öğrenci, öğretmen veya öğretmenlik branşları öğrencilerinin etkili bir biçimde kullanamamalarının nedenlerini şu şekilde özetlemek mümkündür;

- Öğrenci sayısının fazla olması,
- Laboratuvar ortamda yer alamayan elemanlar ve laboratuvar koşullarının eksik olması veya hiç olmaması,
- Teorik derslerin uygulama dersleri ile paralellik göstermemesi,
- Öğretim aşamasında yer alan kişilerin eksik bilgiye ve beceriye sahip olması,
- Öğrencilerin deneyleri kendilerinin yapmasına fırsat tanınmaması,
- Zaman ve finansal olanak yetersizliği,
- Sınıf yönetimi hususunda yer alan yetersiz yaklaşımlardır (Akaydın, Güler ve Mülâyim, 2000).

Yukarıda verilen geniş çaplı literatür verisinden de anlaşılacağı üzere bizim bilgimize göre laboratuvar etkinlikleri kapsamında gerçekleştirilen deneylerin performanslarının değerlendirmeleri şu ana kadar gerçekleştirilmemiştir. Bu nedenle araştırmanın problem cümlesi “Akran değerlendirmelerine göre genel kimya laboratuvarı etkinlikleri kapsamında gerçekleştirilen deneylerin performansları nasıldır?” olarak öngörülmüştür. Ayrıca çalışmada aşağıda verilen alt problemlere cevaplar aranmıştır.

- KDDÖ’ nün kapsam geçerliliği nasıldır?
- KDDÖ’ nün yapı geçerliliği nasıldır?
- KDDÖ’ nün boyut analizi durumu nasıldır?
- KDDÖ’ nün güvenilirlik analizi nasıldır?
- KDDÖ’ nün madde uyum analizi nasıldır?
- KDDÖ’ nün madde kategori ölçüleri durumu nasıldır?
- KDDÖ formunun maddelerine ilişkin kalibrasyon haritasının durumu nasıldır?
- KDDÖ forumdaki maddelere ilişkin test bilgi fonksiyonu ve test karakteristik eğrisinin durumu nasıldır?
- KDDÖ için yapılan puanlama sonuçlarına göre puanlayıcı, etkinlik (deney) ve kriter yüzeyleri arasında ortaya çıkan kalibrasyon haritasının ilişkisi nasıldır?
- Deneylerin performanslarına ilişkin ölçüm raporunun istatistikler nedir?
- Deneylerin performanslarının yorumlanmasında kullanılan kriterlere yönelik ölçüm raporu sonucunda elde edilen istatistikler nedir?
- Deneylerin performanslarının değerlendirilmesi süresinde akranların puanlama aşamasındaki katılık/cömertleri ne şekilde değişmektedir?

- Puanlayıcıların yanlılık-yansızlık analizine yönelik istatistikler nasıldır?

1.2. Araştırmanın Önemi

Çalışmada kimya laboratuvar etkinliklerinden kimyasal deneylerin birbirlerinden farklılaşmaları ayrıntılı biçimde açıklanmaya gayret gösterilmiştir. Bu laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin öğrenmek amacıyla derse aktif katılımını mecbur kılan, onları yaratıcı düşünmeye, kendi öğrenme sorumluluklarını almalarına, araştırarak öğrenmeye gayret göstermelerine, karşılaştıkları problemlere pratik ve kalıcı çözümler bulmaları yoluyla yeni bilgiye ulaşmalarına olanak sağlayan öğrenci merkezli bir yaklaşım olması noktasında epey önem arz etmektedir. Bununla beraber geleneksel laboratuvar merkezli çalışmalarından ayrılan özelliklerinden biri de gerçekleştirilen laboratuvar uygulamalarına da yer verilmesi, laboratuvar çalışmalarının öğrencilere daha çok yarar sağlayacak ölçüde düzenlenerek eğitime kazandırılması gerekliliğini ortaya çıkarması bakımından da önemlidir. Bu nedenlerden hareketle, çalışmanın, fen bilimleri literatürüne katkı sağlayabilecek ve eğitimcilere öğretimleri esnasında yardımcı kaynak olması düşünülmektedir. Laboratuvar uygulamaları sürecince öğrencilerin kazanmaları hedeflenen en temel laboratuvar becerileri, onların öğrenimleri süreci içerisinde yararlı olduğu kadar, ileriki mesleki yaşantılarında da kullanacakları ve öğrenme ortamlarında aktif şekilde uygulayacakları, öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine ve fen bilimlerine yönelik olumlu tutuma sahip olmalarına yardım edecek temel becerileri barındırması noktasında önemlidir (Hazel ve Hegarty, 1990). Laboratuvarların kullanım amaçlarından ve kullanılan laboratuvar yaklaşımlarından hangisi kullanılırsa kullanılсын, laboratuvar etkinliklerinin ve deneylerin öncesinde bir planlama oluşturulmalı ve plan istikametinde yapılacak işlemlerin bu plan çevresinde yürütülmesi oldukça önem arz etmektedir. Çünkü hedeflenen deneylerle alakalı uygun bir planlamanın yapılması ve yapılan planın yürütülebilmesi deney esnasında ortaya çıkabilecek her türlü sorunların uygun yöntem ve hareketlerle ortadan kaldırılmasını, dikkat edilecek noktaların belirlenmesi gibi adımlar laboratuvarda çalışan kişiye kolaylık yaratır ve ayrıca deneylerin daha sağlıklı ve kolay yapılabilmesini sağlar. Deneylerle alakalı yapılması uygun görülen planlamalar bir ders saati içerisinde uygulamaların başlatılması, analizlerin yapılması ve sonuca bağlanması aşamalarında yapılarak çalışmaların anlamlı bir biçimde düzenlenmesine olanak tanır (Yiğit, 2006). Araştırmalardan elde edilen bilgilere göre

laboratuvar çalışmaları esnasında öğrencilerin birçok güçlükle karşılaştığı ve laboratuvardaki gözlemleri doğrultusunda teorik bilgi ile gözlemlerinin paralel olmadığı kanısına vararak bilgilerinin yeterli olmadığını düşünmelerine neden olmaktadır. Bu durumun sonucunda laboratuvarların daha anlamlı bir öğrenme ortamı ortaya koymaktan çok uzak olduğu sonucu elde edilmiştir. Araştırmalara göre bunun nedeninin ise laboratuvar tekniğinin uygun bir biçimde planlanmaması ve uygulanamamasından kaynaklandığı ifade edilebilir. Birçok fen bilimleri laboratuvarlarındaki iş ve işleyişte öğrenciler geniş araç-gereçlerle yüz yüze gelmektedir. Laboratuvarda ğrencilerin karşılaştığı bu araç-gereçleri uygun şekilde kullanmak yüksek hazır bulunuşluk ve bilgi düzeyi gerektirmektedir. Bununla birlikte sonraki yıllarda çok daha ayrıntılı hatta bir dönem dersi daha ilerisinde yüksek lisans ya da doktora dersi olarak bile görülebilecek bazı deneylerin (rneğin saflaştırma yöntemleri) ğrenci seviyesine indirgenmeden literatürde geçtiği gibi öğrenciye verilmesi başarıyı engelleyen hatta kısıtlayan faktörler arasında yer almaktadır. Bu noktada öğrenciler için hangi metodun uygulanabileceği, öğrencilerin başarısının hangi yöntemle arttırılabileceği oldukça önemlidir. Bu nedenle ğretim elemanı öğrencinin bilgiyi oluşturabilmesi için çok değişik yöntem ve araç-gereçler kullanmak zorundandır. Günümüzde anlamlı öğrenme durumlarının gerçekleştirilebilmesi sürekli yenilikler yapılması ve yeni yollarla öğrenmenin ilerletilmesi gerekmektedir.

Akran uygulamaları vasıtasıyla maddenin deneyler yardımıyla özelliklerinin belirlenmesi, onların gözlenmesi, deneysel kimya ve deney yoluyla bulunan sonuçların bir sistem içinde birleştirilmesi ve deneylerin kontrol edilip prensiplerin ortaya konulması çalışmanın önemini oluşurmaktadır.

1.3.Araştırmanın Amacı

Laboratuvar aktivitelerinin büyük kısmında öğrencilere verilen laboratuvar rehberleri, öğrencilerin aktivitelerini ve öğrenme şekillerini etkilemektedir. Bu rehber öğrencinin dikkati araştırılacak sorulara, ne yapacağına, gzlemleyeceğine, yorumlayacağına ve rapor edeceğine eker. Bazı araştırmacılar öğrencilerin laboratuvar aktivitelerini incelemek için geniş protokol üretmiş ve bunları ortaokul fen bilimleri

laboratuvar uygulamalarını sistematik olarak incelemek için kullanmışlardır. Analiz sonuçlarına göre öğrencilerin laboratuvar deneylerini bir yemek tarifi uyguluyormuşçasına yaptıklarını, amaç ve yöntem hakkında net bir bilgiye sahip olmadıklarını, çalışmalarının amaçlarını ve çalışmalar arasındaki bağlantıları bilmediklerini ortaya koymuştur. Bir takım araştırmaların sonuçlarına göre araştırmacılar laboratuvar rehberlerinin çok geniş bilgi içerdiğini ve bu geniş bilgilerin öğrencileri asıl amaçtan nasıl uzaklaştırdığını öne çıkarmaktadırlar. Bu rehberlerde öğrencilerin yüksek seviyeli bilişsel yeteneklerinin gelişimine çok az hizmet ettiği belirtilmektedir. Yapılan bilimsel çalışmalardan hareketle en yüksek başarının deneysel metotlara dayalı gerçekleşen eğitim ile yani uygulamaya dönük çalışmalarla gerçekleştiğini belirtmiştir. Kimya dersinde yer alan özellikle soyut kavramların ve ifadelerin açıklanmasında aktif biçimde kullanılabilir deneysel metotlarının, konu içerisinde yer alan kavramların daha kolay ve daha anlamlı bir biçimde öğretilmesinde oldukça etkili sonuç verdiği ortaya çıkmıştır. Uygulamalı eğitimde odak nokta olan, derslerin öncesindeki yapılan hazırlık sürecidir. Öğretim elemanının uygun ders araç-gereçlerini belirlemesi, deney tezgâhını hazırlaması, malzemelerini uygun şekilde seçmesi ve öğrenme için gereken en uygun koşulları belirlemesi öğrencinin kendi kişisel pedagojik bilgisine dayanmaktadır. Bu sebeple öğretim elemanı öğrenciye ön ayak olmalı, öğrenci uygulama çalışmalarını kendisi yürütmelidir. Laboratuvar uygulamalarının başlıca amacı; anlamlı öğrenmeyi hedef haline getirmek, bilginin uygun şekilde beyinde yapılandırılması esnasında öğrenciyi aktif hale getirmek, öğrencilere kendi öğrenmelerini kendisinin gerçekleştirebilmesi doğrultusunda sorumluluk ve şans vermek, ayrıca onları bu konuda cesaretlendirmek olması gerektiği çalışmalar sonucunda ortaya konulmuştur. Ancak yapılan literatür taramaları, sayısı yadsınamayacak düzeyde olan öğretmenlerin fen laboratuvarlarını etkili ve aktif kullanmadığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla pek çok eğitimci fen bilimleri laboratuvarlarında öğrencilerinin performanslarını ve anlayışlarını değerlendirmede kullanılabilir değerlendirme tekniklerini bilmemektedirler.

Bu nedenle yapılan çalışmada laboratuvarda gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin performanslarına, problem çözme becerilerine, bilimsel işlem becerilerine ve mantıksal düşünme yeteneklerine etkisinin anlaşılabilmesi için kimya deneylerine yönelik geçerli ve güvenilir “deney değerlendirme ölçeği”nin geliştirilmesi ilk amaç olarak öngörülmüştür.

Bu bağlamda, öğrencilerin laboratuvar rehberinde yer alan her bir deneyinin hazırlanan ölçek çerçevesinde değişik puanlayıcılar (akran değerlendirmesi) tarafından çeşitli yönlerden değerlendirilerek, puanlayıcı, kriter ve deney yüzeylerine göre Çok Yüzeyle Rasch Modeli kullanılarak deneylerin performansının incelenmesi ikinci bir amacı meydana getirmektedir.

1.4. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma ÇOMÜ Kimya Bölümü 1. Sınıf öğrencileri ile sınırlandırılmıştır.
2. Araştırmada yer alan deneyler sadece Kimya Bölümü 1. Sınıf öğrencilerinin Genel Kimya Laboratuvarı füyünde yer alan deneylerle sınırlıdır.
3. Araştırmada yer alan veriler Kimya Bölümü öğrencilerinin Kimya Deneyleri Değerlendirme Ölçeğine verilen cevaplarla sınırlıdır.

İKİNCİ BÖLÜM KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Eğitim

Eğitim çok geniş kapsamı olan bir süreç olduğundan ve temele alınan felsefi görüşlerdeki farklılıklardan ötürü yapılan tanımlar da değişiklik göstermektedir. En temel anlamda eğitimi ‘bireyde davranış değişikliği meydana getirme oluşumu’ olarak tanımlamak mümkündür. Eğitimin toplumsal işlevini ele alan uzmanlar, “toplumsal değerlerin, standartların, inançların ve yaşam yollarının bireye kazandırıldığı sosyal bir süreç” olarak eğitimi tanımlamaktadır. Bireyi temele alan uzmanlar için ise eğitim, bireyin tüm yönleriyle gelişmesi ve kendini gerçekleştirilmesine yardım edilen bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Bir başka eğitim tanımına göre; bireyde kendi yaşantısı aracılığı ile kasıtlı bir biçimde istendik davranış değişme meydana getirme oluşum sürecidir (Ertürk, 1972:12). Sönmez’e (1994:2) göre eğitim, “fiziksel uyarılar doğrultusunda beyinde meydana gelen istendik biyokimyasal değişiklikler elde etme süreci; Demirel’e (1999:5) göre ise “bireyde kendi yaşantısı sonucu ve kasıtlı kültürleme aracıyla istenilen davranış değişikliğini ortaya çıkarma oluşumu” olarak tanımlanmıştır.

Eğitim bireylerin topluma ve toplumun yaşam şekline rahatlıkla uyum sağlamasına yardım etmektedir. Bu durumda eğitimin kültüre yönelik bazı görevleri bulunmaktadır. Kültürel değerlerin gerekli olanlarının seçilip örgütlenmesi, olumsuz olanlarının ayıklanması yani kültürel yapının daha iyiye ve tutarlı olana doğru ilerlemesini sağlamalıdır. Bu görevin yanında eğitim süreçleri eğer varsa toplumsal sorunların çözümünde de iş görmelidir. Eğitim alan tüm bireylere bu konuda duyarlık kazandırılmalıdır.

Bireylere kazandırılan eğitimin ne derecede kazanıldığını ölçmek oldukça önemlidir. Bu gereksinim doğrultusunda ölçme ve değerlendirmeler yapılmaktadır. Ölçme, herhangi bir niteliğin (büyüklüğün) gözlemlenip gözlem sonucunun aynı cinsten bir birim (sayı ve sıfatlar) ile ifade edilmesidir (Baykul ve Turgut, 2012). Araştırma verileri doğrultusunda ise ölçme ile elde edilen ölçümün bir ölçüt ile kıyaslanarak ölçülen özelliğe dair çıkarımda bulunma işlemidir. Başka bir deyişle; ölçme ile elde edilen sonuçların istenilen kriterle

karşılaştırılıp karara ulaşma işlemidir (Bahar ve Bıçak, 2012). Geleneksel ölçme değerlendirme yaklaşımı öğrencinin bilgi ve becerilerini sınırlı ölçüde ölçüp genellikle ürünü ele alan, karmaşık bilgileri ölçmede yeterli olmayan tekniklerdir. Geleneksel ölçme değerlendirme araçları;

- Kısa cevaplı sorular
- Boşluk doldurmalı sorular
- Doğru-yanlış sorular
- Çoktan seçmeli sorular
- Yazılı yoklamalar
- Sözlü yoklamalar

Öğretim hedefi doğrultusunda sadece süreç veya ürün değerlendirilmek istenebilir. Böyle bir durum söz konusu olduğu takdirde geleneksel ölçme değerlendirme teknikleri yeterli olmayacağından alternatif ölçme değerlendirme teknikleri araştırılmıştır (Çağlak ve Karamustafaoğlu, 2012). Bu teknikler öğretmeni rehber olma görevi sunarak öğrenciye ise merkeze almaktadır. Öğrencilerin üst düzey öğrenmelerini, problem çözme becerilerini ortaya çıkararak ölçmeye olanak tanıyan alternatif ölçme değerlendirme teknikleri iş birlikçi öğrenmeyi de sağlamaktadır (Özdemir, 2010). Alternatif ölçme değerlendirme tekniklerinden bazıları;

- Performans değerlendirme
- Portfolyo
- Öz değerlendirme
- Yapılandırılmış grid
- Tanılayıcı dallanmış ağaç
- Akran değerlendirme
- Kontrol listesi
- Rubrik (puanlama göstergesi)
- Dereceleme ölçeği
- Drama-gösteri
- Kavram haritaları

Geleneksel ölçme değerlendirme metotlarının yanı sıra öğrencinin öğrenme süresi boyunca tüm performanslarını ve gücünü ortaya koymayı hedefleyen alternatif değerlendirme metotlarının kullanılması son yıllarda oldukça fazla gündeme gelmektedir (Akarsu ve Nazlıçipek, 2008). Bu sayede öğrencilerin; gelişim seviyelerini izleme ve bu seviyeleri değerlendirme fırsatı doğmakta; problem çözme, mantıksal ve eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme yeteneklerinin gelişimi sorgulanmakta ve değerlendirme sürecinde etkin şekilde söz sahibi olmalarına olanak tanımaktadır.

Alternatif ölçme değerlendirme tekniklerinin etkili olması sadece tekniğin uygulanmasına değil, uygulayan öğretmenin niteliğine de bağlıdır (Saracaloğlu ve Yenice, 2013). Nitelikli bir eğitimci; uygun öğrenme ortamı sağlamalı, güven vermeli, tutarlı davranışlar sergilemeli, mesleki ustalık ve doğru değerlendirme yaklaşımlarını gerçekleştirmelidir. Sınıfını iyi yönetmeli, öğretim programındaki içerikleri etkili biçimde sunmalı, danışman konumunda olabilmeli, bilgi birikimine ve meslek etiğine sahip olmalıdır (Saracaloğlu, 2006). Konu hakkında araştırmalar yapıldığı takdirde alternatif ölçme değerlendirme yaklaşımının eğitimciler tarafından tam anlamıyla uygulanamadığı ve bunun temel sebeplerinden biri olarak öğretmenler gösterilmektedir. Öğretmenlerin bu konudaki yetersizliği ve bilgi eksiklikleri olduğu ortaya çıkmıştır (Cansız ve Aktaş, 2008). Öğretmenlerdeki bilgi eksikliği, isteksizliği ve yetersizliklerinin yanında; zaman ve kaynak-araç yetersizliği, daha önceki ölçme değerlendirme tekniklerine olan inançları gibi sebeplerden dolayı da alternatif teknikler etkili bir şekilde uygulanamayıp derslere yansıtılmamaktadır (Saxe vd., 1997).

2.1.1. Fen Eğitimi

Fen bilimleri, insanların maddesel çevresini sorgulamak ve geliştirmek suretiyle ortaya koyduğu teknolojik bilgilerden oluşan akademik disiplinlerin tümüne verilen addır. Gözleme ve deneysel çalışmalara dayanan faaliyetlerle elde edilen sistematik bilgilerin tamamı fen eğitimi adı altında toplanmaktadır. Fen bilimleri, kâinattaki tüm olguları birbirine bağlayan durumları, bilimsel kanunlarla açıklamaktadır. Doğa olaylarının meydana gelme sebeplerini belirleyen ve gelecekte yaşanabilecek olayları önceden tahmin

etme olanağı veren bu yasalar, fen bilimlerinin diğer bilimlere olan üstünlüğünü ortaya koymaktadır.

Fen eğitimi, düşünme becerisinin öğretilmesi, zihinsel becerilerin geliştirilmesi, olaylar arasındaki neden-sonuç ilişkilerinin incelenip analiz edilmesi, deneyimlerle kazandırılacak kavramların bireylere kazandırılmasını hedeflemektedir (Aydoğdu, 1999). Günümüzde fen eğitimi ezberciliğe dayanan gereksiz bilgilerin olduğu içerikler değiştirilerek bilimsel çalışmaları temele alan modern fen programlarının gerçekleştirilmesi gerekli görülmüştür (Özinönü, 1976). Fen bilimlerinin eğitiminin önemi zaman içerisinde artmıştır. Son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmelerin esas kaynağı olarak fen bilimlerindeki gelişmeler olduğunu söylemek mümkündür. Fen bilgisi eğitimin temel amaçları;

- Bireylerin evrende yaşanan olaylara olan ilgisini, merakını ve tutumunu geliştirmek,
- Bireylere temel fen kavramlarını, olgularını, yasa ve kuramları öğretmek,
- Bireylere araştırma tartışma ve okuma aracılığıyla elde edilen yeni bilgileri yapılandırma becerileri kazandırmak,
- Bilime ve bilimsel gelişmelere olan tutumu iyileştirmek,
- Bireylere bilimsel işlemleri öğretmek,
- Bilimsel öğrenme gelişimini arttırmak,
- Bireyleri yararlı ve üretken sorular sormaya yönlendirmek,
- Olayları araştırma ve fikirleri inceleme fırsatı tanımak,
- Teknolojik ve doğal gelişmeleri derinleştirip genişletebilmek,
- Toplumun gelişen teknolojiye olan uyumunu kolaylaştırmak,
- Bireylerin problem çözme becerilerini geliştirmektir.

Fen bilgisi eğitiminin belirtilen amaçlara ulaşabilmesi için eğitim-öğretim sürecinde doğru öğrenme kuramlarına dayanan öğretim stratejisinin belirlenmesi oldukça önemlidir.

2.1.2. Fen Eğitiminde Kullanılan Kuramlar

Fen bilimlerinde meydana gelen değişimlerin hem dünyanın değişmesine hem de teknolojinin gelişmesine katkı sağladığı bilinmektedir. Bu doğrultuda fen bilimlerine ve eğitime olan önem zamanla artmaktadır. Bu amaç çerçevesinde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler; fen eğitimi programlarını geliştirmeye, eğitim kurumlarında bulunan alet-araç-gereçleri çoğaltmaya ve eğitimcilerin niteliklerini arttırmaya çalışmaktadır (Akdeniz, Ayas ve Çepni, 1993). İnsanları yaşamları süresince çevre ve toplum ile karşılıklı etkileşim halinde oldukları için bilgi, tutum, değer ve beceri kazanırlar. Öğrenme olgusunun temelini bu yaşantılar meydana getirmektedir. Başka bir deyişle öğrenme; kişide davranış değişikliği ortaya çıkarma sürecidir (Ertürk, 1993). Fakat yaşanan bu değişikliğin nasıl gerçekleştiği hakkında ortaya birçok görüş atılmaktadır. Bu öğrenmeler genel hatlarıyla bilişsel ve davranışçı kuramlarla açıklanmaktadır.

Bilişsel kurama göre birey merkezdedir ve bireyin deneyimlerine içinde yaşadığı kültüre, topluma ve öğrenme sürecindeki rolüne göre farklılık gösterir (Nakiboğlu, 1999). Öğrenme zihinsel (entelektüel) bir süreçtir. Bireyin zihninde yer alan bilgilere anlamlar yüklenerek öğrenme gerçekleşir. Bu kurama göre, bireye dışarıdan gelen uyarılar duyu organları ile algılanarak kısa süreli bellekte işlenir ve uzun süreli belleğe aktararak kalıcı hale getirilir. Bireyin yeni bilgiyi anlayabilmeleri için zihninde yer alan eski bilgiyi bellekten çağırmaları, eski ve yeni bilgiyi ilişkilendirmeli, yeniden düzenlemeli ve tekrar uzun süreli belleğe aktarmalıdır. Yaşanan bu süreç temel bilişsel süreçler kapsamında gerçekleşmektedir. Davranışçı kuram ise bireyde istenen davranışları elde etme üzerinde durmaktadır. Bu davranışlar ise toplumdan ve çevreden elde edilmektedir. Bu kurama göre öğrenme; uyarıcı-tepki bağlamında ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden eğitimcilerin görevi davranışı oluşturmaya yönelik uyarıcıları bireye sunmaktır. Uygun uyarıcılar sunulduğu takdirde birey davranışları sergileyecektir; davranışlar sergilenmiyorsa eğer ya uyarıcılar ya da uyarıcının sunumu uygun değildir sonucu ortaya çıkmaktadır.

Öğrenmenin nasıl ortaya çıktığını anlamak için birçok kuram öne sürülmekle beraber, fen eğitiminde sıklıkla kullanılan metotlar Jean Piaget, Robert Gagne, Jerome

Bruner ve David Ausebel tarafından ortaya atılan kuramlardır. Bunlara ek olarak son zamanlarda Oluşturmacı veya Yapılandırmacı Yaklaşım (The Generative or Constructivist Model) ve Öğrenme Döngüsü (Learning Cycle) kuramlarıdır.

Jean Piaget 'in Öğrenme Teorisi

Piaget insan zekâsının biyolojik adaptasyona benzeyen aynı nitelikte bir fonksiyon gösteren teori üstünde durmuştur. Zekâ ulaşılan yeni bilginin zihinde mevcut bilgiye ilave edilmesinde rol oynamaktadır. Öğrenme aşamasında zihin her koşulda organize ve aktif halde bulunmaktadır. Piaget zihinsel gelişmeyi yaşa bağlı bir aşama olarak görmekte ve doğumdan yetişkinliğe kadar bir değişim ve gelişim gösterdiğini savunmaktadır. Bu süreçleri kendi arasında dört gruba ayırır ve ona göre yaş ilerledikçe bireylerin problem çözme ve kavrama becerilerinde anlamlı farklılıklar, gelişmeler meydana gelmektedir (Turgut vd., 1997)

- Edimsel –Duyusal öğrenme adımı (sensorymotor) : 0-2 yaş arası,
- İşlem öncesi öğrenme adımı (pre-operational): 2-7 yaş arası,
- Somut işlemler adımı (concrete operational) : 7-11 yaş arası,
- Soyut işlemler adımı (formal operational) : 11-ve daha yukarı yaşlar.

Jean Piaget 'in önerdiği bu yaş aralıkları bilimsel çalışmalarla tam olarak kesinleşmemiştir. Zaman zaman bireylerin bir sonraki yaş aralığına erken veya geç girmesi durumu söz konusu olabilmektedir. Piaget'e göre eğitimciler bireylerdeki bu farklılıkları dikkate alarak bireylerin bilişsel gelişiminde destek olmalı ve öğrencilerden gelişim düzeyinin üzerindeki becerileri sergilemeleri beklenmemelidir.

Robert Gagné'nin Öğrenme Teorisi

Gagne'nin öğrenme kuramının fen eğitimine en büyük faydası, bir konunun aktarılması ve dersin hedeflerinin öğrencilerde oluşacak davranış değişiklikleri türünden yazılmasını desteklemesidir. Gagne'ye göre öğretim; basitten karmaşığa, genelden özele

şeklinde sıralı olarak gerçekleştirilmelidir. Bu doğrultuda kayda değer olan nokta, öğretim sonunda öğrenciye kazandırılması gereken amacı ortaya koymak ve öğretim etkinliklerini bu hedef çevresinde şekillendirmektir. Ulaşılmak istenen hedefin belirlenmesinin ardından amaç en başa gelecek şekilde alt amaçların hiyerarşik bir şekilde basitten karmaşığa doğru sıralanması gerekmektedir. Gagne'ye göre öğrenme olayı, birbiriyle aynı bağlantılı olan sekiz kategoriden meydana gelmektedir. Bu sekiz kategori basitten karmaşığa olarak oluşturulmuştur:

1. İşaretle kavrama (signal learning),
2. Uyarım– tepki ile kavrama (stimulus–response learning),
3. Zincirleme kavrama (chaining),
4. Sözel kavrama (verbal learning),
5. Ayırt ederek kavrama (discrimination learning),
6. Kavram kavrama (concept learning),
7. Kural (ilke) kavrama (rule learning),
8. Problemleri çözüme (problem solving)

Gagne'nin öğrenme kuramına göre okullarda sıklıkla kullanılan öğrenme türleri; kavramları öğrenme, kuralları öğrenme, ayırt etme ve problemleri çözmedir. Eğitim-öğretimin en önemli hedefi ise öğrencilere problem çözme becerileri kazandırmaktır (Akman ve Erden, 2001). Kavrama etkinlikleri sırasında öğrenci aktif rol almalı ve öğrenmede sorumluluk üstlenmesi gerektiği belirtilmektedir.

Jerome Bruner'in Öğrenme Teorisi

Bruner'in fen öğretimine, kavram öğretimi ve buluş aracıyla öğretim adı verilen iki önemli katkısı bulunmaktadır. Kavram öğretimi sırasında kavramın adlandırılması, kavramın tanımlanması, kavramın nitelikleri ve kavramla ilgili örnekler aşamalarının uygulanması gerektiğini her koşulda savunmaktadır (Chiappetta ve Collette, 1989). Bruner'e göre öğrenciler belirtilen bu aşamaları takip ederek kavramları grup grup sınıflandırır ve öğrenmede kolaylık sağlarlar. Öğrenme sırasında öğrencinin aktif rol almasını savunan Bruner, aktif katılımın buluş aracıyla öğrenme stratejisi ile mümkün

olabileceğini belirtmektedir. Buluş (keşfetme) yoluyla öğrenme stratejisi tanımlanan bir problemle ilgili verilerin toplanıp, analiz edilerek soyutlamalara gitmeyi mümkün kılan, öğretimde öğrenciyi merkeze alan, öğrenciyi derse karşı isteklendiren bir stratejidir. Bruner'e göre eğitimcinin görevi kalıp bilgileri öğrencilere direk vermekten ziyade, öğrencinin kendi çabasıyla öğrenebileceği sınıf ortamı oluşturmak, deneyler yapmaya teşvik etmek, ilke ve kavramları anlamaya ve keşfetmeye yönlendirmektir (Taşdemir, 2000).

Öğrencilere belli alanlarda eğitim vermek, onların zihinlerine kalıplaşmış sonuçları yerleştirmek değil; onlara bilginin nasıl elde edileceğini öğretmek, bilginin elde edilmesine olanak sağlayan bir sürece öğrenciyi dâhil etmektir. Bruner öğrenme kuramında buluş yoluyla öğretimin öğrencilerin zihinsel gelişmişlik seviyelerine göre üç farklı şekilde uygulanabileceğini belirtmektedir. Bunlar;

- Bağımlı buluş aracıyla öğretim,
- Yarı-serbest buluş aracıyla öğretim,
- Serbest buluş aracıyla öğretimdir.

Bağımlı buluş aracıyla öğretim yönteminde eğitmen çözüm ve problem yolları için öğrenciye teknikleri ve ipuçları verir, ancak problemin çözümünü öğrenci bulur. Bu uygulama yöntemi bilişsel süreç becerileri gelişmiş öğrencilere uygulanabilmekle birlikte; bilişsel süreç yetenekleri düşük veya yeterince olgunlaşmamış olan öğrencilerin bir araya geldiği sınıflarda da uygulanabilmektedir. Yarı-serbest teknik yoluyla öğretimde öğretmen sadece problem tanımını yapar, çözüm sırasında kullanılacak metotları ve çözümü öğrencilere bırakmaktadır. Bilişsel süreç becerileri normal ve yeterince gelişmiş seviyede olan öğrencilerin bir araya geldiği sınıflarda bu yaklaşım kullanılabilir. Serbest buluş yoluyla öğretimde ise öğretmen problemin belirlenmesinde, çözüm için kullanılacak metotlarda ve çözümde hiçbir rol üstlenmez. Problem, çözüm yolları ve çözüm bulma aşamaları öğrenciye bırakılmıştır. Öğretmenin buradaki görevi çalışmalar sona erdiğinde gerekli kontrolleri yapmak ve öğrencilere geri dönüt vermektir. Bu yaklaşım bilişsel gelişmişlik seviyesi yeterince yüksek olan öğrencilerin yer aldığı sınıf ortamında uygulanabilen bir yaklaşımdır. Buluş yoluyla öğretimin sınırlılıkları; bu yöntemle yapılan derslerde öğrenmenin çok zaman harcaması, bu yöntemin nitelikli öğretmenlerle başarılı bir

şekilde uygulanabilmesi ve çok sayıda araç-gereç gerektirdiğinden ötürü maliyetinin fazla olmasıdır.

David Ausubel'in Öğrenme Teorisi

Ausubel'in öğrenme teorisinde öğrenmeyi etkileyen birincil faktör öğrencinin zihninde var olan bilgi birikimidir, bu bilgiler zihinde ortaya çıkarılıp öğretim bu bilgiler doğrultusunda planlanmalıdır (Ayas vd., 1997). Ausubel, ortaya koyduğu anlamlı öğrenme teorisi ile fen eğitiminde kullanılan öğrenmeleri etkilemiştir. Ausubel'e göre öğrenmeler genel olarak sözel yollarla gerçekleşmekte ve burada önemli olan öğrenmenin mantıklı ve anlamlı olarak yapılmasıdır. Sözel öğrenme, etkili bir biçimde uygulandığı takdirde anlamlı olabilmektedir. Ayrıca, sözel yollarla öğrencilere kısa zamanda yoğun bir bilgi akışı sağlanır. Anlamlı öğrenmedeki ilk şart, öğrencilere öğretilmesi hedeflenen konuyla ilgili olarak ön bilgilerin kazandırılması, hazırbulunuşluk düzeylerinin artırılmasıdır (Chiappetta ve Collette, 1989). Ön düzenleyiciler; öğrencinin yeni konulara olan dikkatini çekmek, öğrenilecek yeni konuların ana fikirlerine ve kavramlar arasındaki ilişkilere ışık tutmak ve daha önceki bilgiler ile yeni konunun bilgileri arasında ilişki kurularak öğrenciye hatırlatmak amacıyla kullanılırlar. Ausubel sözel öğrenmenin şekillendiği esasları dört madde ile dile getirmiştir;

i. Öğretilecek olan yeni kavram, ilke ve bilgiler ile önceden öğrenilmiş olanlar arasında bağlantı kurulduğunda anlam kazanırlar (anlamlı öğrenme). Öğrenci bu ilişkiyi sağlayamazsa konuyu kavranamaz, anlamlı öğrenme yaşanmaz.

ii. Her dersin ünitesi kendi içinde bir bütündür. Bu bütünde yer alan kuramlar ve kavramlar arasında ilişkiler bulunmaktadır. Öğrenci bu düzeni kavrayamazsa ve yeni konu ile ilişkilendiremezse konuyu öğrenmekte güçlük yaşar.

iii. Kavranılacak olan yeni konu kendi arasında tutarlı olmalıdır, öğrencinin önceki eski bilgileri ile çelişirse eğer, öğrenci konuyu kavramakta ve benimsemekte güçlük çeker.

iv. Bilişsel içerikli öğrenimi sağlamada tümdengelim etkili bir zihin sürecidir. Öğrenciye kazandırılmış olan bir içerik özel durumlarda uygulayamıyorsa, öğrenci onu kavrayamamış demektir.

Ausubel'e göre öğrenme durumlarıyla karşılaşan bireylerin zihinlerinde meydana gelen öğrenmeler sonraki öğrenmelerin temeli niteliğindedir. Fakat öğrenmeler her zaman doğru yapılandırılmayabilirler. Yani öğrencilerin zihinlerinde yapılandırdıkları bilgilerin arasında yanlış kavramlar da bulunabilir. Bu sebeple öğretmen ilk olarak bu kavramları belirlemeli, ortaya çıkarmalı ve öğretim planını bu yanlışlıkları giderecek yollarla şekillendirmelidir. Çünkü bir kavramla ilgili yanlışlıkların zihinde oluşması konuyla ilgili ileri düzeydeki bilgileri anlamada sorun oluşturduğu ve zaman zaman karşılaşılan yeni bilgilerin öğrenilmesinin önünde engel teşkil ettiği ortaya konulmuştur (Andersson, 1986).

Yapılandırmacı (Oluşturmacı, Yapısalıcı) (Constructivist) Öğrenme Teorisi

Bilişsel ve davranışçı öğrenme yaklaşımları bilgiye pozitivist bir bakış açısıyla yaklaşır. Bilgi bu yaklaşımlara göre nesnel ve bilenden ve öğrenenden bağımsızdır. Pozitivizmin de ötesinde olarak tanımlanan yapılandırmacı yaklaşımda öğrenme, bilgi ve gerçeklik yeniden ele alınmıştır. Wittrock tarafından geliştirilmiş olan ve Ausubel'in "öğrenmeyi etkileyen öncelikli faktör öğrencilerin zihinde yer alan bilgi birikimidir." şeklinde ifade ettiği düşüncesine dayanmakta olan yapılandırmacı öğrenme kuramı, temelinde öğrencilerin mevcut bilgilerinden yararlanarak yeni bilgiye ulaşmalarını, kendine özgü bilgi oluşturmalarını ve öğrenmeyi açıklamalarına olanak tanıyan öğrenme kuramı olarak ifade etmek mümkündür (Turgut vd., 1997). Yapılandırmacı öğrenme kuramı, öğrenmenin bir anlamlandırma çabası ve arayışı olduğunu öne sürmektedir.

Yapılandırmacı kuram pozitivistliği reddetmektedir. Çünkü bilginin dış dünyanın kopyası olmadığı, bireysel olarak oluşturulduğu ve bilginin nesne üzerindeki etkinlikleriyle içselleştirildiği düşünülmektedir. Bilgi çevreden pasif rol üstlenilerek alınmaz; birey çevreden aldıklarını aktif şekilde yapılandırır.

Yapılandırmacı kuramın özellikleri:

- Öğrencilerin bilgiyi yapılandırmaları için yaşantılar oluşturulmalıdır. Öğrenme sorumluluğu tümüyle öğrencinin elinde olmalıdır.
- Öğrenme etkinlikleri geniş bir yelpazesi olan bir problem durumuna dayandırılmalıdır. Bilgi özgün problemlere entegre edildiğinde etkin öğrenme yaşanır.
- Öğrenme sürecinde sosyal etkileşimlerden faydalanılmalıdır. Öğrencilerin kendi aralarındaki etkileşimleri öğretmenler tarafından desteklenmelidir. Buradaki amaç öğrenmelerin günlük yaşantıya da uygulanabilmesidir. İş birliğine dayalı öğrenmelere destek verilmelidir.
- Yeni öğrenmelerin kazandırılmasında ön bilgilerden yararlanılmalıdır. Öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkaracak yaşantılar oluşturulmalıdır.
- Öğrencilerin neyi ne kadar öğrendiğini ortaya çıkaracak etkinlikler düzenlenmelidir. Öğrencilerin bilgiyi nasıl edindiğini, sürecin nasıl ilerlediğini ve öğrenip öğrenmediğinin farkında olması oldukça önemlidir.
- Cezalardan, risk teşkil eden ortamlardan kaçınmak, kazanımların oluşturulmasında fayda sağlamaktadır. Öğrencilerin fikirleri desteklenmeli, yargılanmamalı ve öğrencilere düşünmeye sevk edecek sorular yöneltilmelidir.
- Öğrenme için güvenli ve tutarlı bir ortam oluşturulmalıdır.
- Probleme dayalı ve proje tabanlı öğrenme teknikleri kullanılmalıdır. Bu tekniklerin yanında bilgi teknolojilerine dayalı birçok eğitsel yazılım da uygulanabilmektedir.
- Yapılandırmacı öğrenme kuramında öğrencilere öğrenmeyi öğretme hedeflenmektedir.
- Öğretmen rehber, öğrenci ise merkez konumunda yer almaktadır.
- Öğretmen öğrencilerin özerkliğini ve girişimciliğini desteklemektedir.
- Öğrenciler yaratıcı, yansıtıcı ve eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme faaliyetleri içerisinde yer alır.

Yapılandırmacı kuram üzerine araştırmalar yapan araştırmacılar; öğretmenlerin öğrencilerin zihinlerinde yer alan fikirleri ortaya çıkardıktan sonra yeni bir konuya başlamaları gerektiği konusunda hemfikir olduklarını belirtmektedirler (Taber, 1995). Fen bilimleri öğretim elemanlarının öğretimlerini etkileyici bir tarzda gerçekleştirmeleri ve

öğrencilerin kavramları anlama şekillerini dikkatle takip eden öğretim tekniklerini kullanmalarının gerekli olduğunu öne sürmektedirler (Duarte, Leite ve Sequeira, 1993). Öğrenciler zihinlerindeki kavramların öğretmen tarafından dikkate alındığını fark ettikleri takdirde sahip oldukları kavramları elde ettikleri yeni analiz sonuçlarıyla birleştirme hususunda daha azimli olurlar (Stern, 1998). Öğretim elemanları öğrencilerinin sahip olmalarını istedikleri yeni kavramlardan ve bilgilerden, onların daha önceden elde ettikleri eski bilgilerinden sorumludur.

2.1.3. Öğrenme Döngüsü Kuramı (The Learning Cycle Approach)

Öğrenme döngüsü kuramı Piaget tarafından ortaya atılan zihinsel gelişim yaklaşımı temelinde oluşturulmuş bir öğrenme kuramıdır. Bu kuram öğrencilerin kavramsal gelişim aracılığı ile elde ettikleri bilgilerin sınıf ortamında tartışılması esasına dayandırılmaktadır (Lawson, 1995). Sınıf içerisindeki uygulaması üç basamakta gerçekleştirilip uygulanan bu kuram ilk kez Karplus ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (Witrock ve Osborne, 1983)

İnceleme ve Veri Toplama Adımı

Bu aşama, öğrencilere öğretilmek istenen veriyle ilgili, öğrencilerin farklı bir öğrenme atmosferinde kendi uğraşları, tepkileri ve faaliyetleri ile deneyim elde ettikleri aşamadır. Öğrenciler karşılaştıkları yeni kavramları önceki bilgileri ile ilişkilendirerek açıklayabilirken, bazı durumlarda kafalarında bir takım sorunlar kargaşa yaratabilir. Öğrenci bu soruları kendi zihinlerinde açıklayamadığı için soruların cevabını öğretmeninden beklerler, bu durumda öğrenme isteği oluşur ve öğrenci öğrenmeye istekli hale gelmiştir.

Kavramın Tanıtımı Aşaması

Bu aşamada öncelikle öğrencilere yeni kazanılacak kavramlar tanıtılır ve öğrencilerin bir önceki aşamada elde ettiği bilgilerle yorum yapması ve değerlendirmede bulunması istenir. Verilerin tanımı hem öğretmen tarafından verilebilir hem de, film, kitap, teknoloji programı gibi materyallerden de faydalanabilir. Bu aşamada öğrenci daha önceki bilgilerini kullanarak ilk aşamada karşısına çıkan sorulara cevap bulabilir.

Kavramın Uygulama Aşaması

Bu aşamada öğrenciler önceden karşılaştıkları iki aşamayı kullanır, öğretmenin öğrenciye sunduğu farklı durumlara uygulayarak pekiştirir ve öğrenmeler kalıcı hale getirilir. Bu aşama, mantıklı öğrenme gerçekleştirilmede zorluk yaşayan öğrenciler için fazlasıyla yarar sağlamaktadır. Öğrenme döngüsü yaklaşımı, fen bilimleri derslerindeki aktifliğini diğer öğretim yöntemleri ile karşılaştırıldığı birçok farklı çalışmada, bu yaklaşımın diğer yaklaşımlara kıyasla özellikle somut kavramların öğretiminde daha iyi olduğu belirlenmiştir (Abraham, Birnie ve Renner, 1988).

2.1.4. Fizik, Kimya Ve Biyoloji Eğitimleri

Eğitim ve öğretim birbirinden farklı kavramlardır. Eğitim; tüm toplum için geçerlilik arz eden, kalıplaşmış davranışların sosyalleşme çabaları ve sosyal denetim bağlamında ifa edilmesidir. Öğretim ise, eğitimin içerisinde yer alan bir etkinliktir (Sert, 2000). Türkiye’de uzun yıllardır geniş çerçevede yapılan açıklamalara göre “Eğitim, kişinin kendi çabaları ve yaşantıları ile elde ettiği, plânlı ve kasten, istendik davranış değişiklikleri ortaya çıkarma sürecidir.” (Ertürk, 1972). Yapılan tanımdan da anlaşıldığı gibi birey kendi bünyesinde bulunmayan bir davranışı kendi çabasıyla kazanmaya çalışır veya sahip olduğu ancak değişmesini beklediği etkinliğini yine isteyerek farklı bir davranış şekline dönüştürür. Bu istekler ve çabalar doğrultusunda kişinin faaliyetlerinde ortaya çıkan değişikliklere öğrenme

adı verilir (Senemoğlu, 2001). Bunun yanında anlamlı öğrenme ise, tam ve doğru olan ifadelerin, basitten karmaşığa doğru şeklinde öğrenme aşamasında bir araya getirilmesidir (Şems, 2006).

Fen eğitiminin alt dalları olarak bilinen fizik, kimya ve biyoloji eğitimleri öğrencilere lise yıllarından verilmeye başlanır. Bu eğitimler esnasında günlük hayatta karşılaşılan durumlara çözümler bulunur ve bu çözümler günlük hayata aktarılır. Bu işlemler esnasında olabildiğince ezberden uzak durulması hedeflenir ve yapılandırıcı yaklaşım günden güne eğitimin tüm alanlarında uygulanmaktadır. Eğitimler sırasında günlük hayattan kopulduğu takdirde öğrencilerin derse olan ilgisi azalır ve bu durum öğrencileri başarısızlığa doğru sürükler (Kaptan ve Timurlenk, 2012). Bu durumun önüne geçilmesi için nitelikli fizik, kimya ve biyoloji öğretim programları hazırlanmalıdır. Bu hazırlık için ise öğretmenlerin taleplerine kulak verilmelidir.

2.1.5. Fen/Kimya Laboratuvarları

Günümüzde hala bir takım fikir ayrılıkları olsa da dünyanın her tarafında fen eğitim bilimcilerinin büyük kısmı fen bilimleri laboratuvarların ve (uygulamalı eğitim etkinliklerin) fen öğrenimi ve öğretimdeki önemini istisnasız şekilde kabul etmektedir. Fen bilimlerinin doğası kapsamında yer alan yorumlama, araştırma, inceleme, sorgulama gibi birden fazla üst düzey becerinin bireylere kazandırılabilceği, geliştirilebileceği, uygulamalı etkinliklerin ve deneylerin yapılabilceği en nitelikli ortam laboratuvarlardır. Bununla birlikte fen (fen ve teknoloji, fizik, biyoloji ve kimya dâhil olmak üzere tüm fen alanları) dersleri tümüyle laboratuvarda yapılması ya da sınıfların laboratuvar şeklinde düzenlenmesi gerektiği düşünölmektedir.

Laboratuvarlar, öğrencilerin fen bilimleri konularını daha istekli, kalıcı ve anlamlı bir şekilde öğrenmeler sağladığı için önemli bir özelliği bulunmaktadır. Laboratuvar çalışmaları ile öğrenciler, en başta somut yaşantılar ve bilgiler ele geçirirler. Ayrıca yaparak-yaşayarak öğrenmeye dayalı faaliyetlerle kalıcı öğrenme ortamında bulunurlar.

Laboratuvarlar fen bilimlerindeki soyut ve karmaşık kavramların öğretilmesinde etkin biçimde kullanılır. Laboratuvar, öğrencilerin hem fen bilimleri ile ilgili etkinliklerde yer almalarına hem de bilimsel yöntem hakkında bilgi edinmelerine olanak tanır. Laboratuvar, öğrencilerin inceleme yapma, düşünme, gözlem yapma, yorum yapma ve fikir üretme gibi yeteneklerinin ortaya çıkmasına katkı sağlar. Bunun yanı sıra öğrencilerin, fen bilimleri ile ilgili laboratuvar faaliyetlerinde yer almaktan keyif aldıkları, dolayısıyla fen bilimleri konularını öğrenmeye istekli hale geldikleri bilimsel çalışmalar neticesinde ortaya konulmuştur. Bu ve bunun gibi sebeplerden ötürü laboratuvar, fen bilimleri öğretimi için ayrılmaz bir parçadır.

Fen bilimleri dersi laboratuvar uygulamaları genel olarak gözlem, veri toplama, hipotez kurma, ölçme, deney yapma, değişkenleri test etme ve öğrenilenleri somutlaştırma gibi kritik yeteneklerin gelişimine olanak tanımaktadır. Öğrencilerin ezbere sevk eden öğrenme tekniklerinden uzaklaşmaları, müfredatta bulunan konuların kavranması ve öğrenilmesi, öğrencinin kendi öğrenmesinde aktif rol alması gerekmektedir. Bunlarla birlikte problem çözümünde, deney yapma alışkanlığının kazandırılmasında şüphesiz laboratuvarın önemi oldukça büyüktür.

2.1.6. Laboratuvar Eğitimi

Fen bilimlerinin en çok üzerinde durulan yeteneklerinden birisi yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlayan bir bilim olmasıdır. Ancak ortaya çıkarılan araştırmalar neticesinde ülkemizde ilköğretim ve ortaöğretim birimlerinde hatta liselerde bile laboratuvar faaliyetlerinin olması gereken düzeyde uygulanmadığı sonucuna varılmaktadır.(Güneş vd., 2013;). Araştırmaların ışığında elde edilen bilgilere göre, laboratuvar çalışmalarının istenilen seviyede uygulanmamasının asıl ve başlıca sebepleri, öğretim elemanlarının mezun oldukları eğitim birimlerinde laboratuvar faaliyetlerine istenilen düzeyde değer verilmemesi (Anılan ve Balbağ, 2014), materyal eksikliği ve dersler için belirlenmiş olan saatlerin azlığı, fiziki şartların yetersiz olması (Akıncı, Kışoğlu ve Uzun, 2015), laboratuvar güvenliğinin eksik olması, (Cansaran, Karaca ve Uluçınar, 2006) mesleki hizmet kurslarının istenilen düzeyde, ortaöğretim seviyesine ait deneyleri nasıl uygulayacaklarını öğrenmemeleri ve

laboratuvar yönetim becerisini ve disiplinini nasıl sağlayacakları noktasında eğitim almamaları ve fen öğretiminde gerçek sınıf atmosferinde deney yapmaya alternatif tekniklerin (sanal gerçeklik, simülasyon, artırılmış gerçeklik, vb.) bilinmemesi (Hewitt, 1998) olarak sıralanabilmektedir.

Fen eğitimiyle alakalı yapılan birçok çalışma, laboratuvar desteğiyle edindikleri fen eğitimi bilgilerinin öğrencilerde daha kalıcı olduğunu ve öğrencilerin daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Etkili bir fen öğretimi için laboratuvar faaliyetlerinin önemi pek çok araştırmayla desteklenmiş ve bu doğrultuda fen bilimleri derslerinde laboratuvar etkinlikleri ile ilgili bilgilerin verilmesinin etkili olduğu ve öğrencinin laboratuvarlarda verimli ve güdülenmiş bir şekilde çalışmasına olanak tanıdığı açıklanmıştır. Bu konuda tüm eğitimcilere de büyük görevler düştüğü ve eğitimcilerin öğrencilerini yetiştirirken ev ödevleri, sınavlar ve laboratuvar çalışması şeklinde bir yol seyretmesinin gerekli olduğu vurgulanmıştır. Yapılacak olan uyumlu laboratuvar faaliyetleri öğrencilerin, problemleri anlamlı bir biçimde çözmeleri, araştırma yapmaları ve mantık yürütme becerilerinin gelişiminde oldukça etkilidir.

2.1.7. Fen Öğretiminde Laboratuvar Çalışmalarının Önemi ve Yararları

Laboratuvar, bireye aktarılmak istenilen konunun veya ifadenin birinci elden bir deneyim ile veya gösteri aracılığı ile verildiği bir ortamdır (Kesercioğlu ve ark. 2004). Fen bilimleri derslerinin temelini meydana getiren laboratuvarların birçok kullanım amacı mevcuttur. Laboratuvarlar bilginin işlendiği ve incelendiği, bilişsel, psikomotor ve işlem yeteneklerinin ortaya konulduğu bir ortamdır. Laboratuvar etkinliklerinde her öğrenci aktif olarak rol almalıdır. Bu sayede öğrenciler kavramları anlar, günlük yaşam ve çevresiyle ilişkilendirir, bağlantılar kurar. Hiçbir fen bilimi dalı deneyler olmadan tam olarak öğretilemez, başka bir ifade ile soyut bilgilerin çoğunlukta bulunduğu fen bilimleri derslerinde soyut bilgiler somutlaştırılmadan tam anlamıyla anlaşılabilir. Kısacası laboratuvarda bilim anlaşılır, teorik bilgiler eyleme dönüştürülür, tecrübe kazanılır, el becerileri geliştirilir, öğrenciler birlikte çalışmayı ve paylaşmayı öğrenir. Bu doğrultudan

bakıldığı takdirde fen bilimleri laboratuvarlarının oldukça önemli ortaya çıkar. Laboratuvar uygulamalarının faydalarını şöyle sıralanabilmektedir:

- Öğrenciler deney esnasında birden fazla duyu organını birlikte kullandıkları için öğretim değeri oldukça büyüktür.
- Her zaman gözlem yapılamamasına karşılık, deneyin şartları tekrar tekrar değiştirilerek deney tekrarlanabilir.
- Öğrenciler, araştırma ve inceleme becerileri edinir.
- Öğrencilerin olay, eşya ve varlıkları direkt olarak inceleyerek bilgi edinmelerini olanak tanır.
- Laboratuvar öğrencileri yaratıcı ve eleştirel düşünmeye sevk eder.
- Öğrencilerin birer bilim insanı gibi davranmalarını, düşüncelerini ve bilim adamlarının kullandığı bilimsel süreç becerilerini geliştirmesine yardımcı olur.
- Öğrenci öğretmenden daha fazla aktiftir. Bu durum laboratuvar öğretimin temel ilkeleri arasında yer almaktadır.
- Deneyle edinilen bilgilerin gerçek yaşama uygulanması durumu daha olasıdır.
- Her öğrenci, kendi bilgi ve kabiliyetine göre öğrenme durumlarını şekillendirebilmektedir (Karamustafaoğlu vd., 2006).

Laboratuvar, öğrencilerin bilimle ilgili doğrudan tecrübe kazanmalarına olanak tanıyan, problemlerle karşılaşmalarını sağlayan, hipotez kurmaya, test etmeye, problem çözmeye, tartışmaya fırsat veren ve bilimin ve evrenin araştırmaya dayalı doğasını anlayabilmelerini sağlayan bir çalışma ortamıdır (Oğuzkan, 1981). Fen bilimleri derslerinin en önemli özelliği denemeye ve gözlemlemeye dayalı olmasıdır. Bu açıdan bakıldığında bu derslerin temelini laboratuvar tekniğinin oluşturduğu ortadadır.

2.1.8. Laboratuvarların Kullanım Amaçları

Uygulamalı bir bilim dalı olan fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin kullanılması, teorinin pratiğe evrilmesi, soyut bilgilerin somutlaştırılması ve yaparak-yaşayarak öğrenme oldukça önem arz etmektedir. Bu süreç sırasında gözlem, sınıflama,

deney yapma, süreçleri belirleme ve test etme, sonuç çıkarma ve karar verme, ölçme, hipotez kurma gibi becerilerin öğrencilere etkili bir biçimde aktarılması laboratuvar ortamlarında mümkündür. Meriç ve Nakiboğlu'na göre (2000) laboratuvar çalışmalarından istenilen; öğrencilerin derste gördükleri teorik veriler ile laboratuvar etkinlikleri sırasında edindikleri gözlemler ve bilgiler arasında anlamlı ilişkiler kurulması, laboratuvarların somut bir öğrenme ortamı haline getirilmesidir. Başka bir çalışmada ise laboratuvar derslerinin temel amacı, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi arttırmak, bilginin yapılandırılmasında öğrenciyi aktif olarak bulundurmak ve öğrencilere kendi öğrenmeleri için çaba göstermelerini sağlayarak ve sorumluluk vererek cesaretlerini arttırmak olarak görülmektedir.

Laboratuvar ve fen öğretimindeki uygulamalı çalışmaların genel amaçları aşağıdaki şekilde özetlenebilmektedir:

- Bilimsel süreç beceri ve yetenekleri geliştirmek,
- Bilimin özü ve metodunun anlaşılmasını sağlamak,
- Fen bilimlerine yönelik pozitif tutum ve anlayışların oluşmasını, ayrıca elde edilen anlayışların korunmasını gerçekleştirmek,
- Analiz etme ve genelleme yapma yeteneklerinin geliştirmek,
- Anlamlı öğrenmeyi sağlamak amacıyla teorik bilgilerin desteklenmesini yardımcı olmak,
- Problem çözme becerilerinin geliştirilmesi için uygun çevreyi oluşturmak,
- İletişim becerilerini geliştirmek,
- Bilgilerin sıralı bir düzen dâhilinde sunulmasını sağlamak,
- Psiko-motor becerilerin geliştirilmesini sağlamak,
- Bilimsel düşünme metodunun geliştirilmesine fırsat sağlamak,
- Bilimsel araştırmaya ve bilim insanı olmaya yönelik öğrencilerin olumlu tutum kazanmalarına katkı sağlayabilmek şeklinde sıralanabilir (Çepni vd., 2005).

Laboratuvarlarda gerçekleştirilen etkinlikler yapısal olarak incelendiği takdirde basit bir gözlemden, bilimsel süreç becerilerini kullanmaya sevk eden, gelişmiş deneyler yapmaya kadar uzanan geniş bir yelpazesinin olduğu söylenebilmektedir.

2.1.9. Fen DeneYleri ile Öğrencilerin Kazanımları

Fen bilimleri deneYleri, öğrencilerin fen derslerindeki öğrenme, tecrübe ve yaşantıları için oldukça gereklilik arz eden ayrılmaz bir parçadır. DeneYler, öğrencilerin hem bilimsel yöntemi öğrenmeleri hem de fen kavramları için somut veriler sağlamaktadır. Fen eğitimiyle ilgili literatür incelendiği takdirde öğrencilerin deneYler vasıtasıyla elde edeceği bilgi ve beceri alanları beş ana başlık altında bütünleştiği görülmektedir (Shulman ve Tamir, 1973; Tamir, 1991):

- ✓ Beceriler (el becerileri, araştırma, iletişim),
- ✓ Bilişsel beceriler (eleştirel düşünme, problem çözme, uygulama, analiz ve sentez gibi üst düzey düşünme becerileri),
- ✓ Kavramlar (Hipotez oluşturma, değişkenleri ortaya koyma, problemleri çözme, yapılan deneYi kendi başına yönetebilme, gözleme ve çıkarım yapma),
- ✓ Tutumlar (ilgi, tarafsızlık, risk alma, merak, işbirliği).
- ✓ Bilimin doğasını anlamaya çalışma (Bilimsel yorum, bilim insanlarının nasıl çalıştıkları, bilimsel yöntemlerin türleri, bilim ve teknoloji ilişkisi).

2.1.10. Laboratuvar Uygulamaları ve Laboratuvarda Yaşanan Sorunlar

Fen bilgisi, kimya, fizik ve biyoloji alanları dersleri kapsamında laboratuvar kullanımı hiç kuşkusuz anlamlı öğrenme için oldukça önemli olan araçlardan biridir. Alanyazın incelendiğinde fen bilimleri laboratuvar uygulamalarının ne denli önemli olduğu ile ilgili oldukça fazla çalışmaya rastlanmaktadır. Örneğin Ataalkın, Doğru ve Gençosman (2011) yaptıkları çalışmada, laboratuvar kullanımının öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili bilgileri ve kuramları daha anlamlı ve etkili bir biçimde öğrenmelerini sağlamada oldukça önemli bir yere sahip olduğunu belirtmiştir. Laboratuvar kullanımının öğrencilerin bilimsel süreç beceri ve yeteneklerine katkıda bulunarak bilimsel yöntem olan ilgi, güdülenme ve merakı arttırdığını yaptıkları çalışmada ifade etmişlerdir. Bu anlayış göz önünde bulundurularak laboratuvar uygulamaları, teori, kuram ve modeller gibi bilimsel bilgilerin de zaman içerisinde değişikliğe uğrayabileceği fikrini edinmelerine, bilimsel araştırmaya

yönlenmelerine ve bilim insanı olmaya karşı pozitif bir tutum sergilemelerine yardım etmektedir.

Şahin ve Pekmez (2005) ise yaptığı araştırmada laboratuvar ile ilgili öğretmen düşüncelerini incelemiş ve araştırma sonuçları kapsamında, öğretmenlerin laboratuvar uygulamalarının daha kapsamlı öğrenme fırsatları sunduğunu, kendilerinin ve öğrencilerinin motivasyonlarını arttırdığını ve pratik beceri ve tecrübeler geliştirmelerine katkısı olduğunu düşündüklerini göstermiştir. Son yıllarda Türkiye’de yapılan araştırmalara oldukça konu olan bu durum neticesinde yapılan çalışmalar laboratuvar uygulamalarının etkililiğini ve öğrencilerin ve öğretmenlerin bu konudaki olumlu tutumlarını ve düşüncelerini ortaya koysa da, laboratuvar etkinliklerinin etkili bir biçimde uygulanamadığı ortadadır.

Laboratuvar ortamı araç gereçler, yerleşim düzeni, özel makine-araç-gereçler ve uygulanması gerekli olan kurallar bakımından sınıf ortamından farklılık göstermektedir. Sınıf ortamından farklı olan bir yapısı ve kuralları bulunan laboratuvarlar, öğrencilerin yalnızca bilimsel bilgiler ve kavramlara açıklık getirmeleri için değil, bununla birlikte laboratuvar ortamında bulunan araç ve gereçleri kullanmayı bilme yeteneği ile donanımlı hale gelmelerine olanak tanınmalıdır (Ayas, vd., 2002). Bunun aksine, yetersiz laboratuvar bilgisi ve tecrübesine sahip öğrenciler, laboratuvar ortamında birçok aksaklık ve kazayla karşı karşıya kalabilmektedir. Aydoğdu ve Şirahane (2012) laboratuvar ortamında yaşanan kazaların gerçekleşmesinin başlıca sebebi olarak, laboratuvar çalışmalarını için gereken bilginin eksiklikleri ve alan bilgisi eksikliklerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Fen eğitime yönelik çalışmalar incelendiği takdirde kuramsal bakımdan önemi sıklıkla bahsedilen laboratuvarların, Fen, Kimya, Fizik veya Biyoloji eğitimi disiplin branşlarında öğrenci, öğretmen veya öğretmenlik adaylarının etkin bir şekilde kullanamamalarının nedenlerini aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür;

- Öğrenci sayısının fazla olması,
- Laboratuvar ortamının ve şartlarının günümüz çağına uygun olmayan durumda, yetersiz veya hiç bulunmaması,
- Kuramsal dersler ile uygulama derslerinin eş zamanlı şekilde ayarlanamaması,
- Öğretim elemanlarının yetersiz bilgiye ve yeteneğe sahip olması,

- Öğrencilerin deneyleri kendilerinin yapmasına fırsat tanınmaması,
- Zaman ve finansal olanak yetersizliği,
- Sınıf yönetimi noktasındaki yetersizlikler olarak sıralanabilir (Akaydın, Güler ve Mülayim, 2000).

2.1.11. Fen Bilimleri/Kimya Öğretiminde Laboratuvar Uygulamalarına Yönelik Yaklaşımlar

Fen bilimleri kazanımlarının öğretiminde laboratuvarlar farklı sebeplerle kullanılır. Laboratuvarın kullanım amaçları kapsamında yer alan kuramları beş grup çerçevesinde bir araya getirmek mümkündür. Bu kuramlar:

- Buluş kuramı
- Doğrulama kuramı
- Teknik beceriler kuramı
- Tümevarım kuramı
- Bilişsel süreç becerileri kuramı

Buluş Kuramı

Buluş kuramına yönelik laboratuvar kullanımını doğrultusunda öğrenciler, kavram, ilke, bilimsel teoriyi kendi sorumlulukları altında yer alan bir deney ile araştırabilirler. Öğretim elemanının, öğrencilere hiç bir teori veya düşünceyi empoze etmesi mümkün değildir. Öğrencilerin ihtiyaç duyacağı ekipmanlar öğretmen tarafından imkânlar dâhilinde temin edilir. Ayrıca öğrencilerin bazı ekipmanları kendi imkânları dâhilinde bulması veya tedarik etmesi istenebilecektir. Bu yaklaşımda ulaşılabilecek bilgi öğrenci tarafından kendi çaba ve emekleri neticesiyle tespit edilir. Bu netice öğrencilerde bilgiye ulaşma isteğini arttırıp ve bilginin öğrenilme sürecini hızlandırır ve kolaylaştırır.

Bu yaklaşım genellikle, yüksek bir bilişsel düzeye sahip, duyuşsal ve devimsel özellikleri olan öğrencilerin bulunduğu sınıflarda ve ortamlarda daha fazla uygulanır. Bu yaklaşım, uygulanma bakımından başarılı, çalışkan ve öğrenme azmi ve duygusu yüksek

olan öğrencilere uygulama bulduğunda çok daha isabetli ve anlamlı neticeler ihtiva eder. Örneğin, TÜBİTAK'ın (Türkiye Bilimsel Teknik Araştırma Kurumu) gerçekleştirdiği proje yarışmalarına katılmak isteyen öğrenciler projelerini bu kuramla tasarlayabilirler. Bu kuramı sınırlayıcı bir faktör olarak karşımıza çıkan uzun süreçlere yayılması ve ekonomi bakımından yüksek maliyetler yüklemesi ciddi manada kullanım sıklığını azaltmaktadır. Bu yaklaşımın yetenekli kalifiye ve çalışkan öğrencilere uygulanması durumunda bilim insanlarının yetiştirilmesi söz konusu olabilir.

Doğrulama Kuramı

Bu, fen bilimleri alanında en çok rastlanılan ve tercih edilen bir metottur. Bu yaklaşım, teoride öğretilen ilke, kavram, doktrin ve yasaların öğretmen ve öğrenciler tarafından laboratuvar ortamında ispat edilir. Bir başka anlatımla, sınıfta çeşitli öğretim yöntemleri işe sürülerek öğretilen kuramsal bilgiler, laboratuvar ortamında farklı ekipmanlar yardımıyla ispat edilmeye ve doğrulanmaya çalışılır. Bu yaklaşım uygulanırken Bu yaklaşımı uygulayan öğrenci neticenin nasıl ortaya çıkacağını ne ile karşılaşacağını ve olası bütün soru işaretlerini önceden bilir. Bu açıdan değerlendirildiğinde söz konusu deney, kapalı uçlu deney ile örtülmektedir. Bu yaklaşımın en mühim dezavantajı olarak addebileceğimiz bir mahiyete sahip olan yanlış sonuçlar durumunda öğrencilerin bilime ve fene ve öğretmene olan güven duygularını yitirmeleridir bu durum bu yaklaşımın en olumsuz özelliğini barındırır.

Örneğin, biyoloji öğretmeni derste teorik biçimde bitki hücresini işlemesi akabinde laboratuvar şartlarında soğan zarı hücresini mikroskop ile inceleyebilmektedir. Buna binaen, ders esnasında farklı bakteri emsallerine değinildikten sonra, kültür şeklinde hazırlanmış bakteri çeşitleri de mikroskop altında incelenebilmektedir. Kimyanın temel kanunlarından "kütlenin korunumu" konusunu öğretmen derste aktardıktan hemen sonra, laboratuvarda ifa edilecek bir deney ile kütlenin nasıl korunduğu gözlemlenebilir.

Teknik Beceriler Kuramı

Bu yaklaşım, birtakım özel ekipmanların kullanılması ile deney düzeneklerinin kurulumuna ilişkin teknik yeteneklerin geliştirilmesini amaç ederek bu amaca yönelik olarak

laboratuvarın kullanılmasını elzem kılar. Bu yaklaşım vesilesi ile öğrencilerin fen bilimleri eğitimindeki etkinliklere ulaşma yetenekleri ciddi bir boyutta artmaktadır. Bu bağlamda, öğrencilerin öğrenmelerine doğrudan olmayan bir şekilde destek verilmiş olunur. Bilhassa laboratuvara yeni alınan ekipmanların kullanılmasının öğrencilere öğretilmesi konusu ortaya çıktığında olduğunda bu yaklaşıma yer verilmektedir. Bu yaklaşım deneysel çalışmaların laboratuvarda güvenilir bir şekilde ifa edilmesine ve doğru sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır.

Tümevarım Kuramı

Doğrulama kuramının aksine, tümevarım kuramında öğrenciler, laboratuvar ortamında bizzat ve tek elden deneyimlerle yasa, ilke, teori, kavram veya doktrin genellemeleri bizatihi elde etmeye uğraşırlar. Sonuçlar sınıf ortamında tartışmaya açılır ve irdelenen konuya ilişkin bilimsel tanımlamalar ve farklı bilgiler sunularak konunun kavratılması ve öğrenilmesi son bulur. Bu kuramda, öğrencinin deney sonunda hangi bilgiye ulaşacağı kestirilmemektedir. Ancak, deney anında ihtiyaç duyulabilecek ekipmanlar öğretmen tarafından tespit edilmekte ve temin edilmektedir. Deneyin yapılması, verilerin toplanması ve yorumlanması öğrencilerin kendisine bırakılır ve tespit onların egemenliğindedir. Bu yönüyle tümevarım kuramı, açık uçlu deneylere yönelik laboratuvar tekniğiyle örtüşmektedir.

Bu kuram, öğrencinin öğretmen aracılığıyla sunulan bir öğretme-öğrenme ortamında kendi etkinlikleri yoluyla bilgi edinmesine olanak tanımaktadır. Hiç şüphesiz bu yaklaşım öğrencinin doğru ve etkili şekilde gelişimi bakımından önemli avantajları ihtiva etmektedir. Fakat öğrencilerin, deneyin planlanması, gerçekleştirilmesi, verilerin toplanması ve sonuçların yorumlanması için fazla zamana ihtiyaç duymaları bu yaklaşımın sınırlılığını belirlemektedir.

Bilişsel Süreç Becerileri Kuramı

Bu yaklaşım, gözlem yapma, sınıflandırma, yer ve zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, ölçme, sonuç çıkarma, kestirimde bulunma, işlevsel tanımlar yapma, değişkenleri saptama ve kontrol etme, verileri yorumlama, deneyleri planlayıp ifa etme gibi

bilimsel yeteneklerin öğrencilere kazandırılma gayesiyle laboratuvarın etkin ve aktif bir biçimde kullanılmasını elzem kılmaktadır. Bu yeteneklerin yol kat etmesinde diğer kuramlar da etkili olmakla beraber, en çok bilişsel süreç içerisinde elde edilecek becerilerin kuramı etkili olmaktadır. Bilişsel süreç becerilerini geliştiren öğrencilerin daha çabuk ve hızlı bir biçimde öğrendiklerine şahitlik yapılmaktadır. Bilişsel süreç becerilerinin ilerletilmesine yönelik etkinlikler planlanırken, sadece bir faaliyet ile bütün becerilerin geliştirilebileceğini hedeflemek doğru bir yaklaşım değildir. Bazı şartlarda ise sadece bir yeteneğin geliştirilmesi için bile etkinlikler ifa edilebilmektedir. Aynı zamanda, bu yaklaşımın tek başına kullanıldığı uygulamalar çok sık gözlemlenmemektedir. Ayrıca, bu kuramın uygulanması anında, ilk bilişsel süreç beceri ve yetenekleri olan temel düzeyde olanları geliştirilir. Bu bağlamda bu beceriler, daha karışık ve derin seviyedeki becerilerin geliştirilmesini kolaylaştırmaktadır.

2.1.12. Fen Deneyleri ile Öğrencilerin Kazanımları

Fen bilimleri deneyleri, öğrencilerin fen derslerindeki öğrenme, tecrübe ve yaşantıları için oldukça gereklilik arz eden ayrılmaz bir parçadır. Deneyler, öğrencilerin hem bilimsel yöntemi öğrenmeleri hem de fen kavramları için somut yaşantılar sağlamaktadır. Fen eğitimiyle ilgili literatür incelendiği takdirde öğrencilerin deneyler aracılığıyla elde edeceği bilgi ve beceri alanları beş ana başlık altında bütünleştiği görülmektedir (Shulman ve Tamir, 1973):

1. Beceriler (el becerileri, araştırma, iletişim),
2. Bilişsel beceriler (eleştirel düşünme, problem çözme, uygulama, analiz ve sentez gibi üst düzey düşünme becerileri),
3. Kavramlar (Hipotez kurabilme, değişkenleri belirleyebilme, problemleri çözebilme, deneyi yönetebilme, gözlemleyebilme ve çıkarım yapabilme),
4. Tutumlar (merak, risk alma, ilgi, işbirliği, tarafsızlık).
5. Bilimin doğasını anlama (Bilimsel yorum, bilim insanlarının nasıl çalıştıkları, bilimsel yöntemlerin türleri, bilim ve teknoloji ilişkisi).

2.1.13. Laboratuvar DeneYlerinin Planlanması ve Yürütülmesi

Laboratuvar hangi yaklaşım için kullanılacak olursa olsun, yapılması planlanan tüm deneYlerin deney öncesinde planlarının yapılması ve deneYlerle alakalı tüm işlemlerin bu planlara uyumlu şekilde hatasız bir biçimde yürütülmesi ve deneyin sonuçlandırılması gerekmektedir.

DeneYlerin Planlanması

DeneYin planlanması esnasında öncelikle deneyin amacı, konusu ve kullanılacak teçizatlar belirlenmektedir. Bunların dışında deney planında, deney esnasında neyin ne zaman yapılacağı ve kimin yapacağı açık olarak belirtilmektedir. Fen bilimleri derslerinde gerçekleştirilen deney etkinliklerinin bazıları istenmeyen sonuçlar doğurması ön görülebilmektedir. Bu sebeple öğretim elemanları, deneyin planlanması sürecinde ortaya çıkabilecek bütün tehlikeleri düşünmekte ve bu tehlikeler için alınabilecek tedbirleri planında belirtmektedir.

DeneYin planlanması sürecinde dikkat edilmesi gerekli olan bir başka önemli husus ise, deney sırasında ihtiyaç duyulabilecek araç-gereçlerin önceden temin edilerek kullanım aşamalarına uyumlu bir şekilde deney tezgahları üzerine yerleştirilmesidir. Deney esnasında kullanılması gereken malzemeler arasında eksiklik mevcut ise zaman kaybının önüne geçilmesi adına dersten önce bulunabilmektedir. Bu işlemlerden sonra öğretmen deneyin doğru sonuca ulaşp ulaşmadığını, deneyi kendisi de deneyerek kontrol eder, yanlış ya da eksiklik varsa bunların sebeplerini ve çözümlerini araştırır. Planlamasının son kısmında ise deney sonunda yapılacak olan tartışmanın nasıl gerçekleştirileceğine ve hangi noktalara ağırlık verileceğine karar verir. Deneyle alakalı tüm hazırlıkların tamamlanmasının ardından, öğrencilerin deneyi yapması süreci başlar. Bu aşamada gerekli görüldüğü takdirde, deneydeki etkinlik aşamalarını gösteren bir çizelge hazırlanır ve öğrenciler yanıldıklarında ya da kuşkuya kapıldıklarında bu çizelgeden yararlanabilmektedirler.

DeneYlerin Yürütülmesi

DeneYlerin devamının sağlanması için planlama aşaması eksiksiz ve hatasız bir şekilde tamamlanmış olmalıdır. DeneY mekanizması karmaşık veya öğrencilerin bilgi ve tecrübelerini aşacak seviyede ise, öğretim elemanı başlangıçta öğrencilere deneY düzeneğini kurmalarında yardım eder. Eğer öğrenciler arasında yeni olan herhangi bir teçhizat varsa, öğretmen bu araç gereçleri öğrencilere tanıtır. DeneYin yürütülmesi esnasında malzeme israfının önüne geçmek adına, öğrencilerin dikkatli bir şekilde yürütülmesi sağlanır ve deneYin niteliğine uygun olarak öğrencilere gerektiği şekilde rehberlik yapılır. Ancak deneY açık uçlu bir deneYse, öğretmenin gerçekleştireceği bu rehberlik süreci daha az gerçekleştirilir ve öğrenci daha çok serbest bırakılır. DeneYlerin doğru sonuca ulaşması için temiz ve titiz çalışmak gerekmektedir. Bu sebepten ötürü, öğrencilerin deneY süresince masalarını temiz ve kuru bulundurmaları, deneY sonuçlarını doğru kaydetmeleri için gerekli yönergeleri önceden hazırlamaları veya hazır yönergeleri kullanmaları gerekmektedir. Bu sayede deneY bitiminde veriler analiz ve yorum için hazır bir şekilde getirilmiş olur.

DeneYin yürütülmesi aşamasında öğretmen öğrencilere deneYle ilgili bir takım sorular sorarak öğrencileri düşünmeye yönlendirir. Böylece öğretmen, öğrencilerin yorum yapma ve sonuca ulaşma kabiliyetlerinin geliştirilmesine yardımcı olmuş olur. Özellikle ortaokul öğrencileri bu tür bir desteğe oldukça fazla gereksinim duyarlar. Çünkü bu dönemdeki öğrenciler, bir geçiş dönemi içerisinde bulunmaktadır. Piaget'e göre soyut işlemleri uygulayabilme bireylerde bu dönemde başlayıp gelişmektedir. Bu sebeple öğrencilerin dikkatleri vurgulamalar yapılarak belli noktalara çekilebilir ve onların zihinsel gelişimlerinin ve becerilerinin gerçekleştirilmesine yardımcı olunur.

2.1.14. Fen Bilimleri Laboratuvarı DeneY Çeşitleri

Fen bilimleri laboratuvarlarında ifa edilen deneYler yapıma türlerine göre deneYler, elde edilen sonuçlara göre deneYler ve yapıldıkları zamanına göre deneYler olarak üzere üç ana başlık altında toplanabilir.

Yapılış Türüne Göre Deneyler

Bu sınıftaki deneyler kişinin bireysel şekilde gerçekleştiği deneyler, grup ile gerçekleştirdiği deneyler ve gösteri deneyleri olarak üç gruba ayrılır.

Bireysel Deneyler

Bu grupta yer alan deneyler sınıfta yer alan tüm öğrencilerin bizzat kendi kontrolünde gerçekleştirdiği deneylerdir. Deneyin yapılması sürecinde belirlenen yaklaşıma göre, öğrenciler için gerekli olan geri bildirimler ve rehberlik yapılmakta ve öğrenciden deneyi gerçekleştirmesi istenecektir. Öğrencilerin psikomotor yeteneklerinin ve problem çözme yeteneklerinin ilerlemesinde katkı sağlanır. Özellikle her öğrenciye ekipman sağlamanın güç olduğu insan yoğunluğunun fazla olduğu sınıflarda uygulanması son derece güç olabilmektedir. (Bozkurt, Kaynar ve Orhan, 2008).

Grup Deneyleri

Sınıftaki öğrencilerin 3-4 kişilik gruplar şeklinde gerçekleştirdikleri deneylerdir. Özellikle sadece bir kişi tarafından yapılamayacak yardımlaşmayı ve dayanışmayı elzem kılan deneylerde grup çalışması yeğlenmektedir. Bu tarz çalışmalar öğrencilerin tamamının katılımı ile yapıldığı takdirde arzu edilen neticelere ulaşılması daha basit olmaktadır. Bu sebeple öğretmen gruptaki öğrencilerin vazifelerini dengeli dağıtmalı ve söz konusu öğrencilerin mesuliyet almasına özen göstermelidir.(Özmen ve Yiğit, 2006).

Gösteri Deneyleri

Sıklıkla madde ve malzeme eksikliği, deneylerin öğrenciler için tehlikeli olması, deneyin duyarlı çalışma gerektirmesi, sınıfların kalabalık olması veya zaman yetersizliği gibi

sebeplerden ötürü, deneylerin öğretmen tarafından öğrencilerin inceleyebilecekleri şekilde sınıfta veya laboratuvarında yapılması esasını kabul eden deney türüdür (Özmen ve Yiğit, 2006). Bu metoda demonstrasyon metodu da denmektedir. Gösteri deneyler öğretmenler tarafından yapıldığı gibi, öğretmenin vazifelendireceği bir veya birkaç öğrenci tarafından da yapılabilmektedir.

Yapılış Amacına Göre Deneyler

Bu tür deneyler kapalı uçlu deneyler, açık uçlu deneyler ve hipotez test etme türü deneyler olmak üzere üç grupta toplanmaktadırlar.

Kapalı Uçlu Deneyler

Bu tür deneyler kuram olarak sınıfta verilen bilgilerin kanıtlanması gayesiyle yerine getirilen deneylerdir. Bu yönüyle tümdengelim yaklaşımında kullanılan deney türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür deneylerde öğrencilerin elinde bir föy veya deney kılavuzu yer almaktadır. Bu kılavuzda, yapılacak deneyin adı, amacı, işlem basamakları, kullanılacak araç ve gereçler ve elde edilecek sonuç öğrencilere verilmekte, öğrenciler işlem basamaklarını takip ederek akabinde söz konusu sonuca ulaşmaya çalışmaktadırlar.

Açık Uçlu Deneyler

Bu tür deneylerde fen alanına ilişkin kuram bilgilerin bizzat öğrenciler tarafından yerine getirilen deney veya faaliyetlerle tayin edilmesi amaçlanmaktadır. Bu yönüyle tümevarım yaklaşımında kullanılan deney türü kapsamına da girmektedir. Bu tür deneylerde öğrencilere yalnızca ifa edilecek deneyin nasıl yapılacağı, sonuçta neye ulaşılacağı hakkında bilgi verilmemektedir. Deneyin yapılması, verilerin toplanması ve kaydedilmesi, analizi ve yorumu öğrenciler tarafından yerine getirilmektedir.(Çepni, 2005).

Hipotez Test Etme Türü Deneyler

Bu tür farklı deneylerde öğrenciler bir sorun durumuna ilişkin olarak kendi durdukları, ya da öğretmen tarafından kendilerine aktarılan bir veriyi, kendi hazırladıkları deneylerle test ederek çözüme kavuşturma gayesindedirler. Deneylerde kullanılacak ekipman verilerin toplanıp sonra yorumlanmasına kadar tüm sorumluluk öğrencinin kendisine aittir (Çepni, 2005).

Yapılış Zamanına Göre Deneyler

Bu tarz deneyler dersin başında, öğretim süreci içerisinde, dersin herhangi bir saatinde ve dersin sonunda yapılan deneyler olmak üzere dört grupta toplanırlar.

Dersin Başında Yapılan Deneyler

Öğretim süreci başında öğrencileri derse isteklendirmek, derse ilgi çekmek, öğrenme isteğini canlandırmak, anlatılacak konuya giriş yapılması ve ders öncesi anlatılacak konu hakkında öğrencilerin kafalarında sorular oluşturma gayesiyle kullanılırlar. Deneyin yapılış gayesi öğrencilere bir bilgiyi öğretmek değil, onların ilgisi çekmek, kafalarında bir takım soru işareti oluşturmak ve böylece onları öğrenmeye hazırlamaktadır.

Öğretim Süreci İçerisinde Yapılan Deneyler

Bir ilkeyi, bir vakıayı veya bir nosyonu öğrencilere öğretmek amacıyla ders devam ettiği sürede ifa edilen deneylerdir. Bu cins deneylerde tümevarım yaklaşımı kabullenilmekte ve bilgiler öğrenciye deneysel etkinliklerle öğretilmeye çalışılmaktadır. Öğrenciler deneyde ulaşmaları istenen bilgilere deneyde elde ettikleri verilere yorumlayarak

ulaşmaya çalışmaktadır. Bu yöntemde deneyler sözlü anlatıma paralel olarak yerine getirilmektedir.

Dersin Herhangi Bir Anında Yapılan Deneyler

Ders sürecinin herhangi bir anında bir problemi zme geyesiyle var olmuş bir hipotezi test etmek için kullanılan deneylerdir. Bu tür deneylerde problem durumu tayin edilmekte, bu problemin çözümüne yönelik bir veri kurulur ve yapılan bir deneyle veri teyit edilmeye çalışılır.

Dersin Sonunda Yapılan Deneyler

Öğretim süreci sonunda, ders içerisinde kuram olarak aktarılan bilgilerin doğruluğunun kanıtlanması amacıyla kullanılır. Öğrenci sınıf ortamında kuram olarak öğrendiği bilgilerin gerçek olduğunu deney yoluyla kendisi yaparak fark eder. Bu tür deneyler genellikle ğretim süreci tamamlandıktan sonra yapılmaktadır.

Alan yazın taramasında, fen bilimleri laboratuvarında kullanılan deney türlerine ilişkin çeşitli araştırmalara denk düşülmüştür. Aydoğdu ve Ergin (2008), açık uçlu ve araştırmaya dayalı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç yeteneklerini kapalı uçlu deney tekniklerine göre daha çok ilerleme kaydettiğini tayin etmişleridir. Aydoğdu ve Ergin (2010), hem açık uçlu hem de araştırmaya dayalı deney tekniklerini kullanan öğrencilerin, kontrol grubu öğrencilerine göre daha derin öğrenme yaklaşımları sergilediğini tespit etmişlerdir. Batı (2018), laboratuvar uygulamaları derslerinde öğrencilerin aktif bir biçimde deney türlerinin kullanılmadığını belirlemiştir.

Ceyhun ve Karagölge (2001), ğretmenlerin daha çok gösteri deneyini kullandıklarını tespit etmiştir. Ekici (2015), sınıf ğretmeni adaylarının büyük bir kısmının fen bilimleri ğretiminde deney tekniğinin kullanılmasına ve deney hazırlamaya ilişkin müspet görüşleri ihtiva ettiği, fakat bazı sınıf ğretmeni adaylarının deney hazırlamaya

ilişkin öz yeterlik algılarının alan bilgisi yetersizliği, deney hazırlamanın güçlüğü, konuların deney tekniğine elverişliliği gibi faktörlerden etkilendiğini tayin etmiştir. Aydın ve Kılıç (2018), öğretmenlerin fen bilimleri dersi çerçevesinde laboratuvar uygulamalarının önemini bilincinde olduklarını ve laboratuvar uygulamaları yapmaları durumunda öğretim bakımından avantajlar temin ettiklerini, bu bağlamda laboratuvar uygulamalarını gerçekleştirirken bir takım güçlüklerle karşılaştıklarını tespit etmişlerdir.

Akpınar ve Yıldız (2006), açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarına etkisini araştırdıkları çalışmalarında, bu deney tekniği kullanıldığında öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarının müspet yönde geliştiğini tayin etmişlerdir. Kocakülah ve Savaş (2011), öğrencilerin deney hazırlama ve uygulama sürecinde çeşitli zorluklarla karşılaştıklarını beyan etmişlerdir. Sarıoğlu (2015), öğrencilerin okullarda fen laboratuvarlarını yeterli ve donanımlı görmediklerini ve fen bilimleri derslerinde laboratuvar kullanımının sık bir şekilde artırılmasını talep ettiklerini ifade etmişlerdir.

2.1.15. Laboratuvarda Güvenlik

Okullarda uygulamalı olarak sağlanan öğrenmelerin gerçekleşeceği en önemli ortamlardan olan laboratuvarlardaki deneysel uygulama dersleridir. Wolf ve Fraser (2008), sınıftaki öğrenme atmosferi ile öğrencilerin yaklaşımları ve adaptasyonları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir; uygulamaya yönelik laboratuvar derslerini alan öğrencilerin diğer öğrencilere kıyasla daha pozitif yaklaşıma sahip oldukları ve başarı düzeylerinin daha fazla olduğunu saptamışlardır. Ancak laboratuvarlarda gerçekleştirilen eğitim ve araştırma hedefine yönelik her tür çalışma, bir takım riskleri de taşımaktadır. Kimya laboratuvarlarında kullanılan kimyasal maddeler; birçok açıdan tehlike arz etmektedir (yanıcı, parlayıcı, yakıcı, tahriş edici, toksik ve kanserojen özellikler taşıyabilirler); bu özellikleriyle sağlık şartları ve çevre güvenliği noktasında önemli tehlike barındırırlar. Laboratuvar ortamında çalışan kişilere bu tehlikelere karşı eğitimler verilmesi ve gerekli güvenlik şartlarının sağlanması oldukça önemlidir. Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda bu konunun önemini belirtmişlerdir (Canel, 1995; Yılmaz, 2004a, Yılmaz, 2004).

Yenilenen İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Lisans Programıyla beraber; İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının Genel Kimya I Laboratuvarı dersinde Kimya Laboratuvarında güvenlik kuralları; kazalar ve kazalara yönelik alınması gereken önlemler; kimyasalların ambalajları üzerindeki güvenlik işaretleri ve ne anlam ifade ettikleri; kimyasal maddelerle uğraşırken dikkat edilmesi gereken hususlar bulunmakta; ayrıca laboratuvar güvenliğinin önemi net bir biçimde vurgulanmaktadır (YÖK, 2009). İlköğretim Fen Bilgisi öğretmen adaylarının üniversiteden mezun olduklarında, Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak görev yapmaya başladıkları zaman; teorik ve pratik ders bilgileri ile beraber görevlerinin tehlike ve sorumluluklarının da farkında olmaları oldukça önem arz etmektedir. Kişi tehlikeleri sezmeyi öğrenene ve tehlikeden korunmayı kendi kendine gerçekleştirene dek; onun güvenliğinin öğretim elemanı tarafından sağlanması ve alması gereken önlemlerin ona öğretilmesi gerekmektedir. Hangi öğretim düzeyinde olursa olsun öğrenciye bu bilgilerin aktarılması ve öğrencinin öğrenmesi gerekir (Hamurcu, 1998; UNESCO, 1980).

Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları öğretiminde güvenliğin uygun düzeyde sağlanması için öncelikle görevler ve sorumlular seçilmelidir. Kimin ne konuda sorumlu olduğu, araştırmalar ne ölçüde yürüttüğü ve güvenlik konusunda yeterli bilgisinin ve deneyiminin olup olmadığı belirlenmelidir. Bu alanda yetkili kişiler gerek duyulursa uygun programlarla eğitilmelidir.

Öğrenci ve öğreticilerin laboratuvar güvenliği konusunda yeterli bilgiye sahip olmalarının, laboratuvarında meydana gelebilecek birçok sorunun önlenmesi ve giderilmesi açısından gereklidir. Yapılan araştırmalara göre güvenlik sorunları deneyler gerçekleşirken gerek duyulan koruyucu gözlüğün kullanılmaması kadar sıradan olabilirken mantıklı bir planlama yapılmamış olmasından da kaynaklı olabilir (Aydın vd., 2011).

Laboratuvar güvenliği yalnızca laboratuvarında deneyin uygulama kısmıyla ilişkili bir durum değildir. Laboratuvarında güvenli bir biçimde çalışmak için birçok durumun eş zamanlı olarak sağlanmasıdır.

2.1.16. Rasch Ölçme Modeli

Rasch ölçme modeli, madde tepki kuramı çerçevesi dâhilinde bulunan bir parametresi olan husustur. (Bradley ve Hasford, 2011). Sadece madde güçlük parametresini bünyesinde barındıran bu husus, ortaya çıkarıldığı ilk zamanlarda doğru/yanlış şeklinde puanlanan iki kategorisi bulunan (dichotomous) maddeler için geliştirilmiştir (Haiyang, 2010). Daha sonraki zaman diliminde, Andrich (1978) sıralama ölçekli hususu (rating scale model) geliştirerek Rasch ölçme hususunu Likert tipi ölçek verilerinin analizinde kullanılabilir düzeye getirecek şekilde genişletmiştir. Likert tipi ölçeklerde bu modelin kullanılması, klasik test teorisine (KTK) dayalı klasik yöntemlere yönelik bir takım sınırlılıkların üstesinden de gelmeye yardım etmektedir.

Başlangıç itibarıyla; madde tepki kuramının sınırları dâhilinde bulunan yer alan tüm hususlarda olduğu gibi Rasch hususunda de kişilerin yetenek düzeyleri, ölçme aracındaki madde örneklemeden bağımsız şekilde tahmin edilebilir ve madde parametreleri, testin uygulandığı gruptaki bireylerin yetenek düzeylerinden bağımsız olarak hesaplanabilmektedir (Engelhard, 2013).

İkinci olarak, klasik test teorisinde bireylerin becerilerinin belirlenmesi, ölçek maddelerine verilen yanıtların bir araya getirilmesi ve bu verilerin analiz edilmesiyle elde edilir. Bu yaklaşım, bireylerin yetenek tahmini hesaplanırken ölçek maddelerinin güçlük düzeyleri (ölçek maddelerinden herhangi birine katılma ya da katılmama olasılığı) arasındaki potansiyel farklılıkların ihmal edilmesi durumunu ortaya çıkarır. Klasik Test Kuramında ölçekte yer alan tüm maddelerin güçlük düzeylerinin birbirine benzer olduğu tahmin edilir. Fakat herhangi bir ölçek maddesi, ölçülmesi planlanan durumun farklı bir özelliğini temsil etmesi söz konusu olduğu takdirde, bütün maddelerin ölçekten elde edilen puanların toplamına eşit biçimde fayda sağladığı hususunda bir varsayım ölçek sonuçları için yanıltıcı etki yaratabilmektedir (Anshel vd., 2009).

Üçüncü olarak, Likert tipi ölçek verileri sıralama düzeyinde bulunmasına rağmen klasik test teorisinde bu veriler, eşit aralık düzeyinde bulunuyor gibi işlem görür ve ölçekten elde edilen puanlar bir araya getirilerek parametrik testlerle verilerin analizi yapılır. Sıralama ölçeğinde yer alan veriler toplanabilir şekilde olmadığından, toplanan ölçek puanları ve bu puanlar üzerine yapılan parametrik testler yanlış sonuçlar ortaya çıkarabilir (Brinthaup ve Kang, 2014). Rasch ölçme modeli, sıralama ölçeğindeki esas verileri eşit aralıklı logit ölçeğine dönüştürerek bu sınırlılığın ortadan kaldırılmasına olanak tanır (Masters ve Wright, 1982). Rasch modelinin bir başka avantajı ise, ölçek kategorilerinin ne denli kusursuz çalıştığının belirlenmesine yardımcı olmasıdır (Linacre, 2014).

Rasch analizinin sonuçlarında yer alan kategori istatistiklerinin tablosu, ölçekte kullanılan derecelendirmenin uygun bir düzeyde çalışıp çalışmadığına yönelik bir kanıt niteliği taşımaktadır. Rasch analizi sonucunda elde edilen logit cetvel incelendiğinde, ölçeğe eklenmesi gereken başka bir madde olup olmadığına da ortaya çıkması Rasch ölçme modelinin güçlü yönleri arasındadır. Rasch analizinde, maddelerin ve bireylerin logit cetvel üzerindeki dağılımı, maddeler ile örneklemin ne denli iyi eşleştiği ve ölçeğe eklenecek daha basit ya da daha güçlü maddelerin (işaretlenme olasılığı daha yüksek ya da daha düşük) ölçme aracının ayırt ediciliğini ne düzeyde etkileyeceği hakkında bir ipucu niteliği taşımaktadır (Brinthaup ve Kang, 2014).

Son olarak, Rasch ölçme modelinde madde yüzeyinin yanında birey yüzeyine ilişkin güvenilirlik katsayısı da elde edilmektedir ve bu sayede ölçeğin uygulandığı gruptaki bireylerin hangi güvenilirlikte birbirinden ayrıldığı da belirlenebilmektedir (Güler vd., 2017). Hâlbuki klasik test kuramında birey yüzeyindeki değişkenliklerin tamamı ile katılımcılar arasındaki bireysel farklılıklardan ötürü oluştuğu kabul edilmekte ve ölçek maddelerine cevap veren bireylerin hangi güvenilirlikte birbirinden ayırt edildiğine dair bir bilgi elde edilmemektedir (Taşdelen vd., 2015). Ölçeğe cevap veren bireylerin hangi güvenilirlikte birbirinde ayırt edildiği hususunda bilgi vermesi, Rasch ölçme modelinin klasik test kuramına nazaran diğer bir üstün yönüdür.

2.1.17. Rasch Modelinin Varsayımları

Rasch modeli örtük özellikler teorisi çerçevesinde bir model olmakla beraber, belirli varsayımlara ve sayılıtlara sahiptir (Rasch, 1961; Thorndike, 1982). Yetenek ölçeklerinin uygulandığı grup normal dağılım sergilemektedir. Testteki maddelerin cevaplandırılmasında, doğru cevabın şans faktörü bulunma olasılığı ‘sıfır’dır. Testi oluşturan maddelerin tamamı tek boyutlu bir yeterliliği ölçtüğü görülmekte ve bu durum ‘tek boyutluluğun sağlanması’ olarak tanımlanmaktadır. Aynı yeterlilik düzeyinde bulunan testlerdeki maddelerin yanıtlandırılma ihtimalleri birbirinden oldukça bağımsızdır ve bu özellik ‘yerel bağımsızlık’ olarak adlandırılmaktadır.

2.1.18. Rasch Analizine Bağlı Modeller

Ölçekte yer alan bir maddeye verilen yanıt, kişi seviyesinde tek boyutlu yanıtlar için tek bir Rasch modeli vardır. Bu sebeple, ikiden fazla cevap kategorisi bulunduğu takdirde farklı özellikler mevcut bulunmaktadır. Tüm maddelerin çoğunluğu aynı parametrelerin hipotezine sahip olabilir. Örneğin tüm maddelerin aynı cevap düzenine sahip olduğu durumda, başka bir tanımlama ile maddeler aynı cevap kategorilerine sahip olmadığında maddelerdeki farklı parametrelere gereksinim vardır. Başarı testlerinde yer aldığı gibi farklı maddeler, kategoriler düzenlenirken farklı numaralara sahip olabilir ve kategoriler çoğunlukla birbirinden farklı olarak belirlenir. Rasch analizine bağlı olarak 4 model geliştirilmiştir.

İkili Model

Herhangi bir soru maddesinin cevabında 2 kategori bulunduğu durumlarda bu modele başvurulur. Örneğin; evet/hayır ya da katılıyorum/katılmıyorum şeklinde çok basit bir biçimde cevaplanan bir ölçekte ikili model kullanılmaktadır.

Kısmi Kredi Ya Da Puan Modeli

Ölçekte yer alan her bir madde kendi sıralı ölçek yapısını bünyesinde barındırır ve test maddeleri giderek artacak şekilde bilgi veren cevaplara sahiptir. Bu model bireyden bağımsız parametreleri tahmin edebilen kullanışlı istatistikler elde edilmesine olanak tanıyan bir modeldir.

Çok Yüzeyle Rasch Modeli

Çok farklı Rasch modelinde ise birey ve madde yüzeyle birlikte ölçme sonuçları üzerinde etki yaratabilecek diğer değişkenlik kaynakları da modele dâhildir ve ölçme modeline ilave edilen tüm değişkenlik kaynağının test puanlarını sistematik bir biçimde etkilediği kabul görülmektedir (Eckes, 2009). Örnekle daha iyi ifade edilecek olursa, akademik beklentilere ilişkin stres değişkeninin ODKÖ-ÖF'den elde edilen puanları etkileme potansiyelinin olduğu üzerinde duruluyorsa, bu değişken de Rasch analizine eklenir ve üç yüzeyle bir model söz konusu olur.

Puanlayıcı bireylerin yetenek düzeyleri, puanlayıcı bireylerin katılığı ve cömertliği, puanlayıcı bireylerin çoklu düzeyleri, rasch düzeyi modeli terimleri, yüzeyle soruların güçlük düzeyi, bu analiz için önemli terimler olarak tanımlanmaktadır. Yanlılık durumu olmadan ve etkili bir ölçüm için yüzeyle ortak bir paydada bir araya getirerek standart bir hal oluşturmada ve kişilerin görevi gerçekleştirme kabiliyetlerini, puanlayıcıların katılık ve cömertlik davranışlarını ve soruların güçlüğünü aynı anda karşılaştırılmasını sağlar.

Sıralı Ölçekli Model

Herhangi bir davranış anketindeki bir maddeye yönelik ‘n. basamağı tanımlamak’ demek maddedeki n. kategoriye (n-1). Kategoriye tercih etmek olarak kabul görülmektedir. Yapılan çalışmalarda daha çok davranış anketleri için kullanıldığı anlaşılmaktadır.

2.1.19. Rasch Analizine İdeal Yaklaşım

Rasch analizi yanıtların geçerliliğine dair deliller toplanması araştırmacının kontrolü dâhilindeyse, Rasch paradigmasıyla tutarlı olduğu söylenir. Bir veri setinin amaç için modele uygun olup olmadığına kanaat getirmek için genellikle tek bir istatistiğin yeterli olmadığı ortadadır. Her bir analiz, verilerin iç tutarlılığı ve geçerliliği için tanısıl kanıtların saptanması için bir durum çalışması niteliği taşımaktadır. Genellikle cevap basit ve açıktır: “Evet” ya da “Hayır” şeklindedir. Bir maddenin ölçekten atılması ya da değiştirilip değiştirilmeyeceğine yönelik farklı kararlar verilirken, hem istatistiksel hem de grafiksel verilerin aynı anda ve etkileşimli olarak kullanılması ve sorgulanması önem arz etmektedir. Araştırmacı, Rasch analizi sonucu elde edilen verilerle ilgili kararlar alırken, grafiksel, istatistiksel ve kavramsal tüm verileri ve bilgileri göz önüne alarak bir sonuca varmalıdır.

2.1.20. Klasik Test Kuramı

Bilimsel çalışmalarda yer alan jürilerin güvenilirliğin saptanmasında kullanılan kuramlardan biri olan Klasik Test Kuramı bir ölçüme yönelik elde edilmiş olan puanın, gerçek puan ile birlikte hata puanı bileşenlerinden meydana geldiği varsayımı ile oluşturulmuştur. Bu varsayım, $X = T + E$ eşitliği ile ifade edilmektedir (Brennan, 2000). Eşitlikteki X değeri gözlenen puanı yani bireyin testten aldığı puanı, T gerçek puanı ifade etmektedir. Gerçek puan, bir testin kişiye sonsuz miktarda uygulanması ve bu uygulamalar arasına öğrenme ya da başka faktörlerin etkisinin karışmaması durumunda, bireyin testten alabileceği puanların aritmetik ortalamasını belirtmektedir (Baykul, 2010). Fakat bir testin

bireye sonsuz miktarda uygulanması mümkün olamayacağından, gerçek puan varsayım olarak ortaya çıkmaktadır (Kline, 2005). E ise hata bileşenidir. Puanlama işlemine; maddelerin açık olmaması, madde sayısının yetersiz olması gibi ölçme aracı ile ilgili sebeplerden; dikkat dağınıklığı, kaygı bozukluğu, dalgınlık gibi bireysel sebeplerden ya da zamanın uygun ve yeterli olmaması, yeterince açık olmayan yönlendirmeler gibi ölçme aracının uygulanması ile ilgili faktörlerden dolayı meydana gelen hatalar, hata varyansını ortaya çıkarmaktadır. Objektif biçimde puanlanamamış testlerde hataya neden olan etkenlerden biri ise puanlayıcılar ile ilgili sebeplerdir. KTK'da, puanlayıcı güvenilirliğinin belirlenmesinde; Pearson korelasyon katsayısı, kappanın istatistiği, ortalamaların karşılaştırılması ve uyuşma yüzdesi gibi birçok teknik ve yöntem kullanılabilir (Goodwin, 2001).

2.1.21. Rasch Modeli İle Ölçüm

Yükseköğretimde öğrencilere kazandırılması hedeflenen, duyuşsal bilişsel ve devinişsel alanların davranış biçimlerini değerlendirmek için geleneksel şekilde kullanılan ölçme araçlarının (sözlü, yazılı, çoktan seçmeli, eşleştirmeli sorular vb.) yetmediği birçok farklı araştırmacı tarafından tespit edilmiştir. Eğitimde geleneksel şekilde kullanılan ölçme araçları, öğrencilerin bilgi düzeylerini ölçmek amacıyla doğal olmayan bir ortam sunmakta ve öğrencilerin bu doğal olmayan ortamdaki oluşumlara verdikleri cevaplar göz önüne alınarak öğrencilerin başarıları tespit edilmektedir (Shepard, 2000). Buna paralel şekilde ortaya konan performansa dayalı ölçme ve değerlendirme işlemlerinin ana düşüncesi ise, geleneksel olarak eğitimde kullanılan ölçme araçlarının aksine, öğrenci için doğal bir ölçme atmosferi oluşturmakta ve bu ortamda öğrencilerin faaliyetlerini ya da eylemlerini gerçekten yapıp yapmadığını hem süreçsel hem de ürün çerçevesinde değerlendirerek ortaya çıkarmaktadır. Bu durum, oldukça etkili olup daha derin bir öğrenmenin öğrencilerde gerçekleşip gerçekleşmediğini belirlemekte ve bazı bilgi ya da ifadeleri ezberleyerek önceden tasarlanmış düzeneklere tepki vermenin aksine öğrencileri ölçme işleminin ana elemanı haline getirerek değerlendirme işleminin sağlamaktadır (Fosnot, 1996; Kaptan ve Korkmaz, 2005). Ölçme sonuçlarını değerlendirmek amacıyla kullanılan kuramlar Klasik Test Teorisi (KTT) (Classical Test Theory) ile birlikte Örtük Özellikler Teorisi (ÖÖT)

(Latent Trait Models) başlıkları altında toplanmaktadır (Berberoğlu, 1988; Englehard, 1990; Hambleton ve Van der Linden, 1997). KTT'ye alternatif olarak geliştirilmiş olan ÖÖT'nin altında da “Madde Tepki Kuramı” (MTT) (Itemresponse Theory) ve “Rasch” olarak günümüzde hala geliştirilen ve üzerinde çalışmalar yapılan iki farklı model bulunmaktadır. Rasch tarafından (1980) geliştirilmiş olan modele (Bireylerin Yetenek Düzeyleri – Soruların Güçlük Düzeyleri), Linacre (1993), jürilerin Katılışı/Cömertliği yüzeyini de ilave ederek modeli geliştirmiş ve Çok Yüzeyle (Many-Facet) Rasch Ölçme Modelini ortaya koymuştur.

Bu Rasch modelinin geleneksel ölçme modellerine kıyasla birtakım üstün noktaları bulunmaktadır (Linacre, 1993; Rasch, 1980). Bunları özetlemek istersek: Çok-Yüzeyle Rasch modeli ham puanlar aksine jüriye ait (ölçme hatalarından arındırılmış) ölçme değerleri ile analiz yapmaktadır. Çok-Yüzeyle Rasch modeli bununla beraber araştırılması hedeflenen her bir yüzey için (mesela bu araştırmada puanlayıcı davranışı, bilimsel araştırma ödevlerinin kalitesi, değerlendirme sorularının istenen özellikleri) yüzeyler arası beklenen doğrusal bir uzantının kurallarını ortaya koymakta ve bu uzantıları meydana getirmektedir (Hambleton ve Swaminathan, 1985).

Özetle, Çok Yüzeyle Rasch Modeli, tarafsız ve etkili bir ölçme sağlamak amacıyla yüzeyleri ortak bir düzlemde toplayarak standart hale getirmekte ve jürilerin bilimsel araştırma yeteneklerini, soruların güçlüğü ve jürilerin katılık ya da cömertlik değerlendirmelerini aynı anda kıyaslama yapma fırsatı vermektedir. Sunulmuş olan bu bilgilerin ışığında bu çalışmanın amacı, duyuşsal bilişsel ve devinişsel alan aktivitelerinin tamamının üst basamaklarını da bir araya getirecek şekilde öğrencilerin kazandıkları davranışları ortaya koyabildikleri ve öğrencilerin performanslarına dayalı şekilde oluşturdukları bilimsel araştırma çalışmalarını Çok yüzeyle Rasch ölçme yöntemi aracılığı ile değerlendirmektir.

2.2. Literatür Taraması

Bireye aktarılmak istenen kavramın veya konunun ilk elden deneyim veya gösteri yolu ile aktarıldığı ortam laboratuvarların son yıllarda önemi artmaktadır (Kesercioğlu ve ark. 2004). Bu neticede laboratuvarlara yönelik yapılan çalışmalar da hız kazanmıştır. Yapılan araştırmalar laboratuvarların bireylerin bilgi ve becerilerine olumlu katkıları olduğunu göstermektedir (Erdoğan, Odabaşı ve Özgür, 2017).

Erdoğan, Odabaşı ve Özgür (2017) yaptıkları çalışmada Hacettepe Üniversitesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim görmekte olan 12 kişilik dördüncü sınıf öğretmen adayları örneklemeden yararlanarak kimya öğretmen adaylarının kimya laboratuvarındaki uygulamalar ile öğretmenlik mesleğine hazırlanması amaçlanmıştır. Verilerin toplanmasında “Kimya Laboratuvarı Bilgi Testi” ve “açık uçlu görüş alma sorusundan” yararlanılmıştır. Yapılan bu çalışma çerçevesinde kimya laboratuvarındaki uygulamaların kimya öğretmen adaylarının laboratuvarı bilgilerine yönelik etkileri incelenmiş olup öğretmen adaylarının uygulama sürecine ve bu sürecin öğretmen adaylarına katkılarıyla alakalı düşünceleri değerlendirilmiştir. Ön test-son test araştırma deseni kullanılan çalışmada kimya laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının kimya laboratuvarı bilgi ve becerilerinde artış meydana getirdiği sonucu elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının laboratuvar uygulamalarına yönelik düşünceleri incelendiği takdirde, laboratuvar uygulamalarının bilgi, beceri ile öğretmenlik mesleğine yönelik olumlu katkıları olduğunu ifade etmişlerdir.

Aydoğdu (1999) tarafından yapılan çalışmada 1996 -1997 eğitim-öğretim yılları arasında Ankara'daki Hacettepe ve Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültelerinde kimya eğitimi almış olan 250 öğrencinin fikirlerinden yararlanılmışlardır. Betimleme türü olan bu çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından oluşturulmuş olan anket kullanılmıştır. Yapılan bu araştırma kapsamında kimya laboratuvar uygulamaları sırasında öğrencilerin karşılaştıkları zorlukların belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak laboratuvar uygulamaları için müfredatta ayrılmış olan zamanın yetmediği, laboratuvar uygulamalarında

öğretici rehberliğinin yeterli düzeyde olmadığı ve öğrencilerin laboratuvar uygulamalarında teorik bilgi eksikliği yaşadıkları elde edilmiştir.

Avcı, Azizoglu ve Yılmaz (2017) tarafından yapılan çalışmada bir devlet üniversitesine ait eğitim fakültesinin kimya, fen bilgisi , fizik ve biyoloji eğitim bölümlerinin 1., 2., 3. ve 4. sınıflarının 2017-2018 eğitim-öğretim yıllarında eğitim alan toplam 291 öğrenciden oluşan örneklemden veri toplamışlardır. Örneklemden laboratuvar güvenliği hakkındaki düşünceleri toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından oluşturulmuş olan 14 soruluk anket kullanılmış olup açık uçlu soruların analizi ise içerik analizi yöntemi ile test edilmiştir. Araştırma sonucunda bu çalışmada ve daha önce yapılan çalışmalarda da ortaya konduğu gibi öğrencilerin bilgilendirmesi ve bilinçlendirilmesindeki yetersizliğin laboratuvar da yaşanan sıkıntılarda etkili olmaktadır (Aydoğdu ve Pekbay, 2016). Laboratuvar da yaşanabilecek kazalar için alınabilecek tedbirler hususunda da yeterli bilgiye sahip olmadıkları (Can, 2012) ortaya konmuştur. Bu eksikliğin ortadan kaldırılması doğrultusunda laboratuvar güvenliğine yönelik bir eğitim verilmesi gerektiği belirtilmektedir.

Coştu vd. (2005) yaptıkları çalışma KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik, Fen Bilgisi ve Kimya Öğretmenliği programlarında Genel Kimya I, II ve laboratuvar uygulamalarına katılmış olan 135 kişilik öğretmen aday ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen yazılı cevap gerektiren bir test kullanılmıştır. Bu çalışmada amaç, öğretmen adaylarının laboratuvar çalışmalarının temelinde yer alan çözelti hazırlama ve laboratuvar malzemelerini doğru kullanımına yönelik becerilerini tespit etmek ve bulunan eksikliklerin ortadan kaldırılmasına ilişkin önerilerde bulunmaktır. Çalışma sonucunda, kimya öğretmen adaylarının laboratuvar derslerini edinmiş olmalarına rağmen, uygun malzemeler kullanarak çözelti hazırlama, hesaplama ve çözelti hazırlama sırasında maddenin bulunduğu hale dikkat etmeme gibi hatalar yaptıkları ortaya konmuştur.

Karamustafaoğlu, Sağır ve Tekin, (2012) yaptıkları çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının aldıkları eğitimler süresince kimya laboratuvar uygulamaları sırasında

laboratuvar araç-gereçlerini tanıma ve kullanım amaçlarını bilme seviyelerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu doğrultuda Amasya Eğitim Fakültesi ilköğretim Sınıf Öğretmenliği bölümü ikinci sınıfta öğrenim gören 193 öğretmen adayından oluşan örneklem oluşturulmuştur. Araştırmada özel durum yaklaşımı (örnek olay araştırması) kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen test kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin laboratuvarında kullandıkları araç-gereçlerden deney esnasında kullandıklarını daha iyi tanıdıkları, deneysel uygulamaların hedeflerini, ders işleme sürecine ve bilime katkılarını orta seviyede benimsedikleri ortaya konmuştur. Bu bağlamda araştırma sonucunda; öğrencilere bilimin öneminin vurgulanması gerektiği, bilimsel araştırmalar yapmaları hususunda öğretmen adaylarının yönlendirilmesi gerektiği önerilmiştir.

Aydoğdu ve Yardımcı (2013) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim seviyesi fen laboratuvarlarında yaşanan kazalar ve bu kazaların nedenlerinin belirlenmesi amaçlamışlardır. Çalışma, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması çerçevesinde gerçekleştirilmiş olup ulusal ve yerel gazetelerde bulunan laboratuvar kazaları taranmış ve çalışma örnek olaylar kapsamında tartışılmıştır. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sık sık karşılaşılabilecekleri laboratuvar kazaları ile karşı karşıya geldiğinde nasıl davranmaları gerektiği durumlara çözüm önerisi getirmişlerdir.

Güneş vd., (2013) tarafından yapılan çalışmaya Samsun'da yaşayan toplamda 637 ilköğretim öğrencisi katılmıştır. Yapılan çalışmada fen ve teknoloji derslerinde uygulanan laboratuvar kullanımına yönelik öğretmenlerin ve öğrencilerin düşünceleri bulunmaktadır. Araştırmada 5'li likert tipi anket kullanılmış olup araştırma "betimleme, survey" yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde; öğretmenlerin önemli bir bölümünde laboratuvarlardan faydalanmadığı, günlük hayatta sıklıkla kullanılan aletlerle yapılabilecek deneylerin uygulamalarını bile derste yaptırılmadan atlandığı saptanmıştır. Bununla beraber okulların tamamında laboratuvar yer almasına karşın fen ve teknoloji derslerinde laboratuvar uygulamalarına ayrılması gereken vaktin ayrılmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kocakülah ve Savaş (2011) yaptıkları çalışmada Fen Bilgisi eğitimi anabilim dalında yer alan, Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulaması I dersindeki işleniş yönteminin, öğrencilerin deney tasarlama ve deneysel uygulama becerilerine etkisi hususundaki düşüncelerini belirlemek amacıyla 61 öğretmen adayıyla çalışmışlardır. Çalışma kapsamında veri toplama aracı olarak açık uçlu soruların yer aldığı bir anketten ve yarı-yapılandırılmış görüşmelerden yararlanmışlardır. Elde edilen sonuçlar; öğrencilerin dersin düzenine ve işleniş sürecine yönelik olumlu görüşlere sahip olduklarını belirlemişlerdir. Ayrıca öğrenciler deney tasarlama ve uygulama etaplarında farklı niteliklerde sorunlarla karşılaştıklarını belirtmişler. Araç-gereç konusundaki eksiklikleri ve arkadaşlarıyla deneyleri yaptıkları için seviyelerini belirleyemediklerini açıklamışlar. Bunlarla beraber öğretmen adayları, bazı teorik derslerdeki bilgilerin yetersizlikleri ya da özgüven eksiklikleri bulunduğunu fakat laboratuvar etkinliklerinin bu eksiklikleri ortadan kaldırmalarında yardımcı olduğunu söylemişlerdir.

Bilgin ve Tezcan (2004) yaptıkları çalışmaya Ankara Türk Telekom Lisesi 2003-2004 öğretim yılı güz döneminde öğrenim görmekte olan 42 kişilik 1. Sınıf öğrencilerini dâhil etmişlerdir. Çalışmada amaç, öğrencilerin çözünürlük konusunu kavramaları planlanarak, Laboratuvar Destekli Öğretim Yöntemiyle Geleneksel Anlatım Yönteminin işlevlerini kıyaslamak, bunlarla birlikte Ön Bilginin ve Mantıksal Düşünme Yeteneğinin ekonomik durumun ve cinsiyetin bilgileri edinmede işlevini ortaya koymaktır. Araştırmada veri toplama araçları olarak Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) ve özünürlük Kavram Testi (KT-İ ve KT-S) kullanılmıştır. Araştırma sonuçları t-testi ve Anova analiz yöntemleriyle analiz edilmiştir. Sonuçlar incelediği takdirde, cinsiyet ve ekonomik durumun çözelti konusunu öğrenmede genel bir etken olmadığı ve laboratuvar etkinliklerinin başarılı bir sonuca ulaşabilmesi için yeterli sürenin sağlanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Böyük, Demir ve Erol (2010) tarafından yapılan çalışma ilköğretim düzeyindeki öğrencilere fen ve teknoloji dersi vermekte olan Yozgat iline bağlı 223 öğretmeni kapsamaktadır. Yapılan çalışmanın amacı, fen ve teknoloji öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlik görüşlerinin mezuniyet branşı, cinsiyet, okulun bulunduğu

yerleşim birimi, mesleki kıdem ve hizmet içi eğitimde yer alma durumlarına göre farklılık gösterip göstermediğini ortaya koymaktır. Çalışmanın veri toplama aracını Yeterlik Belirleme Anket Formu oluştururken, verilerin analizi SPSS 16.0 (Statistical Package for Social Sciences) ile yapılmıştır. Araştırma sonunda derlenen verilerden öğretmenlerin Fen ve Teknoloji derslerinde, laboratuvarlar etkinliklerinin öğrencilerin derse olan ilgisini çekme ve etkin katılımını sağlamada oldukça önem arz ettiği hususunda ortak fikirde oldukları sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmenlerin, laboratuvarlardaki malzemeleri yeterince tanımadıkları, bilgilerinin eksik ve yetersiz olduğu, malzemeleri kullanamadıkları ve bu malzemelerin bakım ve onarımlarını yapamadıkları, laboratuvar uygulamalarında sıklıkla kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerini derslerinde yeterli düzeyde kullanamadıklarını ortaya koymuşlardır.

Cansaran, Karaca ve Uluçınar, (2001) yaptıkları çalışmada ilk ve orta öğretimde fen bilimleri (fizik, kimya, biyoloji) derslerinde laboratuvar uygulamaları ile ilgili öğretmenlerin düşüncelerini alarak konulardaki yetersizlikleri ortaya çıkarıp çözüm üretmeye çalışmışlardır. Bu çalışma için Milli Eğitime bağlı Amasya ilindeki 72 Fen Bilimleri öğretmenin görüşlerinden yararlanmışlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından oluşturulmuş olan iki kısımlık anket kullanılmış, veri analizi için ise SPSS paket programından yararlanmışlardır. Çalışmanın sonucunda ankete katılan fen bilimleri öğretmenleri; sınıfların kalabalık olması, okullardaki laboratuvar şartlarındaki eksiklikler vb. sebeplerden ötürü dersler süreçlerinde laboratuvarlardan tam manasıyla ve etkili bir biçimde yararlanılamadığını söylemişleridir. Ayrıca öğretmenler, laboratuvarlardan istenilen verimin alınması için sınıfların mevcudunun azaltılması gerektiğini, müfredattaki fen bilimleri derslerinin saatlerinin arttırılmasını istediklerini ve laboratuvar hizmetleri konusunda hizmet içi eğitim aldıklarını vurgulamışlardır.

İlhan vd., (2009) yaptıkları çalışmada fen eğitimindeki hedeflere ulaşılmasında laboratuvarların öneminden bahsetmek adına kimya öğretmen adaylarının görüşlerine başvurmuşlardır. Bu çalışma için Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Bölümü Kimya Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda eğitim alan 96 öğretmen adayından yardım almışlardır. Çalışmanın genel amacı; kimya

öğretmen adaylarının derslerinde kullandıkları laboratuvar uygulamaları hakkındaki görüşlerini belirlenmektedir ve araştırma sonucunda ise öğretmen adaylarının çoğunluk kısmı laboratuvar uygulamaları için müfredatta ayrılan zamanın yettiğini söylemişlerdir. Ayrıca, laboratuvarda yapılan deney çeşitlerinin de yeterli olduğunu ve yapılan deneylerin güncel konulardan seçilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Doğan, Kaya ve Uluçınar, (2008) araştırmalarında Fen Bilgisi Öğretimi Hizmet İçi Eğitimi Kursu'na katılmış 72 sınıf öğretmeninin görüşlerine başvurmuşlardır. Yaptıkları çalışmanın amacı; sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji derslerinde kullandıkları teknikler ve laboratuvar uygulamaları hakkındaki görüşlerini toplamaktır. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan araştırmanın amacına uygun olarak geliştirilmiş 6 kısımlık bir anket kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; sınıf öğretmenleri laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin derse olan ilgisini arttırdığını fakat edindikleri bilgilerin kalıcılığına olan etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Bununla beraber araştırma sonuçları, sadece öğretmenlerin mesleki deneyimleri ile öğrenciyi merkeze alan uygulamaların yapılması arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Gündoğdu ve Soğukpınar (2020) tarafından bir nitel çalışma desenlerinden biri olan bir durum çalışması yapılmış ve bu çalışmanın amacını, ortaokul fen bilimleri dersi ve laboratuvar uygulamaları kapsamında öğretmen ve öğrenci görüşlerini almak olarak belirlemişlerdir. Çalışmanın örneklemini ortaokulda görev yapmakta olan 6 fen bilimleri öğretmeni ve 13 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler toplama araçları olarak öğretmen ve öğrenciler için araştırmacılar tarafından oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşme formları ve yapılandırılmamış gözlem formu kullanmışlardır. Topladıkları verileri betimsel ve içerik analizi ile analiz etmişleridir. Araştırma sonuçlarına göre, fen ve teknoloji öğretmenlerinin en sık karşılaştıkları sorunlar araç-gereç yetersizliği, sınıf mevcudunun fazla olmasından dolayı bireysel deneylerin yaptırılmaması, bu sebepten ötürü genellikle gösteri deneylerinin yaptırılıyor olmasından, laboratuvardaki güvenlik önlemlerinin yeterli olmadığından bahsetmişleridir. Öğrenciler ise laboratuvar uygulamalarında derse olan ilgilerinin fazla olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma sonunda araştırmacılar tarafından bir takım önerilere yer verilmiştir. Bu öneriler; öğrencilerin deneyler öncesinde bilgilendirilmesi, deneylerin

öğrenciyi merkeze alması ve öğretmenlere laboratuvar uygulamaları hakkında hizmet içi eğitim verilmesi gerektiği yönündedir.

Baysal, Kış ve Mutlu (2019) tarafından yapılan çalışmada araştırma modeli, alan yazın tarama ve verilerin toplanması, verilerin kodlanması, dâhil edilme ölçütleri, verilerin analizi ve yorumlanması şeklinde planlanmıştır. Araştırma yöntemi olarak meta-analiz kullanılmış olup çalışmanın amacını çağdaş yaklaşımlar kapsamında laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin laboratuvara yönelik duygu ve düşünceleri üzerindeki etkisini gözlemleyen çalışmaları derlemek olarak belirlemişlerdir. Araştırma kapsamında 1406 çalışmaya ulaşılmış fakat dâhil edilme ölçütleri çerçevesinde araştırmaya 20 çalışma dâhil edilmiştir. Çalışmaya dâhil edilen araştırmaların analizleri “Comprehensive Meta Analysis” istatistik programı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, çağdaş yaklaşımlara yönelik laboratuvar etkinliklerinin, öğrencilerin laboratuvar derslerine yönelik duygu ve düşüncelerini orta seviyede etkilediği ortaya konmuştur.

Bozdoğan ve Yalçın (2004) tarafından yapılan çalışmaya 44 fen bilgisi öğretmeni ve 337 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Yapılan araştırmanın amacı, laboratuvar uygulamaları esnasında oluşan eksikliklerin neler olduğunu ortaya koymak, eksikliklerinin sebeplerini belirlemek ve çözüm yollarını aramak olarak belirlenmiştir. Araştırma yöntemi olarak betimleme-survey yöntemi kullanılmış olup verilerin analizi için SPSS programı kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarının ilki, öğretmenler ve öğrencilerin hemfikir olduğu ders saatlerinin ve laboratuvar materyallerinin eksik olması yönündedir. Ayrıca laboratuvar deneylerine gerekli önemin verilmediği ve öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Araştırma sonuçlarından bir diğeri ise derslerde bazı konuların deneylerinin yapılmasının zor olduğu ve deneylerin öğrencilere yaptırmada güçlük çekildiği yönündedir. Bununla beraber neredeyse her okulda laboratuvar bulunmasına karşın laboratuvar deneylerini gerçekleştirmeye yetecek kadar malzemenin bulunmadığı, laboratuvar uygulamalarının istenilen verime ulaştırılması için standartlara uygun laboratuvar koşullarının sağlanması gerektiği savunulmuştur.

Akpınar ve Yıldız (2006) tarafından yapılan çalışmanın amacı, açık uçlu deneylerin öğrencilerin laboratuvar uygulamalarına yönelik duygu ve düşüncelerini ne yönde etkilediğini tespit etmektir. Yapılan araştırmada deneysel yöntem kullanılmış olup veri toplama aracı olarak “Laboratuvara yönelik tutum ölçeği”, verilerin analizi için SPSS 11 programı kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Fen Bilimleri Anabilim dalından 40 fen bilgisi öğretmen adayı, Matematik Eğitimi Anabilim dalında öğrenim görmekte olan 49 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının açık uçlu deneyler vesilesi ile öğrencilerin laboratuvar uygulamalarına olan ilgileri ve değerleri arttığı fakat iletişim becerilerinde anlamlı düzeyde fark olmadığı ortaya konmuştur. Bununla beraber matematik öğretmen adayları için ise iletişim becerilerinde anlamlı düzeyde fark meydana geldiği fakat laboratuvar uygulamalarına karşı olumlu olmakla beraber verdikleri değer ve önem düzeyinde anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir.

Aydın ve Kılıç (2018) tarafından araştırılmış olan çalışmada betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Çalışmanın amacı, Planlanmış Davranış Teorisinin (PDT) aracılığı ile, fen bilimleri dersini uygulayan öğretmenlerin bu ders çerçevesinde, laboratuvar etkinlikleri yaptırma durumlarını incelemektir. Bu çalışma için belirlenen örneklem Kastamonu’da görev yapan 37 Sınıf öğretmeni ve Fen bilimleri öğretmeni ile sağlanmıştır. Araştırmada nitel veri toplama tekniklerinden yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmış olup araştırma sonucunda öğretmenlerin fen bilimleri dersi çerçevesinde laboratuvar etkinliklerinin öneminin bilincinde oldukları ve laboratuvar etkinliklerini uygulamaları halinde eğitim-öğretim açısından fayda elde ettikleri, ayrıca laboratuvar etkinliklerini gerçekleştirirken birçok farklı zorluklarla karşılaştıklarına ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda belirtilen öneriler laboratuvarda bulunan eksikliklerin giderilmesi ve okuldaki tüm personellerin laboratuvar çalışmaları konusunda iş birliği halinde bulunması gerektiği yönündedir. Ayrıca fen bilimleri dersi kapsamı dışında “Fen Bilimleri Laboratuvarı” dersi verilmesi gerektiği düşünülmüştür.

Oskay, Yalçın ve Yılmaz (2009) yaptıkları çalışmada genel kimya dersini alan üniversite öğrencilerinin kimya dersi çerçevesinde duygu ve düşünceleri laboratuvar dersini

gören, görmeyen öğrenciler ve cinsiyet parametreleri kapsamında taranmış, öğrencilerin kimya dersine yönelik duygu, düşünceleri ile başarıları arasında anlamlı bir ilişki bulunup bulunmadığını araştırmayı hedeflemişlerdir. Araştırma kapsamında Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesinde öğrenim gören 99 öğrencinin görüşlerine başvurulmuştur. Araştırmada veri toplama araçları olarak Kimya Tutum Ölçeği ve öğrencilerin Genel Kimya II dersinden aldıkları ara sınav ve dönem sonu sınav notları kullanılmış olup verilerinin analizinde SPSS 15,0 paket programından yararlanılarak bağımsız örneklem için t testi, tanımlayıcı istatistikler ve Pearson Korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, kimya dersinde ve laboratuvar uygulamalarında başarılı olunabilmesi için derse yönelik olumlu tutuma sahip olunması gerektiği ve böylece öğretmen adaylarının yetiştireceği bireylerin de fen bilimlerine, etrafında yaşanan olaylara karşı ilgili bilimsel okur-yazarlığa sahip bireyler olma ihtimalleri artacağı belirtilmiştir.

Çelikler ve Toprak (2013) tarafından yapılan çalışmada laboratuvar; 3E, 5E öğrenme halkası ve geleneksel öğretim teknikleri uygulanması neticesinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, kimya ve laboratuvara karşı ilgi, tutum ve zihinlerinde oluşan değişimlerin incelenmesi hedeflenmiştir. Yapılan araştırma için kullanılan kullanılan yöntem ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem olmakla beraber araştırma örneğinde Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü 1. sınıfta eğitim alan 74 öğretmen adayı yer almaktadır. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde; araştırmacılar tarafından öğretmen adaylarının fen, kimya ve laboratuvara yönelik ilgi, tutum ve zihinlerinde 3E, 5E öğrenme halkalarının egemen olabilmesi için 10 haftalık bir sürenin yetmeyebileceği ve öğretmen adaylarında olumlu bir davranış geliştirilmesi için daha uzun bir sürenin yeterli olabileceği vurgulanmıştır.

Uğur ve Ural (2018) tarafından yapılan çalışmada fen bilgisi öğretmenliği öğretmen adaylarının fen laboratuvarı kavramına dair metaforlarını incelemek amaçlanmıştır. Yapılan bu çalışma için kullanılan örneklem kapsamında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Sınıf Öğretmenliği bölümlerinden toplam 110 öğretmen adayı yer almaktadır. Araştırmada nitel analiz yöntemlerinden olgu bilim deseni kullanılmakla beraber veri toplama aracı olarak “fen

laboratuvarı kavramı metafor belirleme” formu kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının laboratuvar kavramına yönelik genel itibariyle olumlu tutuma sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca laboratuvar kavramının eğlence, düzen ve inceleme ortamı olarak zihinde şekillendirildiği de ortaya çıkan bir başka araştırma sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bilimsel araştırmalar hız kazanırken bilimsel araştırmalarda kullanılan ölçme yöntemleri de kendini geliştirmektedir. Bu ölçme yöntemlerinden biri olan Rasch modeli, örtük özellikler kuramı kapsamında ortaya konmuş bir modeldir ve kendine has varsayımları vardır (Rasch, 1961; Thorndike, 1982). Rasch tarafından geliştirilen modele (maddelerin güçlük düzeyleri ve kişilerin yetenek düzeyleri), puanlayıcıların katılık ve cömertlik yüzeylerini ekleyen Linacre (1993), Çok Yüzeyle Rasch (Many Facet Rasch Model) ölçme modelini geliştirmiştir. Geleneksel ölçme yöntemlerine kıyasla bu ölçme modelinin daha üstün özelliklere sahip olduğu bilgisi araştırmalar sonucunda elde edilmiştir (Linacre, 1993; Rasch, 1960).

Üniversite sınavlarında kullanılan testlerde, objektif ölçme sağlamada ve artırmada Rasch modelini klasik test teorisiyle kıyaslayarak incelemeyi amaçlayan bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda Rasch modeline dayanan kestirimlerin seçme testleriyle yapılan ölçmelerdeki objektifliği belirttiği, bu kestirmelerin geçerlilik ve güvenilirlik katsayılarının, klasik test teorisindeki istatistiklerden hesaplanana kıyasla daha fazla olduğu ortaya konmuştur (Berberoğlu, 1988). Rasch analizinin kullanıldığı çalışma şekillerinden biri ise öğrencilerin matematik derslerindeki etkinliğini değerlendirip ortaya koymaya yöneliktir (Izard vd., 2003).

Mikro öğretim uygulamalarının çok-yüzeyle rasch ölçme modeli ile analizi üzerinde yapılan bir araştırmada, Semerci (2010)’nin yaptığı bir çalışmada yüzeyler (puanlayıcıların katılık/cömertlikleri, öğretmen adaylarının mikro öğretim uygulamaları ve kullanılan maddelerin uygunluğu) kullanmış ve araştırma verilerini Facets analiz programı ile değerlendirmiştir.

Keman eğitimi üzerine gerçekleştirilen bir araştırmada çok yüzeyli Rasch modeli kullanılmış ve keman eğitimi alan öğretmenlerin keman çalma becerileri değerlendirme ölçeği ile belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda performansa dayalı müzik eğitiminin değerlendirilmesinde çok yüzeyli Rasch ölçme modelinin etkili bir şekilde kullanılabileceği ortaya konmuştur (Akın ve Baştürk, 2012).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Yapılan çalışma iki adımda gerçekleştirilmiştir. Birinci adımda kimya laboratuvarı etkinlikleri kapsamında gerçekleştirilen deneylerin performanslarının değerlendirilmesine yönelik “Kimya deneyleri değerlendirme ölçeği” (KDDÖ) geliştirilmiştir. Sonraki aşamada ise akranların oylama davranışları incelenmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Bir eğitim-öğretim dönemini kapsayan bu araştırmada veri toplama araçları olarak anket modeli kullanılmıştır. Anket bilgi verecek olan kişilerin doğrudan okuduktan sonra yanıtlayabilecekleri bir soru listesidir. Best (2006)’e göre anket modeli belirli bir dönemde geniş bir örnekten veri toplamayı amaçlar. Ayrıca Ekiz, (2009) bu modeli mevcut durumu belirleyip açıklayarak analiz etmek olarak rapor etmiştir. Burada çalışma yukarıda ifade edildiği gibi kimya deneylerinin performanslarını ölçmeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçek elde edilmesi ve puanlayıcıların oylama davranışlarını içerecek şekilde iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada taslak KDDÖ formunun kapsam geçerliliği uzman görüşü ile sağlanmıştır. Kapsam geçerliliği sağlanmış KDDÖ’nün yapı geçerliliği Winstep programı Rasch analizi vasıtasıyla incelenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış KDDÖ formu vasıtasıyla Kimyager adaylarının oylama davranışları Facet programı kullanılarak çok yüzeyli rasch modeli (ÇYRM) ile incelenmiştir. ÇYRM yüzeyleri puanlayıcıların katılık/cömertliği (29 kimyager aday), genel kimya laboratuvar etkinlikleri kapsamında gerçekleştirilen deneylerin performansı (9 deney) ve kriter tablosundan (24 maddelik KDDÖ formu) meydana gelmektedir. Analizlerde puanlayıcılar jury1, jury2, jury3, ..., jury30 olarak, genel kimya laboratuvar deneyleri Exp1, Exp2, Exp3, Exp9 olarak ve kriter maddeleri item1, item2, item3, item24 olarak kodlanmıştır. Çalışma grubundan elde edilen veriler 5’li likert tipinde hazırlanmış olan kriter tablosu vasıtasıyla elde edilmiştir. KDDÖ formundaki tutum maddeleri için; “Kesinlikle katılmıyorum.” (1 puan), “Katılmıyorum.” (2 puan), “Kararsızım.” (3 puan), “Katılıyorum.” (4 puan) ve “Kesinlikle katılıyorum.” (5 puan) düzeyleri kullanılmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Linacre (1993) Rasch ölçme yönteminde bir örneklemden elde edilen verilerin analiz sonuçlarının evren için genelleme yapılamayacağını rapor etmiştir. Bu sebepten ötürü çalışmada “grup çalışması” kavramı kullanılmış ve evren tayini yapılmamıştır. Buna göre araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 eğitim öğretimin güz yarıyılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümünde lisans eğitimine devam eden ve Genel Kimya Laboratuvarı II uygulama dersini alan birinci sınıf kimya bölümü öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmada akran değerlendirme sürecine 29 kimya bölümü öğrencisi adayı dâhil edilmiştir. Çalışma grubundaki puanlayıcıların sayısı belirlenirken Baykul ve Turgut’un yaptığı çalışma göz önünde bulundurulmuş ve Baykul ve Turgut (2012), puanlayıcı sayısında artış yaşanmasının puanlamaların güvenilirliğinde önemli bir etki göstermeyeceğini ortaya koymuştur. Bu nedenle araştırma 29 kimya bölümü öğrencisinden elde edilen anket sonuçlarının ÇYRM sonuçlarını kapsamaktadır. Aşağıda kodlanmış olarak verilen kimya deneyleri 3 grup halinde 29 kimya bölümü öğrencisi tarafından 3 araştırma görevlisi ve bir öğretim üyesi nezaretinde gerçekleştirilmiştir. Kimya bölümü öğrencileri tarafından değerlendirilmesi istenen deney isimleri, kısaca yapıları, genel beklentiler ve güz yarı-yılı için ilişkili olduğu konu Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1.

Genel kimya laboratuvarı II föyü kapsamında gerçekleştirilen deneyler

Deney Kodu	Deneyin Adı	Açıklama/Yöntem	Beklenen Bazı Beceri Kazanımları	Dönem Konusuyla İlişkisi
P1	Yoğunluk Tayini	1.Piknometrik yöntem ile alkolün bağıl yoğunluğu ölçüldü (referans sıvı su)	1.Özkütle ifadesini ve özkütlenin birimlerini kavrar.	Maddelerin Ayırt Edici Özelliği

Tablo 1'in devamı

		<p>2.Termometre Kalibrasyonu</p> <p>3.pH metre Kalibrasyonu gerçekleştirildi</p>	<p>2. Özkütlenin maddeler için ayırt edici özellikte olup olmadığını kavrar.</p> <p>3.Katı, sıvı ve gazların özkütletlesinin nasıl hesaplandığını kavrar.</p> <p>4.Bağlı yöntemleri tanır</p> <p>5.Kalibrasyonu öğrenir</p>	
P2	Stokiyometri	<p>1.Potasyum klorat ($KClO_3$) mangan-4-oksit (MnO_2) katalizörlüğünde ısıtılması vasıtasıyla bozunduruldu ve oksijen gazının eldesi gerçekleştirildi.</p>	<p>1.Isıyla bozunmayı kavrar.</p> <p>2. Kimyanın temel kanunlarını açıklar</p> <p>3. Katalizörün görevini öğrenir</p> <p>4. Mol kavramını açıklar</p>	<p>Stokiyometrik Hesaplamalar</p>
P3	Maddelerin Tanınması	<p>1.Çeşitli tuzların [Sodyum sülfat (Na_2SO_4), bakır (II) sülfat ($CuSO_4$), baryum sülfat ($BaSO_4$) sodyum karbonat (Na_2CO_3), baryum nitrat ($Ba(NO_3)_2$)]</p> <p>2. Asitlerin [nitrik asit (HNO_3), sülfürik asit (H_2SO_4)] ve</p> <p>3. Saf su, şeker ve nişasta gibi bazı diğer saf kimyasalların tanınması gerçekleştirildi.</p>	<p>1. Kimyasal ve fiziksel değişmeyi kavrar.</p> <p>2. Kimyasal ve fiziksel değişimlere günlük yaşantısından örnekler verir.</p> <p>3. Fiziksel ve kimyasal deneylerle laboratuvar uygulamalarını gösterir.</p> <p>4.Kimyasal olaylar ve tepkime çeşitleri arasında ilişkilendirmeler yapar.</p>	<p>Madde</p>

Tablo 1'in devamı

P4	Kimyasal Reaksiyonlar	<p>1. Baryum klorür ($BaCl_2$) ile sodyum sülfat (Na_2SO_4) arasındaki çökme reaksiyonu,</p> <p>2. $NaHCO_3$ in bozundurulması</p> <p>3. Demir nitrat ($Fe(NO_3)_3$) ile potasyum tiosiyanat ($KSCN$) arasında oluşan kompleks oluşum reaksiyonları</p> <p>4. Mangan ve kromun redoks tepkimeleri gerçekleştirildi</p>	<p>1. Kimyasal tepkimeleri açıklar</p> <p>2. Mol kavramını açıklar</p> <p>3. Molekül kavramını açıklar</p>	Kimyasal Reaksiyonlar
P5	Bakır sülfür Sentezi	<p>1. Bakır ve kükürdün ısıtılmasıyla elde edilen bakır sülfür (Cu_2S) eldesi gerçekleştirildi</p>	<p>1. Sınırlı reaktanta göre tepkiye giren diğer reaktantın ve ürünleri miktarını stokiometrik kanunlarla bulabilir</p>	Kimyasal Kanunlar
P6	Gazların Difüzyonu	<p>1. Amonyak (NH_3) ile hidrojen klorürün (HCl) difüzyon hızlarının</p>	<p>1. Gazların genel özelliklerini açıklar</p> <p>2. Gaz davranışlarını kinetik teori ile açıklar</p>	Gazlar

Tablo 1'in devamı

		karşılaştırılması yapıldı.	3.Graham Difüzyon yayasını açıklar	
P7	Saflaştırma Yöntemleri	<ol style="list-style-type: none"> 1. Benzoik asitin kristallendirmesi 2. potasyum iyodür (KI) ve Kurşun (II) iyodür (PbI₂) çöktürülmesi 3. petrol eterinin ekstraksiyonu 4. iyotun süblimleştirilmesi gerçekleştirildi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ayırma tekniklerini açıklar 2. Saflaştırma tekniklerini açıklar 	Saflaştırma Yöntemleri
P8	Mol Kütlesi Tayini	<ol style="list-style-type: none"> 1. Naftalinin içerisindeki kükürdün mol kütlesi kriyoskopik yöntem ile gerçekleştirildi 	1.Çözeltilerin koligatif özellikleri ile derişimleri arasında ilişki kurar.	Koligatif Özellikler
P9	Çözeltilerin Hazırlanması	<ol style="list-style-type: none"> 1. Potasyum dikromat (K₂C₂O₇) ile sülfürik asit (H₂SO₄) çözeltileri farklı hacimlerde seyreltme 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Kimyasal türler arası etkileşimleri kullanarak sıvı ortamda çözünme olayını açıklar 2.Çözünen madde miktarı ile farklı derişim birimlerini ilişkilendirir 3.Farklı derişimler de çözeltiler hazırlar. 	Çözeltiler

		yöntemiyle hazırlandı.		
--	--	---------------------------	--	--

3.3. Veri Toplama Aracının Hazırlanması ve Veri Toplama Süreci

Araştırmada veri toplama aracı olarak çalışma kapsamında geliştirilen kriter formu kullanılmıştır. Araştırmada kimyager adaylarına yönelik KDDÖ' nün geliştirilmesinde aşağıdaki tablo 2'deki adımlar izlenmiştir. Buna göre ilk olarak kimya bölümü 3 ve 4 sınıfta okuyan bir grup kimyager adayından kimya deneylerinin performanslarına ilişkin duygu, düşüncelerini ve becerilerini anlatan birer kompozisyon yazmaları istenmiştir. Kompozisyonlar okunarak kriter maddesi olabileceği düşünülen bazı cümleler düzenlenerek hiyerarşik sınıflandırmaya göre taslak KDDÖ'ye alınmıştır. Ayrıca alan yazında ilgili veri tabanları kullanılarak kimyager adayından kimya deneylerinin performanslarına ait kriter maddeleri taranmıştır. Son olarak YÖK (Yüksek Öğrenim Kurumu, Turkey) tarafından belirlenen kimya programı dersinin öğrenme çıktıları dikkate alınarak kriter maddesi olabilecek ifadeler seçilmiştir. Ölçme aracında yer alması düşünülen kriter maddelerin bilişsel, duyuşsal ve davranışsal boyutları yansıtmasına dikkat edilmiştir. KDDÖ'de yer alması düşünülen tüm ifadeler Reid ve Shah (2007) tarafından önerilen ve aşağıda isimleri verilen hiyerarşik bir sınıflandırmaya tabi tutulmuştur.

Öğrenmeyle ilgili beceriler; Kimyayı gerçeğe dönüştürmek, fikirleri örneklemek, deneysel test fikirleri, yeni fikirler öğretmek

Pratik yetenekler; Ekipmanı ve kimyasalları güvenli bir şekilde kullanmak, dikkatlice ölçmek ve gözlemlemek

Bilimsel beceriler; Tümdengelim ve yorumlama becerilerini öğrenmek, iş başında bir bilim görmek, deneyler tasarlamak

Genel yetenekler; Ekip çalışması, raporlama, sunum ve tartışma, sorunları çözmek için yollar geliştirme.

3.4. Veri Analizi

Çalışmanın ilk aşamasında KDDÖ'nün kapsam geçerliliği kapsamında uzman görüşü vasıtasıyla elde edilen verilerin analizi Microsoft Excel 2019 gerçekleştirildi. Rasch analizinin varsayımlarından tek boyutluluğun sağlanmasında SPSS® Statistics 28.0. programı kullanıldı. Daha sonra KDDÖ formunun yapı geçerliliği ve güvenilirlik analizi ise WINSTEP paket programı (version 5.1.5.2) ile belirlendi. Geçerlik ve güvenilirlik analizlerinde boyut analizi, güvenilirlik analizi, madde polarlığı ve madde uyumları incelendi. Çalışmanın ikinci aşamasında deneysel çalışmalara ait gözlem verilerin nicel analizi Linacre (2003) tarafından geliştirilmiş FACETS 3.71.4 analiz yapma programı aracılığıyla gerçekleştirildi. Çok Yüzeyle Rasch ölçme modeli uygulamasında FACETS programı çok yaygın olarak kullanılır. Heinemann vd. (1994) ifadesindeki gibi bu program çoğunlukla yetenek, görev ve puanlayıcı şeklinde üç yüzeyi kapsamaktadır. Bu nedenle çalışma üç yüzeyi kapsayan bir model olarak oluşturuldu. Bu yüzeyler; jürileri, değerlendirme anketindeki kriterlerini ve incelenen deneyleri kapsamaktadır. Jüriler ve deney etkileşimleri doğrultusunda detaylı bilgiler, jürilerin cömertliği/katılığı analiz edilerek elde edildi. Buna göre ÇYRM ile yerel bağımsızlık varsayımları, veri modeli uyumu, güvenilirlik testleri ve kimya deneylerinin performansları test edildi (DeMars, 2010).

Buna göre ÇYRM uygulanabilmesi için gerekli olan normallik analizi, tek boyutluluk, veri modeli uyumu ve yerel bağımsızlık varsayımları test edildi (Heinemann, vd., 1994).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN BULGULARI

Bu çalışmada kullanılan nicel verilerin analizleri ÇYRM'e göre yapılmıştır. Stenner'ın (1990:111) ifadesine göre Rasch analiz yöntemi objektiflik konusuna dayanmaktadır. Analizlerden ortaya çıkan sonuçlar tablo ve şekiller halinde belirtilmiş ve sonuçlar hakkındaki yorumlar detaylı bir şekilde verilmiştir.

KDDÖ'nün kapsam geçerliliği kapsamında uzman görüşü vasıtasıyla elde edilen verilerin analizi Microsoft Excel 2019 gerçekleştirildi. Rasch analizinin varsayımlarından tek boyutluluğun sağlanmasında ve güvenilirlik analizlerinde SPSS® Statistics 28.0. programı kullanıldı. Daha sonra KDDÖ formunun yapı geçerliliği ve güvenilirlik analizi ise WINSTEP paket programı (version 5.1.5.2) ile belirlendi. Rasch analizlerinde boyut ve güvenilirlik analizi, madde polarlığı ve madde uyumları incelendi.

Bu bölümde ayrıca KDDÖ formunun geliştirilme sürecinde geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına yönelik bulgulara yer verilmiştir. Bu kapsamda KDDÖ'nün kapsam geçerliliği için uzman görüşlerine göre her bir maddenin ölçütler geçerlik oranı (CVR) ve ölçütler geçerlik indeksi (CVI) değerleri, yapı geçerliliği için ise normallik analizi, boyutluluk analizi, ve veri-model uyumuna ait sonuçlar verildi.

4.1. KDDÖ'nün Geliştirilme Süreci

Oluşturulan madde havuzundan hazırlanan 38 maddelik taslak KDDÖ uzman görüşüne sunulurken her bir maddenin ve KDDÖ'nün dil, kapsam ve psikometrik açılarından değerlendirilmesi gerçekleştirildi. Uzman görüşü değerlendirmeleri ve önerileri doğrultusunda 4 madde KDDÖ'den uzaklaştırıldı. Böylelikle taslak KDDÖ formunun kapsam geçerliliği sağlandı. Daha sonra taslak KDDÖ formu rasch analizinin varsayımları için test edildi. Buna göre KDDÖ formundan EFA ve güvenilirlik analizleri sonucunda 5 madde yeterli sınırlılıkları sağlayamadığından formdan uzaklaştırıldı. Rasch analizi ile

gerçekleştirilen KDDÖ'nün yapı geçerliliğinde dimensional analysis, reliability analyses, and item polarity, category analizleri gerçekleştirildi. Bu analizler kapsamında taslak KDDÖ formunda 5 madde daha uzaklaştırıldı. Üretken 24 maddelik KDDÖ elde edildi. Çalışmanın son aşamasında geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış KDDÖ formu kullanılarak kimyager adaylarının oylama davranışları incelendi. Böylece laboratuvar etkinlikleri kapsamında gerçekleştirilen kimya deneylerinin performansları belirlendi. Tablo 2 KDDÖ'nün geliştirilmesi sürecinde izlenen yolu göstermektedir.

Tablo 2.

KDDÖ'nün geliştirme süreci yol haritası

Süreç	İşlem	Basamak	Uygulama
Ölçek Geliştirme	Kapsam Geçerliği	1	Taslak form 38 madde ile oluşturuldu. Formun kapsam geçerliliği uzman görüşleri ile sağlandı
		2	Taslak formdaki her bir maddenin CVR-CVI değerleri hesaplandı. Formdan 4-12-21-30 numaralı maddeleri çıkarıldı
	Yapısal Geçerlik	1	Taslak formunun tek boyutluluk analizi AFA ile sağlandı. Formun güvenilirlik ve kullanılabilirliği test edildi.
		2	AFA da 33 ve 34 nolu maddeler güvenilirlik analizlerinde ise 30, 31 ve 32 numaralı maddeler formdan uzaklaştırıldı.
		3	Rasch analizleri ile boyutsal analiz, güvenilirlik analizleri ve madde polariteleri incelendi
		4	Yapı geçerliliği varsayımlarını sağlamayan 21, 22, 23, 25 ve 29 numaralı maddeler formdan uzaklaştırıldı.

Tablo 2'nin devamı

Jürilerin Puanlama Davranışları (Faset Programı ile)	Puanlayıcı Değerlendirme	1	Kalibrasyon haritasının durumu, deneylerin ölçüm raporları, kriterler ve puanlayıcılar, puanlayıcıların puanlanmasındaki katılık/cömertlik ve puanlayıcıların Bias analizleri incelenmiştir.
	Sonuç	2	Geçerli ve güvenilir bir KDDÖ hazırlandı. Sözde form, 24 verimli Likert tipi madde içermektedir. Puanlayıcıların puanlama davranışlarına göre kimyasal deneyler arasındaki farklar KDDÖ ile belirlendi.

4.2. KDDÖ'nün Kapsam Geçerliliği

Kapsam geçerliliği, oluşturulmuş olan maddelerin ölçülmesi hedeflenen tutumunun düzeyini temsil ettiğini belirten, her maddenin amaca ne kadar hizmet ettiğini ortaya koyan kavram olarak tanımlanır. Böylece konuyla alakasız kavramların kullanımı yerine, temsil gücü daha fazla olan kavramların ortaya konulması sağlanabilir (Ayre ve Scally, 2014). Bir ölçme aracında yer alacak maddelerin her birisinin ihtiyaca yönelik üretken verileri kapsamada ve yeterli olup olmadıkları konusunda düzeylerinin belirlenmesi önemlidir (Çapraz ve Yeşilyurt, 2018). Bu veriler ışığında Kimyagerlere yönelik KDDÖ formunun yapısal geçerliliği Beck ve Polit (2006) tarafından önerilen;

- i-içerik onaylama formunun tasarlanması,
- ii-uzman bir ekipten oluşan bir inceleme paneli oluşturulması,
- iii-içerik onaylamasının yapılması,
- iv-alan ve unsurların gözden geçirilmesi,
- v-her bir unsura ait puanın belirlenmesi ve
- vi- CVR, I-CVI ve S-CVI puanlarının elde edilmesi çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

Bu nedenle çalışmada KDDÖ'nün kapsam geçerliliği uzman görüşü ile sağlanmıştır. Uygun örnekleme yöntemiyle farklı alanlardan uzman grubu oluşturulmuş ve 38 maddelik taslak KDDÖ uzman görüşüne sunulmuştur. Ayrıca taslak KDDÖ'de uzmanların ek olarak ilave etmek istedikleri açıklamalar için her maddeye ait boş bir alan bırakılmıştır. Uzman grubunun seçimi aşağıda verildiği şekilde tasarlanmıştır.

1. Yazım şeklinin kontrol edilmesi sebebiyle Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi Türkçe Eğitimi Bölümü çatısı altında görevli bir öğretim elemanı.
2. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü Ölçme ve Değerlendirme Anabilim dalında çalışan bir öğretim elamanı
3. Madde analizleri için ÇOMÜ Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Kimya Öğretmenliği Anabilim Dalında konunun uzmanı olarak yer alan toplam dört öğretim elemanı.
4. MEB'e bağlı birimlerde görevli toplam sekiz kimya öğretmeni

Buna göre toplam 14 kişilik uzman grubundan test şeklinin sadeliği, maddelerin uzmanlık gerektirip gerektirmediği, testin düzenlenme biçimi, maddelerin yetersizliği, madde sayısının yeterliliği gibi konularda tek tek görüş belirtmeleri talep edilmiştir. Bu düzenlenmede her bir maddenin puanlanması Yusoff (2019) önerisi doğrultusunda;

- ✓ Maddenin ölçülen alanla alakası yoktur, çıkartılmalıdır (1 puan),
- ✓ Madde ölçülen alan ile biraz alakalı, tekrar düzenlenmelidir (2 puan),
- ✓ Madde ölçülen alanla alakası vardır ancak üzerinde çok az düzenleme gereklidir (3 puan),
- ✓ Madde ölçülen alanla çok alakalıdır, madde formda sabit kalmalıdır (4 puan) şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Bir ölçüm aracının içeriğinde ki geçerlik ne kadar yüksek olursa, hedeflenen olgunun ölçümü de o kadar doğru biçimde ortaya çıkar. İçeriğin geçerliliğinin sağlanması için, uzmanlar tarafından yer alması gerektiği belirtilen maddelerin incelenmesiyle elde edilen nicel-nitel göstergeler ölçüm aracının geliştirilmesi sırasında yanlış adımlardan dönülmesine ve düzeltilen içeriğin belirlenmesine katkı sağlar. Ölçüm aracının geçerliliğinin tahmin edilmesinde nicel bir ölçüt bulunması temel bir durumdur. Bu ölçütler geçerlik indeksi (Content Validity Index, CVI) ve içerik geçerlik oranıdır (Content Validity Ratio, CRV). İçerik geçerlik oranı yani CVR her bir maddenin ölçüm aracında yer verilmesine karar

verilmesinde önemli bir ölçüttür. CVI ise ölçüm aracında kalmasına karar verilen tüm maddelerin ortalama içerik geçerlik oranıdır. Kısaca özetlemek gerekirse CVR her maddenin ölçüm aracında gerekli olup olmadığının tespit edilmesinde CVI ise her maddenin ölçüm aracı ile ilişkini belirlemede kullanılır.

Bunun yanında hesaplamalarda CVR değeri Ayre ve Scally' nin (2014) CVI değerinin ise Beck (2006), Lynn (1986) ve Polit raporlarındaki öneriler ışığında hesaplanmıştır. Burada;

$$CVR = \frac{A}{N/2} - 1 \quad (4.2.1)$$

denklemine göre belirlenmiştir. Denklem 4.2.1'de N: Toplam uzman sayısını, A; “alakalı” değerlendirmesi yapan uzmanların sayısını belirtmektedir (3 veya 4 puan). Çalışmada CVR değerleri bazı maddelerin reddi ya da kabulü aşamasında kullanılan istatistiki bir araç olarak kabul edilmiştir. Hesaplamalar sırasında “alakalı” geri dönütü veren uzman grubunun sayısı dikkate alınmış “düzeltilmeli (2 puan)” şeklinde bir ifade kullanan uzmanlara ise “Sizin öneriniz nedir?” ifadesiyle bir açık uçlu soru yöneltilmiştir. Ayrıca “Çıkartılmalı (1 puan)” seçeneğini belirten uzmanlara da “Neden?” diye sorulmuştur. CVR değerleri Ayre ve Scally'nin (2014) önerisi doğrultusunda yorumlanmıştır. Buna göre $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyinde pozitif bir değere sahip olan her madde üzerine kapsam geçerlik kriteri $CVR_{critical}=critical\ CVR$ olarak planlanmıştır. Ayre ve Scally' e (2014) göre kapsam geçerlik ölçütü her bir maddenin “uygundur” seçeneği işaretlenme oranının tesadüfi ya da şans eseri olarak ortaya çıkması durumunun ortadan kaldırılması ve maddelerin gerçekten uygun olup olmadığına karar verebilmek adına ihtiyaç duyulan bir değerdir. Yukarıda belirtilen 14 kişilik uzman grubu değerlendirmesi için Ayre ve Scally (2014) tarafından önerilen $CVR_{critical}$ değeri 0,51 dir. Buna göre yeterli CVR değerini sağlayamayan 4 madde (kriterler 4, 12, 21 ve 30) taslak formdan uzaklaştırılmıştır. Formda kalan diğer maddelere yönelik CVR değerlerinin ise $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyinde önerilen kritik değerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan Ayre ve Scally (2014) tarafından rapor edilen CVR ifadesi empirik yaklaşıma dayandığından bu çalışmada Yusoff'un (2019) önerisi de dikkate alınarak kapsam geçerliliğine ilişkin hesaplamaları genişletilmiştir. Böylece ölçme aracında bulunan her maddenin ölçüt olarak kullanıp kullanılmayacağı I-CVR ile belirlenmiştir. Ek olarak uzmanların birbirleriyle uyumlu olup olmadığını tespit

edebilmek için S-CVI değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca Yusoff (2019) 2 ayrı CVI formu önermiştir. Bunlar maddenin kapsam indekslerini tanımlayan I-CVI ve ölçekteki bütün kapsam geçerliliğini inceleyen S-CVI değerleridir. Bunun yanı sıra S-CVI değerleri iki teknik ile hesaplanabilmektedir. Birincisi, bütün maddelerin I-CVI aritmetik ortalaması kullanılarak S-CVI/Ave bulunabilir. İkincisinde de ölçekte bulunan tüm maddelerin alaka düzeylerini 3 ya da 4 olarak işaretleyen uzman sayısı S-CVI/UA'yı verebilmektedir. S-CVI/UA evrensel uzlaşma yöntemi içerik geçerlik indeksi olarak adlandırılmaktadır. Burada bahsedilen kavramlar daha önceleri de Lynn (1986) ve Polit ve Beck (2006) tarafından da rapor edilmiştir. Önerilenlere bakıldığında 5 ya da daha fazla sayıda uzman grubundan oluşan çalışmalarda I-CVI değerinin asgari 0,78 veya bu değerden daha büyük olması gerektiği belirtilmiştir (Cortés ve Orts, 2013). Ayrıca ölçeğin genel geçerliği için önerilen S-CVI/Ave ve S-CVI/AU değerlerinin minimum 0,8 olması gerektiği bildirilmektedir (Cortés ve Orts, 2013). Eğer ulaşılan değer 0,90'dan fazla ise yapılan ölçüm “mükemmel” şeklinde nitelendirilir. Buna göre KDDÖ yer alan tüm maddelerin I-CVI değeri 0.78'den yüksek olarak elde edilmiştir. Ek olarak S-CVI/Ave oranlarının 0.99, S-CVI/AU için ise 0,88 olduğu tespit edilmiştir.

Bu hesaplamalardan sonra katılımcılar arasında oluşabilecek şans faktörü KDFK den elde edilen puanların kappa değerlerine çevrilmesiyle hesaplanmıştır. Kappa indeksi (k^*) maddenin konuyla alakalı, açık ve anlaşılır ve ilgi çekici özelliklerinin ötesinde olan uzmanlar arası bir uyum indeksidir (Schaefer, Schmidt ve Wynd, 2003). Bununla beraber kappa değerinin değerlendirilmesi Fleiss (1971) tarafından önerilen kappa dizisi ile yapılmıştır. Fleiss kappa dizisi bir ölçme aracında yer alan her bir maddeyi “Mükemmel $\geq 0,74$ ”, “0,60-0,73 arası iyi” “orta 0,40- 0,59 arası orta”, “zayıf $\leq 0,39$ ” olarak nitelendirmektedir. Kappa'nın hesaplanması hususunda kullanılmış olan denklemler aşağıdaki şekildedir;

$$pc = \left[\frac{N!}{A!(N-A)!} \right] 0,5^N \quad \text{ve} \quad k = \frac{I-CVI-pc}{1-pc} \quad (4.2.2)$$

Burada k ; kappa katsayısı, N ; uzman sayısı, pc ; gelişigüzel korelasyon katsayısı ihtimali yani şans entegrasyon oranı, A ; “alakalı” şeklinde inceleme yapan -3 veya 4 puan veren- uzman miktarını temsil etmektedir. Tüm hesaplamalar için Microsoft Excel 2019 yazılım programı kullanılmıştır. Tüm bu sonuçlardan ölçüm aracına ait kapsam geçerliliği

anlamli olarak bulunmuştur. Sonuç olarak uzman görüşüne sunulan 36 maddelik taslak ölçüm aracından 4 madde gerekli kappa değerlerini sağlayamadığı için çıkartılmıştır. Böylece 5-likert tipinde üretken 32 madde içeren KDDÖ form yapı geçerliliği için hazır hale getirilmiştir (Tablo 3).



Tablo 3.

KDDÖ'nün kapsam geçerliliği için uzman görüşleri

Madde	Kriter1	Kriter2	Kriter3	Kriter4	Kriter5	Kriter6	Kriter7	Kriter8	Kriter9
Oylamaa	mükemmel	mükemmel	mükemmel	zayıf	mükemmel	mükemmel	mükemmel	mükemmel	mükemmel
k*	0,93	1,00	0,86	0,37	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
pc x10-3	.85	.061	5,55	209	.061	.061	.061	.061	.061
CVR	0,86	1,00	0,71	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
UA	0	1	0	0	1	1	1	1	1
I-CVI	0,93	1,00	0,86	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
NA	13	14	12	7	14	14	14	14	14
Sonuç									
1	1	2	2	7	1	2	1	2	1
2	1	2	1	4	1	2	1	2	1
3	1	2	1	4	1	2	1	2	1
4	12	12	11	3	13	12	13	12	13
U	4	4	2	2	4	4	4	4	4
U	4	4	4	4	4	3	4	4	4
U	4	4	4	4	4	4	4	4	4
U	4	4	4	2	4	4	4	3	4
U	4	4	4	3	4	3	4	4	4
U	4	4	4	2	4	4	4	4	4
U	4	4	4	3	4	4	4	4	4
U	3	4	4	4	4	4	4	4	4
U	4	4	2	4	4	4	4	4	4
U	4	4	4	4	4	4	4	4	4
U	4	4	4	4	4	4	4	4	4
U	4	4	4	4	4	4	4	4	4
U	4	4	4	2	4	4	4	4	4
U	4	4	4	3	4	4	4	4	4
U	4	4	4	2	4	4	4	4	4
U	2	4	4	2	4	4	3	4	4
U	2	4	4	2	4	4	4	4	4
U	4	4	3	2	4	4	4	4	3
U	4	4	4	2	4	4	4	4	3

Tablo 3'ün devamı

	mükemmel	mükemmel	mükemmel	mükemmel	mükemmel	mükemmel	mükemmel	mükemmel	mükemmel	zayıf	mükemmel	mükemmel	mükemmel
	0,93	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,48	1,00	1,00	1,00
	.85	.061	.061	.85	.061	.061	.061	.061	.061	18,3	.061	.061	.061
	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	0,14	1,00	1,00	1,00
	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
	0,93	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	0,57	0,57	1,00	1,00	1,00
13		14	14	13	14	14	14	14	8	8	14	14	14
1				1					6	6			
2	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	13	13	13	12	13	13	13	12	7	7	13	13	13
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	2	4	4	4
4	4	4	4	2	4	4	4	4	3	3	4	4	4
3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4
4	4	3	3	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	3	4	4	3	4	4	4	4	2	2	4	4	4
4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Kriter22	Kriter23	Kriter24	Kriter25	Kriter26	Kriter27	Kriter28	Kriter29	Kriter30	Kriter31	Kriter32	Kriter33		

Tablo 3'ün devamı

Kriter34	Kriter35	Kriter36	İlgi Oranı
4	4	3	1,00
3	4	4	1,00
4	4	4	1,00
4	3	4	1,00
4	4	4	1,00
4	4	4	1,00
3	4	3	1,00
4	3	4	0,97
4	4	4	0,97
4	4	4	1,00
4	4	4	1,00
4	4	4	0,97
4	4	4	0,97
11	11	11	.99
3	3	3	1,00
14	14	14	S-CVI/UA
1,00	1,00	1,00	.88
.061	.061	.061	
1,00	1,00	1,00	
1	1	1	
1,00	1,00	1,00	
14	14	14	
mükemmel	mükemmel	mükemmel	

* NA: Uzlaşan sayısı, Ayre ve Scarlly ' ye (2014) göre CVR=CVRcritical değerinin 0.571'nin altında hiçbir madde bulunmamaktadır. I-CVI: Madde içerik geçerlik indeksi; Pc: rastgele uzlaşma olasılığı; Fleiss' e (1971) göre k*: kappa katsayısı, k*'nın değerlendirme kriteri: kötü≤0.39, zayıf = 0.40–0.59; iyi = 0.60–0.73; mükemmel ≥0,74, S-CVI/Ave*: Uzmanlar vasıtasıyla sağlanan “ilgili” skorların ortalama oranı, S-CVI/Ave: Tüm maddelerin ortalama I-CVI puanları

4.2.1. Yüz Geçerliliği

Kapsam geçerliliğinden sonra formun dil sadeli ve yapı açıklığını incelemek amacı ile yüz geçerliliği gerçekleştirildi (Yusoff, 2019). Kapsam geçerliliği sağlanan 32 maddelik taslak form, maddelerin açıklığını test etmek için google form kullanılarak Eğitim Fakültesi Kimya Bölümünde 1. sınıfta okuyan öğrencilerinden oluşan 10 kişilik bir panel grubuna sunuldu. Onlardan önerilere göre her bir test maddesinin açıklığının değerlendirilmesi istendi. Formda yer alan öneriler madde açık değildir (1 puan), madde biraz açıktır (2 puan), madde yeterince açıktır (3 puan), madde çok açıktır (4 puan) şeklindedir. Ayrıca her bir yazılı ögenin modifikasyon gerektirip gerektirmediği hakkında bilgi istendi. Yüz geçerliliği hesaplamalarında I-FVI (item-level face validity index) ve S-FVI/Ave (scale-level face validity index based on the average method), S-FVI/UA (scale-level face validity index based on the universal agreement method) indeksleri hesaplandı. I-FVI bir maddenin açıklığına 3 veya 4 puan veren cevaplayıcıların tüm cevaplayıcılara oranı, S-FVI/Ave formdaki tüm maddelerin I-FVI değerlerinin ortalaması ve S-FVI/UA ise bir maddenin açıklığına 3 veya 4 puan veren cevaplayıcıların tüm formdaki oranıdır. Eğer bir madde üzerinde tüm oylayıcılar uzlaşmış ise Universal agreement (UA) score 1 dir. I-FVI ve S-FVI değerlerinin minimum kabul edilebilir değerleri 0.8 ve 0.83 dür. Yüz geçerliliğine ilişkin tüm hesaplamalar ve belirlemeler Ozair et al. (2017) önerileri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Buradan I-FVI, S-FVI, S-FVI/Ave ve S-FVI/Ave değerleri sırayla 0.91, 0.91, 0.93 ve 0.83 olarak elde edilmiştir. Yüz geçerliliğinde elenen madde olmadığından karşılaştırmalı tablo burada verilmemiştir.

4.3. KDDÖ'nün Yapı Geçerliliği

KDDÖ'nün yapı geçerliği ve güvenilirliğinde normallik analizi, EFA analizi, iç tutarlılık analizi, ANOVA with Tukey's Test for Nonadditivity , Hotelling's T-Squared analizi ve interclass correlation coefficient larının hesaplanması SPSS paket programı ile tek Boyutluluk analizi, Reliability Analysis, İtem Polarity and item fit analysis, analyses of observed average measures for Person, Item Category analyses, analyses of most misfitting response strings and most unexpected responses, analyses of test information function and test characteristic curve, analyses of person-item measure bar chart, model-data fitting and rating scale calibration ve wright map lisanslı WINSTEP paket programı (version 5.1.5.2) ile sağlandı.

4.3.1. Normallik Analizi ve Tek Boyutluluk

Kapsam geçerliliği sağlanmış 32 maddelik taslak KDDÖ'nün yapısal geçerliliğini öncelikle doğrulamak için normallik analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada yer alan verilerin normal bir dağılım gösterip göstermediği tespit edilirken analitik yöntemlerden olan basıklık ve çarpıklık analizlerinden faydalanılmıştır. Normallik testinde yapılan araştırmalara göre çarpıklık ve basıklık sonuçlarının -2 ila +2 aralığında bulunması gerekmektedir (George ve Mallery, 2010). 32 madde üzerinden 29 kimyager adayı ile uygulama neticesinde elde edilen verilerin çarpıklık katsayısı $1.449 \pm .197$; basıklık katsayısı $-.119 \pm .093$ olarak hesaplanmıştır. Söz konusu istatistik değerlerinin -2-2 aralığında olduğu ve çalışma grubundan toplanan verilerin normal dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir. İstatiksel analizler SPSS-22 programıyla gerçekleştirilmiştir. Rasch analizi madde tepki teorisinin biçimlerinden birisidir (Linacre, 2003). Buna göre Rasch analizi ile ortaya çıkan sonuçların doğru olarak yorumlanabilmesi için öncelikle verilerin tek boyutluluk varsayımını karşıladığının test edilmesi gerekir. Verilerin tek boyutlu olup olmadığını tanımlamak için Açıklayıcı Faktör Analizi (EFA) kullanıldı.

Marcoulides ve Raykov (2008) in belirttiği açıklayıcı faktör analizi çalışmacılara göre tespit edilen psikolojik yapı noktasında öngörü kazandıran ve birçok değişkenin daha az miktarda faktörle özetlenmesini sağlar. EFA, araştırma yapan kişinin değişkenler arasındaki yapıyı ortaya çıkarmaya çalışmasında yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda değişkenlerin olası kuramsal yapısını görmeyi de sağlamaktadır (Goodwin, 2001). Buna göre açıklayıcı faktör analizi, bir veri kümesinin içeriğinde bulunan ilişkili temel yapıları inceler ve yapıları özetler.

Çalışmada açıklayıcı faktör analizlerinde faktör çıkarma yöntemi olarak principal Components metodu kullanılmıştır. Rotasyonu sağlamak amacıyla Varimax'dan yararlanılır iken kayıp verileri çıkarmak amacıyla Listwise Selection metodu tercih edilmiştir. Örneğin yeterliliği ile ilgili Kaiser Mayer Olkin (KMO) değeri 0.95, Bartlett küresellik testi de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2= 10282.48$, $df=561$, $p < .01$). Elde edilen sonuçlara göre örneğin faktör analizi için uygun olduğu görülmüştür. Büyüköztürk (2009), KMO katsayısının 0.9'un üstündeki değerlerde ise örneklem yeterliliği mükemmel olarak yorumlanmakta ve veri kümesinin faktörlenemeyeceğini yani veri setinin tek boyutlu olduğunu

rapor etmiştir. EFA sonuçları Tablo 4'te gösterilmiştir. Tablo 4'de değerlendirme aracındaki kriterlerin KDDÖ'nün toplam varyansın % 56.33 nü açıkladığını gösterdi. Büyüköztürk, (2005) Tek faktörlü ölçeklerde ifade edilen varyansın toplam varyansının % 30 ve daha fazla olması yeterli ölçüde olduğu görülmektedir. Buna göre EFA da boyutsuzluk hem KMO değeri hem de varyans analizi ile doğrulandı.

Ölçütlerin en küçük faktör yük değeri 0.448 iken, en yüksek faktör yük değeri 0.859 olarak belirlendi. Ayrıca Analiz sonuçları communality değerlerinin 0.739-0.201 arasında değiştiğini göstermiştir. Pallant (2007) faktördeki bir maddenin diğer maddelerle uyumunu gösteren communality değerinin .3 den az olmaması gerektiğini önermektedir. Böylece kapsam geçerliliği sağlanmış 32 maddelik taslak ölçme aracından communality değeri 0.3 den daha küçük olan item33 ve item34 taslak KDDÖ'den uzaklaştırıldı.

Tablo 4.

34 Maddelik KDDÖ'nün EFA sonuçları

Maddeler	Kriter	Faktör Yüklemesi	Com*	Özdeğer
Madde10	Deney çalışma disiplini kazandırmaktadır	,859	,662	19.22
Madde3	Deney her kademedden öğrenen tarafından	,851	,717	
Madde2	Kullanılan yöntem materyali oluşturmaya	,847	,723	
Madde5	Deney kazanımlara uygundur	,843	,616	
Madde12	Deney sırasında kullanılan kimyasalların	,829	,711	
Madde9	Deney sırasında gereken tedbirler alınmıştır	,829	,607	
Madde1	Kullanılan malzemeler kolay temin	,813	,612	
Madde18	Deney kalıcı öğrenme sağlar	,811	,589	
Madde17	Deney ile öğrenenin bilimsel becerileri	,809	,687	
Madde11	Deney bilimsel gözlem becerisi	,803	,739	
Madde13	Deney laboratuvar ortamında yapılmaya	,802	,645	
Madde27	Deney güncellenebilir	,791	,688	
Madde16	Deney anlamlı öğrenme sağlar	,791	,643	
Madde4	Deney birden fazla öğrenen tarafından	,785	,577	
Madde7	Deney basit malzemelerle oluşturulmuştur	,782	,578	
Madde20	Deney motive edicidir	,782	,626	
Madde6	Deney ucuz malzemelerle oluşturulmuştur	,779	,654	
Madde24	Deney sınıf düzeyine uygundur	,774	,657	
Madde26	Deney eğitici rehber niteliği taşır	,773	,595	
Madde19	Deney içerisindeki öğeler-elemanlar	,771	,611	

Madde25	Deney öğrenenin problem çözme becerisini	,770	,569
Madde8	Deney gündelik yaşamla bağdaştırılabilir	,768	,560
Madde15	Deney bilimsel araştırmaya teşvik eder	,760	,489
Madde14	Deney farklı bir yöntemle de yapılabilir	,760	,599
Madde21	Deney ilgi çekicidir	,754	,593
Madde22	Deney öğrenimi etkin kılar	,749	,598
Madde23	Deneyin yapılması için gereken araç	,699	,626
Madde28	Deney öğrenenin araştırma, sorgulama	,678	,460
Madde29	Deney öncesi yapılan sınavlar öğreneni	,673	,453
Madde30	Deney öncesi yapılan sınavlar deneyi	,571	,326
Madde31	Deney öncesi yapılan sınavlar deneyde veri	,550	,292
Madde32	Deney öncesi yapılan sınavlar deneyin işlem basamaklarını belirleme kolaylığı	,541	,302
Madde33	Hazırlanan raporlar deneyin geniş kapsamlı anlaşılmasını sağlar	,463	,214
Madde34	Hazırlanan raporlar deneyle ilgili kalıcı öğrenmeleri destekler	,448	,201

Com*: Communalities; Total variance explained:56.33%

4.3.2. İç Tutarlılık Analizleri

Algina ve Crocker (2006) güvenilirliği test puanlarının hatadan ne kadar arınmış olduğunu ifade etmektedir. Çalışmada kullanılan kriter formunun güvenilirliği Cronbach α katsayısı ile sağlandı ve .97 olarak hesaplandı. Bu güvenilirlik değerinin 1'e yakın olmasından dolayı oldukça yeterli olduğu görüldü. Ayrıca Green ve Yang (2009) Cronbach alfa katsayısı 1'e yaklaştıkça kriter formunun iç tutarlılığının yüksek bir değere sahip olacağını rapor etmiştir. Ayrıca elde edilen $\alpha=.97$ 'lik güvenilirlik katsayısı kriterler maddeleri arasında yüksek düzeyde bir iç tutarlılık olduğunu göstermektedir. Ayrıca Cronbach alfa katsayısı, objektif sonuçlar vererek öznel yargıları oldukça az barındırmaktadır. Dolayısıyla bu değer kriter formunun kriter formunun homojenliğinin bir göstergesi olarak kabul edilir. Geliştirilen değerlendirme formunda yer alan kriter maddelerinin madde istatistiği olarak Madde-Toplam korelasyonu incelendi (Tablo 5). Madde toplam korelasyonları madde ayırt ediciliğinin göstergesidir ve bütün kriterlerin puanı ile toplamda elde edilen puan arasındaki korelasyonu da ifade eder. Kriter formu için elde edilen korelasyon değerleri .492-.821 arasındadır. Bu sonuçlara göre değerlendirme aracının boyutsuzluğa sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 5.

Madde-toplam istatistikleri

Madde	Öğe Silinmişse Ölçek Ortalaması	Öğe Silinmişse Ölçek Varyansı	Düzeltilmiş Madde-Toplam Korelasyonu	Öğe Silinmişse Cronbach Alfa
Madde1	114,6681	482,460	,795	,975
Madde2	114,6200	484,459	,831	,975
Madde3	114,6237	484,120	,835	,975
Madde4	114,7200	483,681	,766	,976
Madde5	114,6311	481,619	,829	,975
Madde6	114,7681	484,051	,763	,976
Madde7	114,7570	485,162	,763	,976
Madde8	114,8052	484,707	,752	,976
Madde9	114,5496	483,028	,809	,975
Madde10	114,5756	480,505	,844	,975
Madde11	114,5793	484,003	,784	,975
Madde12	114,5941	483,780	,812	,975
Madde13	114,5533	484,585	,783	,975
Madde14	114,7867	485,246	,746	,976
Madde15	114,6533	486,677	,740	,976
Madde16	114,5378	486,908	,772	,976
Madde17	114,5533	484,782	,789	,975
Madde18	114,5533	485,602	,791	,975
Madde19	114,6163	488,256	,750	,976
Madde20	114,5978	486,701	,761	,976
Madde21	114,5681	487,014	,735	,976
Madde22	114,5570	490,254	,728	,976
Madde23	114,6533	491,235	,674	,976
Madde24	114,5933	486,462	,754	,976
Madde25	114,6274	487,899	,754	,976
Madde26	114,6237	485,796	,758	,976
Madde27	114,6163	484,070	,778	,975
Madde28	114,5978	486,716	,665	,976
Madde29	114,6719	486,997	,664	,976
Madde30	114,6867	491,048	,558	,977
Madde31	114,6644	493,603	,525	,977
Madde32	114,6607	492,307	,526	,977
Madde	Öğe Silinmişse Ölçek	Öğe Silinmişse Ölçek Varyansı	Düzeltilmiş Madde-Toplam	Öğe Silinmişse Cronbach Alfa
Madde1	114,6681	482,460	,795	,975

Diğer yandan madde istatistiği analiz ile elde edilen sonuçlara göre 29 maddeli taslak KDDÖ formundan eş yarılar test güvenilirlik katsayısını hesaplarken Cronbach α güvenilirlik katsayıları, Spearman-Brown ve Guttman split-half incelenmiştir (Tablo 6).

Tablo 6.

KDDÖ'nün eş yarılar güvenilirlik analizi

Güven Katsayıları (N:29)	
Formlar Arası Korelasyon = 0.84	Eşit Uzunlukta Spearman-Brown = 0.913
Guttman Yarıya Bölme Katsayısı = 0.906	Eşit Olmayan Uzunluk Spearman-Brown = 0.913
Alfa= 0.971 (N:15a) for Part1	Alfa = 0.954 (N:14b) for Part2
a Maddeleri: Madde 1, Madde 2, Madde 3, Madde 4, Madde 5, Madde 6, Madde 7, Madde 8, Madde 9, Madde 10, Madde 11, Madde 12, Madde 13, Madde 14, Madde 15.;	
b Maddeleri: Madde16, Madde 17, Madde 18, Madde 19, Madde 20, Madde 21, Madde 22, Madde 23, Madde 24, Madde 25, Madde 26, Madde 27, Madde 28, Madde 29	

Tablo 6, 29 maddeli taslak KDDÖ formunun birinci ve ikinci yarısının alfa değerleri birbirinin birbirine çok yakın olduğunu göstermiştir ve elde edilen bu değerlerler .70'ten fazladır. Ulaşılmış olan bu sonuç maddelerin birbirini takip eden yapıda ve güvenilir olduklarını ifade etmektedir (Berkün, 2010). Benzer ifadeyle formlar arası korelasyon değeri 0.84, Guttman split-half korelasyon katsayısı 0.906, iki yarının Spearman Brown katsayısı 0.913 olarak bulunmuştur. Her iki yarı için Cronbach α değerleri, ilk yarı için (15 soru) = 0.971, ikinci yarı için (14 soru) = 0.954 olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca 29 maddelik taslak KDDÖ formundaki maddelerin yapılarının benzerliği, toplanabilirlik özelliği ve homojenliği ANOVA (ANOVA with Tukey's Test for Nonadditivity) ile sınanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 7'de belirtilmiştir. Tablo 7'ye göre KDDÖ'yü meydana getiren maddelerin homojen durumda olduğu ve birbiri ile ilişkilendirilebilir durumda olduğu belirlenmiştir ($F=4.410$, $p < 0.05$). Ayrıca testin toplanabilir özelliği de saptanmıştır ($F=0.638$, $p > 0.05$).

Tablo 7.

KDDÖ'nün anova sonuçları

		bSS	df	cMs	F	p
Jüriler Arasında		4144,31	269	15,40		
Jüriler İçerisinde	Maddeler Arasında	41,95	28	1,49	4,410	,000
	Artık					
	Toplanamazlık	,217a	1	,217	,638	,425
	Denge	2558,90	7531	,340		
	Toplam	2559,12	7532	,340		
	Toplam	2601,08	7560	,344		
Total		6745,39	7829	,862		
Büyük Ortalama = 3,7017						

aTukey'in toplama gücü elde etmek için gözlemlerin yükseltilmesi gereken güç tahmini = 1.366.

bSS: Kareler Toplamı; cMs: Ortalama kareler

Özdamar (2013)'a göre Hotelling's T-Squared veri analiziyle ölçülmesi planlanan olgunun ölçme yöntemiyle uygun şekilde ölçülüp ölçülemeyeceği incelenebilir. 29 maddeli taslak KDDÖ formunun güvenilirlik analizi uygulamaları noktasında test tasarımına uygun olup olmadığı belirlemek amacıyla Hotelling's T-Squared Testi uygulanmış ve elde edilen verilere göre KDDÖ'nün uygun yapıda olduğu ortaya konmuştur ($F = 2.983$, $p < .05$). KDDÖ'nün Hotelling's T-Squared çalışmasına yönelik veriler Tablo 8'de belirtilmektedir.

Tablo 8.

KDDÖ'ye ilişkin hotelling's t-squared analizi sonuçları

Hotelling's T-Squared	F	df1	df2	Sig
92,832	2,983	28	242	,000

Demetrio ve Ridout (1994), interclass correlation coefficient (ICC) $< .40$ ise sınıf içi korelasyonun zayıf düzeyde olduğu, $.40-.59$ arasında ise sınıf içi korelasyonun orta düzeyde olduğu, $.60-.74$ arasında ise sınıf içi korelasyonun iyi düzeyde olduğu ve $> .74$ ise sınıf içi korelasyonun çok iyi düzeyde olduğunu araştırmaları sonucunda ortaya koymuştur. Analiz sonucu 29 maddeli taslak KDDÖ formunun bütün sorular bakımından tutarlı olarak elde

edildiği (ICC=,605, $p < .05$) ve ortalama ölçüler noktasında güvenilir yapı geçerliği oluşturduğunu göstermiştir (ICC=,978, $p < .05$). Buna göre ölçme aracını meydana getiren maddelerin dizilişleri ile yapı hatları bakımından geçerlidir ve güvenilirdir (Özdamar, 2016). Ölçümler sınıf içi ilişkilendirmelerinin tekli ölçümler için zayıf düzeyde, ortalama ölçümler için ise oldukça iyi düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. KDDÖ'nün ICC analizine yönelik veriler Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9.

KDDÖ'nün sınıf içi korelasyon katsayısı sonuçları

	Sınıf içi Korelasyon ^b	95% Kendinden Emin Gerçek Değer 0 ile F Testi		Değer	df1	df2	Sig
		Alt Sınır	Üst Sınır				
Tek Ölçümler	,605 ^a	,563	,647	45,344	269	7532	,000
Ortalama Ölçümler	,978 ^c	,974	,982	45,344	269	7532	,000

İnsan etkilerinin rastgele olduğu ve ölçüm etkilerinin sabit olduğu iki yönlü karışık etkiler modeli.

a. Tahmin edici, etkileşim etkisi olsun veya olmasın aynıdır.

b. Bir tutarlılık tanımı kullanarak C tipi sınıf içi korelasyon katsayıları. Ölçüler arası varyans, payda varyansının dışında tutulur.

c. Bu tahmin, başka türlü tahmin edilemeyeceği için etkileşim etkisinin olmadığı varsayılarak hesaplanır.

4.3.3. Madde Boyutluluğu

Çalışmanın bu bölümünde 29 maddelik KDDÖ'nün yapı geçerliliğinin incelenmesine EFA ve güvenilirlik analizlerine ilaveten rasch analizleri devam edildi. Analizler neticesinde 29 maddelik KDDÖ formundan rasch modeline uygun olmayan 5 madde uzaklaştırıldı (item21, item22, item23, item28 ve item29) ve sonuçlar sonraki aşamalarda sunuldu. İlk olarak KDDÖ'nün boyut analizi EFA'nın yanında aynı zamanda rasch analizi vasıtasıyla sağlandı.

Bu çalışmada kullanılan nicel verilerin analizleri Rasch analiz yöntemine göre yapılmıştır. Stenner'a (1990:111) göre Rasch analiz yöntemi objektiflik üzerine dayanmaktadır. Analizlerden ortaya çıkan sonuçlar tablo ve şekiller halinde belirtilmiş ve sonuçlar hakkındaki yorumlar verilmiştir.

Rasch modeli EFA da olduğu gibi temel bileşenler analizini uygulamaktadır. Tek boyutluluk yaklaşımı Rasch ölçme modelinin temel yaklaşımlarından birisidir ve Rasch değerlendirilmeleri yapılırken ölçülmesi planlanan örtük özellik ile alakalı olmayan artıkların kendi çerçevelerinde ayrı bir yapı meydana getirip getirmediği, sistematik mi yoksa rastlantısal mı olduklarının ortaya konması gereklidir (Bond ve Fox, 2015). Tek boyutlu yapılar oluşturmanın en önemli noktası iç tutarlılığın belgelendirilmesidir (Boman ve Curtis, 2007). Şekil 1'e göre, Rasch ölçüm modeli ile belirtmek istenen %61,7'lik varyansın %48.5'ü kişi %13.3'u ise madde parametrelerinden meydana gelmektedir. Rasch ölçme modeli ile ifade edilemeyen ve rastlantısallıktan meydana geldiği düşünülen varyans %38.3 olarak hesaplanmışken ilk kontrastın bütün veri seti aracılığıyla varyansı %5.4'tür. Bu noktada ilk kontrasttan ortaya çıkan varyansın ölçümleri olumsuz etkileyecek kadar büyük olmadığı ifade edilebilir (Bond ve Fox, 2015). Rasch ölçme modelinde bulunan yazın, açıklanan ham varyans değerini %20'den büyük ise "kabul edilebilir" %40'tan büyük ise "iyi" ve %60'dan büyük ise "mükemmel" olarak rapor etmiştir. Bunun yanında açıklanamayan varyans değerinin de %15'ten küçük olması gerektiği rapor edilmiştir (Linacre, 2003; Bond ve Fox, 2015).

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = ITEM information units				
	Eigenvalue	Observed	Expected	
Total raw variance in observations =	62.7287	100.0%	100.0%	
Raw variance explained by measures =	38.7287	61.7%	61.5%	
Raw variance explained by persons =	30.3268	48.3%	48.2%	
Raw Variance explained by items =	8.4019	13.4%	13.3%	
Raw unexplained variance (total) =	24.0000	38.3%	100.0%	38.5%
Unexplned variance in 1st contrast =	3.3587	5.4%	14.0%	
Unexplned variance in 2nd contrast =	2.6291	4.2%	11.0%	
Unexplned variance in 3rd contrast =	2.3508	3.7%	9.8%	
Unexplned variance in 4th contrast =	1.7689	2.8%	7.4%	
Unexplned variance in 5th contrast =	1.5617	2.5%	6.5%	

Şekil 1. KDDÖ'nün özdeğerindeki standardize edilmiş atık varyans tablosu

Şekil 1 KDDÖ'nün toplam ham varyans değerinin %61.7 açıklanamayan varyans değerinin ise %54 olduğunu göstermiştir. Bu sonuç EFA da elde edilen tek boyutluluk sonucunu desteklemektedir. Aynı zamanda ölçme aracı KDDÖ'nün tek boyutlu karakteristiğe sahip olduğunu ve haritalandırılabilceğini de göstermektedir.

4.3.4. Güvenilirlik Analizi

Rasch ölçümü aynı zamanda hem puanlayıcılar arasında hem de maddeler arasındaki etkileşimin geçerliliğini ve güvenilirliğini analiz etmektedir. Mofreh (2014) bir ölçme aracının güvenilirliğini puanlayıcıların maddelere verdikleri yanıtların tutarlılığı olarak tanımlamıştır. Ayrıca, Rasch model puanlayıcı ayırma güvenilirliğini de analiz edebilmektedir. Bu istatistik maddenin ölçülen kavramın farklı seviyelerine ait kişileri ayırmadaki yeteneğini gösterir. Linacre (2014)'e göre; bir ölçme aracının geçerlik ve güvenilirliğinde kullanılan Rasch ölçüm değerinin kabul edilebilmesi için puanlayıcı ve madde güvenilirliğinin 0,50'den büyük olması, ayrıca, ayırım değerinin de 2'den büyük olması gerekmektedir. KDDÖ'nün madde ve puanlayıcı analizleri şekil 2'de verilmiştir.

A-										B-						
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD		TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ
MEAN	89.0	24.0	1.44	.38	1.02	-.57	1.02	-.59	MEAN	996.3	270.0	.00	.11	.99	-.10	1.02
SEM	1.0	.0	.11	.01	.05	.18	.05	.18	SEM	4.3	.0	.05	.00	.02	.21	.02
P.SD	17.0	.0	1.82	.08	.88	2.95	.88	2.95	P.SD	20.4	.0	.24	.00	.10	1.00	.11
S.SD	17.1	.0	1.82	.08	.88	2.96	.88	2.96	S.SD	20.9	.0	.24	.00	.10	1.02	.11
MAX.	119.0	24.0	7.08	1.02	5.40	9.75	5.43	9.68	MAX.	1021.0	270.0	.51	.11	1.19	1.88	1.19
MIN.	25.0	24.0	-5.76	.25	.01	-8.75	.01	-8.66	MIN.	952.0	270.0	-.29	.10	.86	-1.45	.83
REAL RMSE	.45	TRUE SD	1.77	SEPARATION	3.96	PERSON RELIABILITY	.94		REAL RMSE	.11	TRUE SD	.21	SEPARATION	1.89	ITEM RELIABILITY	
MODEL RMSE	.39	TRUE SD	1.78	SEPARATION	4.60	PERSON RELIABILITY	.95		MODEL RMSE	.11	TRUE SD	.21	SEPARATION	1.94	ITEM RELIABILITY	
S.E. OF PERSON MEAN =	.11								S.E. OF ITEM MEAN =	.05						
PERSON RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .98																
CRONBACH ALPHA (KR-20) PERSON RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .98 SEM = 2.80																
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .98																

Şekil 2. KDDÖ'nün madde ve jüri güvenilirliği

Şekil 2A'da measure ifadesi sıfırdan ne kadar küçükse kriter maddelerinin zorlaştığını sıfırdan ne kadar büyükse de kolaylaştığını ifade eder. Ayrıca Şekil 2A da bireylerin cevaplama yetenek düzeyi ortalamasının 1.44 logit olarak görülmüştür. Bu değer kimyager adaylarına kriter maddelerinin kolay geldiği anlamına gelir. Çünkü ham puanlar ve beceri kestirimleri arasındaki ilişkinin 1'e yakın olması istenmektedir. Bunun sebebi ise Rasch ölçüm modelinin yetenek seviyesi fazla olan kişilerin testte daha fazla puan toplamalarını öngörmesindedir (Linacre, 2012). Bu çalışmada tahmin edilen değer 0,98'dir ve temel varsayım da bu doğrultudadır. Ayrıca KDDÖ'nün İç uyum ve dış uyum değerleri (infit-outfit MNSQ değerleri) göz önüne alındığında verimli aralıktadır ve 1'e yakındır. Şekilde puanlayıcı güvenilirlik değerinin 0,95, kişi ayırma indeksinin de 4,60 olduğu görülmüştür. Böylece KDDÖ'nün güçlü bir kabul edilebilir güvenilirliğe (≥ 0.8) sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Aziz, 2008; Bond ve Fox, 2015). Bu da puanlayıcıların test edilmesi gereken gerçek karakterlerini temsil ettiği anlamına gelmektedir. Ayrıca, ayırma sonucunun 2'den büyük olması KDDÖ'ye verilen cevapların çeşitli beceriler içerdiğini göstermektedir (Smith, 2000). Testin iç tutarlılığını hesaplayan bir diğer ölçüm verisi ise Cronbach Alpha değeridir. Cronbach Alpha değerinin 0,90'nın üstünde bir değerde olması ölçme aracının iç tutarlılığının iyi olduğunu gösterir (Bond ve Fox, 2015). Şekil 2A'de görüleceği üzere Cronbach Alpha değeri 0,98 olarak elde edilmiştir. Bireylerin güvenilirlik miktarı ve ayırma miktarı araştırıldığında, testteki madde miktarının yeterli sayıda olduğu ve testin farklı beceri seviyesindeki kişileri ayırtmada oldukça hassas olduğu belirtilebilir (Linacre, 2012).

Şekil 2B'de madde güvenilirlikleri incelendiğinde gerçek madde güvenilirlik değerlerinin 0.78, model madde güvenilirlik değerlerinin ise 0.79 olarak belirlendiği ayırma sonucunun ise 2'den küçük olduğu görülmüştür. Bu husus örneklem büyüklüğünün yeterliliği ile ilgilidir. Aynı zamanda Şekil 2B madde güçlüklerinin ortalamasının beklendiği gibi 0,00' olduğunu göstermiştir. Ayrıca madde ortalama zorluklarının dış uyum ve iç uyum değerleri (infit-outfit MNSQ seviyeleri) yaklaşık 1'dir. Madde ham puanları ve zorluk kestirimleri arasındaki ilişkinin -1'e olabildiğince yakın olması hedeflenmektedir, çünkü madde güçlüğü'nün fazla olması başarı olasılığını azaltacaktır (Linacre, 2012). Güvenilirlik ifadelerinden, puanlayıcı güvenilirliği 0,95, madde güvenilirliği 0,79 ve Cronbach Alpha analizi sonucu ise 0,98 olarak tespit edilmesi test maddelerinin iç tutarlılığının iyi seviyede bulunduğunu ifade etmektedir. Bununla birlikte bu sonuçlar ile test maddelerinin hedefe uygun şekilde uyumlu olarak çalıştıkları sonucunu

meydana getirmektedir. Veri analizlerinin değerlendirilmesi sonucu, KDDÖ formunun Rasch ölçme modeline yeterli düzeyde uyumlu olduğu ortaya çıkmaktadır.

4.3.5. Madde Polaritesi ve Madde Uyum Analizi

Yapı geçerliliğinin ölçülmesinde rasch beklentilerinin karşılanması için madde polaritesinin belirlenmesi gereklidir. Bu analiz türü yapısal geçerlikte maddelerin ilişkilerini incelemek için kullanılan açımlayıcı faktör analizine benzemektedir. Burada PTMEA 0,20 den büyük olması gerekmektedir. Şekil 3’de KDDÖ yer alan tüm maddelerin PTMEA-korelasyon değerlerinin 0,20’den büyük olduğu ve negatif bir değere sahip olmadıkları görülmüştür. Linacre (2012)’nin araştırmaları doğrultusunda gözlenen (PTMA-OBS %) ve istenen (PTMA-EXP%) ilişki değerleri aynı düzeyde olduğunda, veri ile modelin %100 uyum gösterdiğini belirtmektedir. Bu bağlamda Şekil 3’te KDDÖ’deki maddelerin ortaya çıkan ve hedeflenen korelasyon (PTMA-OBS % ve PTMA-EXP%) değerleri kıyaslandığında tüm maddelerin korelasyon seviyelerinin birbirine oldukça yakın olduğu ifade edilebilir. Bu doğrultuda KDDÖ’deki maddeler analiz edilmek istenen yapı ile olumlu ilişkilidir ve ayrıca yapı ile uyumludur. Ölçülmesi planlanan yetenekli kişilerin ayrıştırmada model ile hedefi yeterince karşıladığı ifade edilebilir. Ayrıca şekil 3’de KDDÖ daki tüm maddelerin PTMA değerlerinin 0,73 ile 0,82 aralığında değerler aldığını ve bu değerlerin pozitif ve sıfırdan uzak olduğunu göstermiştir. Bu durumda KDDÖ’deki tüm maddelerin kriter yapısı ile uyumludur şeklinde bir ifade kullanılabilir (Bond ve Fox, 2015; Linacre, 2012). KDDÖ’de yer alan maddelerin Rasch modeli beklentileri ile uyumlu olduğunu gösterecek olan bir diğer faktör ise ZSTD değeridir. İnfit (uyumluluk içi) ve outfit (uyumluluk dışı) ZSTD değerlerinin -2 ile 2 arasında olması maddelerin birbiriyle uyumlu olduğunu gösterir (Bond & Fox, 2015). Buna göre ölçme aracında bulunan 24 maddenin ZSTD değerlerinin -2 ile 2 arasında olduğu belirlenmiştir (şekil 11). Bunun yanında KDDÖ’deki maddelerinin birbirleriyle uyumluluğu her bir madde için ayrı ayrı analiz edilmiştir. Bu analizlerde MNSQ (mean square) ölçülen her bir öğenin uyumsuz öğeyi tanımlamasında kullanılır. Bond & Fox (2015) MNSQ değerlerinin 0,4-1,5 arasında olması gerektiğini önermektedir. Bununla birlikte bir ölçme aracında yer alan maddelere ait MNSQ değeri 2,0 den büyük ise madde ölçüm sistemini bozmakta ve dağıtmaktadır. MNSQ değerinin 2,0’den küçük olması durumunda ise madde sistemde kalabilir ancak verimsizdir. Ayrıca maddeye ait MNSQ 0,4-1,5 arasında ise madde üretkendir. Bununla birlikte MNSQ değeri 0,4

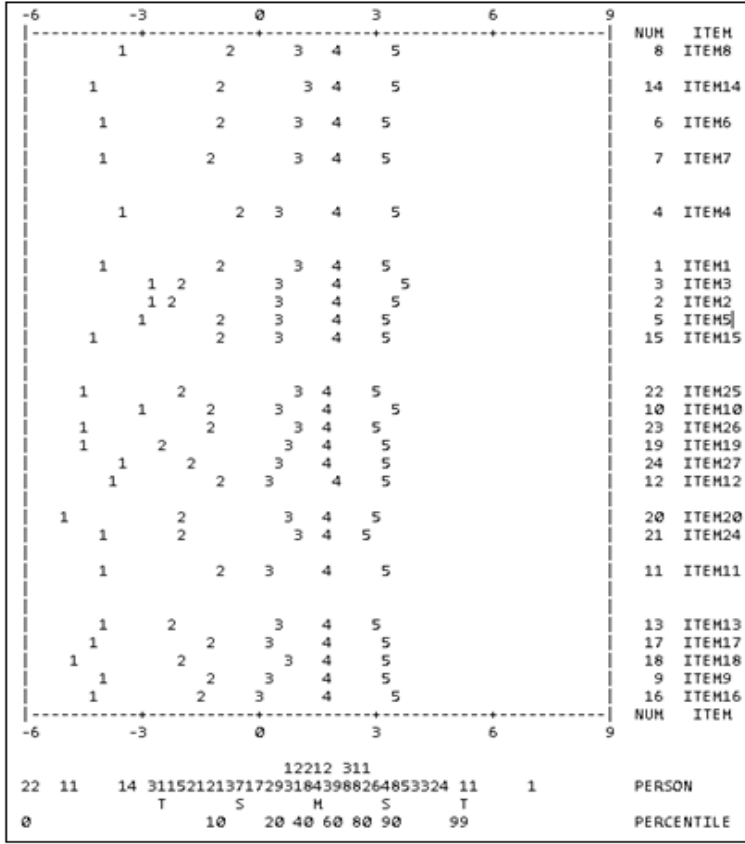
den küçük ise madde az üretkendir ancak sistemi ya da ölçümü bozmaz, dağıtmaz (Linacre, 2002).

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PTMEASUR-CORR.	AL-EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	ITEM
22	1000	270	-.04	.11	1.08	.81	1.02	.23	.73	.78	65.7	66.2	ITEM25
21	1009	270	-.15	.11	1.10	1.06	1.02	.21	.74	.78	66.4	66.4	ITEM24
23	1002	270	-.06	.11	1.19	1.88	1.15	1.41	.75	.78	66.8	66.2	ITEM26
8	952	270	.51	.10	1.12	1.24	1.19	1.77	.75	.78	61.6	63.0	ITEM8
19	1003	270	-.07	.11	1.02	.25	.99	-.04	.75	.78	63.8	66.2	ITEM19
24	1003	270	-.07	.11	1.14	1.39	1.18	1.73	.76	.78	65.3	66.2	ITEM27
20	1008	270	-.13	.11	1.09	.91	1.06	.64	.76	.78	62.7	66.3	ITEM20
14	957	270	.45	.10	1.05	.51	1.14	1.29	.76	.78	63.4	63.6	ITEM14
2	991	270	.07	.11	.90	-.99	1.17	1.59	.77	.78	76.1	65.6	ITEM2
5	991	270	.07	.11	1.01	.12	1.18	1.70	.77	.78	73.5	65.6	ITEM5
15	993	270	.04	.11	1.07	.72	1.03	.36	.78	.78	65.7	65.7	ITEM15
18	1020	270	-.28	.11	.93	-.69	.91	-.86	.78	.78	73.1	66.5	ITEM18
6	962	270	.40	.11	.97	-.32	1.02	.26	.79	.78	60.8	63.7	ITEM6
7	965	270	.36	.11	.88	-1.23	.92	-.76	.79	.78	62.3	63.9	ITEM7
3	990	270	.08	.11	.89	-1.15	1.02	.19	.79	.78	75.7	65.6	ITEM3
13	1020	270	-.28	.11	.93	-.71	.92	-.82	.80	.78	69.4	66.5	ITEM13
4	975	270	.25	.11	.93	-.71	1.05	.52	.80	.78	71.3	64.6	ITEM4
10	1002	270	-.06	.11	1.08	.83	1.08	.83	.80	.78	73.9	66.2	ITEM10
11	1013	270	-.19	.11	.97	-.28	.97	-.26	.80	.78	71.6	66.5	ITEM11
12	1005	270	-.10	.11	.88	-1.26	.87	-1.25	.80	.78	72.8	66.4	ITEM12
17	1020	270	-.28	.11	.92	-.80	.92	-.77	.81	.78	69.8	66.5	ITEM17
16	1021	270	-.29	.11	.90	-1.09	.83	-1.76	.81	.78	73.1	66.5	ITEM16
1	989	270	.09	.11	.86	-1.44	.90	-1.00	.81	.78	69.4	65.5	ITEM1
9	1021	270	-.29	.11	.86	-1.45	.86	-1.41	.82	.78	70.1	66.5	ITEM9
MEAN	996.3	270.0	.00	.11	.99	-.1	1.02	.2			68.5	65.7	
P.SD	20.4	.0	.24	.00	.10	1.0	.11	1.1			4.6	1.1	

Şekil 3. KDDÖ’de yer alan maddelerin polarlığı ve uyum analizi

KDDÖ’deki en zor madde olan madde 8’i yetenek düzeyi $+0.51 \pm 0.10$ logit olan kişilerin doğru cevaplama ihtimali %61.6 düzeyinde yer almaktayken, yetenek seviyesi $+0.41$ logitten küçük olan kişilerin doğru cevaplama ihtimali ise %61.6’dan daha küçüktür. Testte yer alan en kolay maddeler olan madde 9 ve madde 16 ‘ları yetenek düzeyi $-0,29 \pm 0.11$ logit olan bireylerin doğru cevaplama olasılığı sırasıyla %70.1 ve %73.1 seviyesinde yer alırken, yetenek seviyesi $-0,18$ logitten küçük olan bireylerin doğru cevaplama ihtimali yine sırasıyla %70.1 ve %73.1’den daha küçüktür.

4.3.6. Kişiler için Gözlemlenen Ortalama Ölçüler



Şekil 4. KDDÖ'nün madde kategori ölçüleri

Yukarıda belirtilen Şekil 4'ün sağ tarafında yer alan yukarıdan aşağıya maddeler en zor maddeden başlayarak en kolay maddeye doğru belirtilmiştir. Ayrıca belirtilen şeklin üst ve alt noktalarında kişi yetenek düzeyleri (logit measures, -6 ile +9 aralığında) soldan sağa doğru belirtilmektedir. Bu şekil tüm maddeler alınması hedeflenen puanlara denk gelen ortalama birey yetenek düzeyini ifade etmektedir ve bununla birlikte kısmi puanların kişi yetenek düzeylerine göre mantık içerip içermediği hususunda bilgi barındırmaktadır. Örneğin sekizinci maddeden 1 puan alan kişilerin ortalama yetenek seviyeleri -3 -6 logit arasında yer alırken 5 puan alan kişilerin ortalama yetenek düzeyi 3-6 logit arasında yer almaktadır. Rasch ölçme modelinin temel varsayımlarından olan daha uygulamalarda daha başarılı kişilerin doğru cevap verme ihtimali daha yüksek olduğu düşünüldüğünde, bir maddeden 1 puanı alan kişilerin ortalama yetenek seviyelerinin 5 puan alan bireylerin ortalama yetenek seviyelerinden daha düşük olması beklenmesi gayet doğaldır. Bu şekilde Şekil 4'de her madde için kazanılabilecek puanların soldan sağa doğru en küçük olası puandan en büyük olası puana artarak sıraya konulması,

mevcut örneklemede kişilerin yetenek seviyeleri arttıkça maddeden elde edilen puanın da arttığını göstererek Rasch Modeli'nin temel varsayımı destekler niteliktedir.

Şekil 4'ün altında ise yetenek seviyelerine göre öğrenci dağılımları belirtilmektedir. Belirtilen şekildeki başlangıç noktası hazırlanmış maddelerin ortalama güçlüğü olan '0' noktasında sabitlenmektedir (local origin). Kişilerin yetenek varsayımlarının ortalaması M, belirlenen ortalamanın bir standart sapma mesafesi S, iki standart sapma mesafesi ise T harfleri ile belirtilmektedir. Bununla beraber dağılımın en sağında yer alan yetenek düzeyi ortalamanın 9 logit üzerinde olan kişi sayısı, şeklin en soluna bakıldığı takdirde de yetenek seviyesi ortalamanın -6 logit altında olan kişi sayısı gösterilmektedir ve üst üste gelen sayılar yukarıdan aşağıya doğru iki ya da üç basamaklı şekillerde okunmaktadır. Bu bağlamda yetenek seviyesi en çok olarak bulunan (+logit) 1 Kimyager adayı tespit edilmiş iken yetenek seviyesi en az olan (-6 logit) 22 kimyager adayı tespit edilmiştir. Bu dağılım göz önüne alındığında ortalama durumda bir öğrencinin yetenek seviyesinin belirlenmiş olan ortalamanın 1.5 logit üzerinde olduğu ifade edilebilir (+1.5 logit).

4.3.7. Öge Kategorisi: Korelasyon Sırası

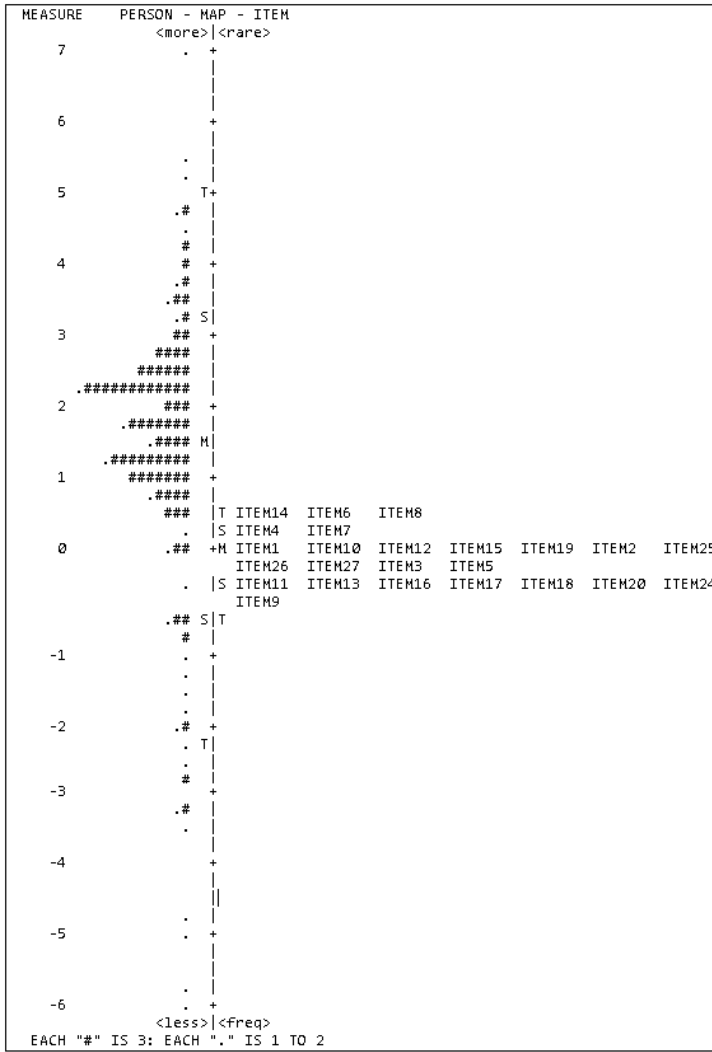
Şekil 5'de KDDÖ maddelerinden elde edilen her puanın yüzdesi, frekansı, bu puanı elde eden bireylerin ortalama yetenek seviyelerinin standart hatası (s.e mean) yetenek değerlerinin örneklemedeki standart sapması (P.SD.), iç uyum, dış uyum,), maddelerden alınan her bir puan için belirlenmiş olan ortalama birey yetenek seviyesi ve PTMA değerleri verilmiştir. Rasch modeli varsayımına göre yetenek seviyesi daha yüksek olan kişilerin maddeyi doğru cevaplama ihtimalleri daha yüksek olması beklenmektedir. Bu varsayımdan hareketle, kısmi puanlı maddelerde de yetenek seviyesi daha yüksek olan kişilerin de daha fazla puan toplaması olası bir durumdur. Bununla birlikte, maddeden elde edilen düşük puanlar (1, 2 gibi puan) söz konusu olduğunda PTMA değerinin negatif olması beklentiler arasındadır. Bu doğrultuda yetenek seviyesi ile soruyu doğru cevaplama arasında ters yönlü korelasyon olacaktır ve Rasch Modeli varsayımına paralel bir sonuç ortaya konacaktır (Linacre,2012).

ENTRY NUMBER	DATA CODE	SCORE VALUE	DATA COUNT	DATA %	ABILITY MEAN	P.S.D	S.E. MEAN	INFIT MNSQ	OUTFIT MNSQ	PTMA CORR.	ITEM	ENTRY NUMBER	DATA CODE	SCORE VALUE	DATA COUNT	DATA %	ABILITY MEAN	P.S.D	S.E. MEAN	INFIT MNSQ	OUTFIT MNSQ	PTMA CORR.	ITEM
22	1	***	1	0%							ITEM25	6	1	***	1	0%							ITEM6
	2		9	3	-4.59	1.83	.65	.8	.6	-.57		1	1	15	6	-4.02	1.66	.44	.5	.4	-.67		
	3		15	6	-2.12	1.16	.31	.5	.5	-.43		2	2	16	6	-1.02	1.49	.39	.9	.9	-.31		
	4		54	20	1.03	1.35	.18	1.3	1.2	-.09		3	3	73	27	1.09	1.10	.13	1.0	1.0	-.09		
	5		161	60	1.85	.99	.08	1.1	1.1	.29		4	4	134	50	1.97	.93	.08	.9	.9	.30		
	5		31	11	2.97	1.78	.32	1.3	1.1	-.29		5	5	32	12	3.31	1.22	.22	1.0	1.0	.36		
21	1	***	1	0%							ITEM24	7	1	***	1	0%							ITEM7
	2		12	4	-4.05	1.99	.60	1.4	1.3	-.60		1	1	15	6	-3.91	1.75	.47	.6	.6	-.66		
	3		13	5	-1.93	1.19	.34	.6	.5	-.38		2	2	12	4	-1.34	1.63	.49	.9	.9	-.30		
	4		45	17	.93	1.40	.21	1.2	1.2	-.10		3	3	74	27	.91	1.09	.13	.9	.9	-.15		
	5		164	61	1.84	.97	.08	1.0	.9	.29		4	4	141	52	2.04	.95	.08	.8	.9	.35		
	5		36	13	2.86	1.68	.28	1.3	1.2	.30		5	5	28	10	3.29	1.31	.25	1.0	1.0	.33		
23	1	***	1	0%							ITEM26	3	1	***	1	0%							ITEM3
	2		10	4	-4.58	1.75	.58	.8	.6	-.60		1	1	15	6	-2.86	2.87	.77	3.8	6.7	-.53		
	3		18	7	-1.24	1.64	.40	1.3	1.3	-.36		2	2	13	5	-2.00	1.52	.44	.6	1.1	-.39		
	4		52	19	.90	1.37	.19	1.1	1.2	-.12		3	3	45	17	.43	1.23	.18	.7	.8	-.22		
	5		150	56	1.83	.90	.07	.9	.8	.26		4	4	169	63	1.89	.81	.06	.6	.7	.34		
	5		40	15	3.01	1.60	.26	1.2	1.1	.35		5	5	27	10	3.77	1.18	.23	.7	.7	.41		
19	1	***	1	0%							ITEM19	13	1	***	1	0%							ITEM13
	2		9	3	-4.53	1.88	.66	.8	.7	-.56		1	1	12	4	-4.06	2.03	.61	1.6	1.6	-.60		
	3		11	4	-2.56	1.33	.42	.6	.7	-.42		2	2	12	4	-2.21	.81	.25	.3	.2	-.40		
	4		62	23	.81	1.19	.15	1.0	1.0	-.16		3	3	45	17	.58	1.34	.20	1.0	1.0	-.18		
	5		154	57	1.85	1.05	.09	1.2	1.1	.28		4	4	156	58	1.84	.89	.07	.7	.8	.28		
	5		34	13	3.13	1.49	.26	1.1	1.0	.34		5	5	45	17	2.99	1.33	.20	1.0	1.0	.37		
24	1	***	1	0%							ITEM27	4	1	***	1	0%							ITEM4
	2		14	5	-3.38	2.82	.78	3.4	5.0	-.57		1	1	17	6	-3.58	2.21	.55	1.7	2.7	-.66		
	3		10	4	-1.68	1.75	.58	.8	.9	-.31		2	2	16	6	-.42	1.66	.43	1.5	1.6	-.23		
	4		57	21	.61	1.36	.18	.9	1.0	-.20		3	3	51	19	.61	1.00	.14	.6	.7	-.19		
	5		147	54	1.83	.85	.07	.7	.7	.25		4	4	157	58	1.97	.96	.08	.8	1.2	.36		
	5		42	16	3.16	1.27	.20	1.0	1.0	.39		5	5	29	11	3.46	.91	.17	.8	.8	.37		
20	1	***	1	0%							ITEM20	10	1	***	1	0%							ITEM10
	2		9	3	-4.91	1.54	.54	.5	.4	-.60		1	1	18	7	-2.90	2.88	.70	3.7	6.2	-.59		
	3		12	4	-1.98	1.15	.35	.5	.5	-.37		2	2	14	5	-1.28	1.26	.35	.9	.8	-.32		
	4		63	23	.78	1.19	.15	1.0	1.0	-.17		3	3	37	14	.43	1.03	.17	.6	.7	-.19		
	5		144	53	1.83	1.07	.09	1.4	1.2	.25		4	4	160	59	1.79	.78	.06	.6	.6	.25		
	5		42	16	3.04	1.36	.21	1.1	1.0	.36		5	5	41	15	3.42	1.21	.19	.8	.8	.44		
14	1	***	1	0%							ITEM14	11	1	***	1	0%							ITEM11
	2		14	5	-4.16	1.65	.46	.5	.4	-.66		1	1	13	5	-3.91	2.09	.60	1.7	2.0	-.61		
	3		15	6	-.93	1.71	.46	1.0	1.1	-.29		2	2	14	5	-1.12	1.76	.49	1.6	1.6	-.30		
	4		83	31	1.18	1.26	.14	1.1	1.2	-.07		3	3	42	16	.32	1.36	.21	.8	.8	-.23		
	5		126	47	1.88	.80	.07	.8	.8	.24		4	4	159	59	1.83	.85	.07	.6	.7	.27		
	5		32	12	3.43	1.33	.24	.9	.9	.38		5	5	42	16	3.22	1.22	.19	.9	.9	.40		
2	1	***	1	0%							ITEM2	12	1	***	1	0%							ITEM12
	2		16	6	-2.74	2.83	.73	3.6	6.4	-.53		1	1	15	6	-3.77	2.08	.56	1.7	2.3	-.64		
	3		11	4	-2.21	1.28	.41	.3	1.0	-.38		2	2	11	4	-1.07	1.53	.49	1.3	1.3	-.26		
	4		44	16	.38	1.31	.20	.7	1.3	-.23		3	3	42	16	.31	1.23	.19	.7	.7	-.23		
	5		174	64	1.93	.87	.07	.7	.7	.38		4	4	168	62	1.88	.92	.07	.8	.8	.33		
	5		25	9	3.53	1.40	.29	.9	.8	.35		5	5	34	13	3.28	1.29	.22	.9	.9	.37		
8	1	***	1	0%							ITEM8	17	1	***	1	0%							ITEM17
	2		15	6	-3.62	2.55	.68	2.4	3.2	-.62		1	1	11	4	-4.31	1.78	.56	.9	.8	-.60		
	3		17	6	-.81	1.65	.41	1.1	1.1	-.29		2	2	13	5	-1.27	1.92	.56	1.9	1.7	-.31		
	4		78	29	1.11	1.12	.13	1.0	1.0	-.09		3	3	45	17	.24	1.34	.20	.8	.8	-.26		
	5		131	49	1.93	.89	.08	.9	.9	.28		4	4	157	58	1.81	.86	.07	.7	.7	.26		
	5		29	11	3.48	1.37	.26	1.0	.9	.37		5	5	44	16	3.23	1.21	.19	.9	.9	.42		
5	1	***	1	0%							ITEM5	16	1	***	1	0%							ITEM16
	2		19	7	-3.10	2.67	.63	2.8	4.9	-.63		1	1	10	4	-4.22	2.30	.77	2.5	2.7	-.56		
	3		10	4	-.93	2.38	.79	1.2	2.6	-.23		2	2	12	4	-1.60	1.31	.39	1.0	.8	-.33		
	4		45	17	.54	.97	.15	.6	.6	-.19		3	3	44	16	.09	1.42	.22	.8	.8	-.29		
	5		163	60	1.90	.85	.07	.7	.7	.33		4	4	165	61	1.81	.90	.07	.9	.8	.28		
	5		33	12	3.24	1.25	.22	.9	.9	.36		5	5	39	14	3.38	1.18	.19	.8	.8	.42		
15	1	***	1	0%							ITEM15	1	1	***	1	0%							ITEM1
	2		11	4	-4.14	2.14	.68	1.9	1.6	-.58		1	1	17	6	-3.89	1.60	.40	.6	.6	-.70		
	3		15	6	-1.12	1.94	.52	1.7	1.6	-.31		2	2	12	4	-1.10	1.16	.35	.7	.8	-.27		
	4		60	22	.49	1.11	.14	.7	.7	-.24		3	3	51	19	.88	1.14	.16	.9	1.0	-.12		
	5		148	55	1.97	1.00	.08	1.1	1.0	.33		4	4	155	57	1.92	.88	.07	.7	.8	.32		
	5		36	13	3.19	1.22	.21	1.0	1.0	.36		5	5	35	13	3.14	1.41	.24	1.0	1.0	.35		
18	1	***	1	0%							ITEM18	9	1	***	1	0%							ITEM9
	2		10	4	-4.70	1.59	.53	.6	.5	-.61		1	1	14	5	-4.12	1.68	.47	.9	.8	-.66		
	3																						

niteliktedir yani yüksek yetenek yüksek puan varsayımını destekleyen bir noktadır. Yetenek seviyesi daha yüksek olan öğrenciler maddelerden daha fazla puan toplamıştır denilebilir.

4.3.8. Kalibrasyon Haritası

Rasch modeli birey yetenek kriterleri ile madde güçlük kriterleri ortak eş aralıklı bir paydada toplanabilmektedir. Şekil 6'da KDDÖ formunun maddeleri doğrultusunda wright map ortaya konmaktadır. Madde güçlük seviyeleri ve birey yetenek varsayımları ortak ölçme noktası olan logit scale ifade edilen kalibrasyon haritasının hemen ortasında yer almaktadır. Rasch modeli ile ortaya konmuş olan logit scale, sıralama cetvelindeki bilgilerin eş aralıklı cetvele aktarılmış şekli olduğu için, cetveldeki noktalar doğrultusundaki eş mesafeler eş sayıda bilişsel gelişim düzeyini belirtmektedir. Logit scale 1 logitlik aralıklardan eş miktarda meydana gelmektedir. Belirtilen durum kişilerin lokasyonları noktasında da geçerliliğini sürdürmektedir. Maddeler aşağıdan yukarı şeklinde kolaydan zora doğru sıralanırken, bireyler de aşağıdan yukarıya yetenek düzeyine en küçükten en büyüğe kadar sıralanmaktadır. Buradan hareketle Şekil 6 incelendiğinde, Kimyager adaylarının yetenek seviyesi ortalaması 1.5 logittir ve grubun büyük çoğunluğu 0 ile +3 logit arasında yer almaktadır. Ayrıca madde güçlük parametre düzeylerinin ise -0.5 logit ile +0,5 logit arasında biriktiği söylenebilir. Şekil 6'dan yetenek seviyeleri 0.5 logitten daha büyük olan bireylerin karşısına denk gelen madde bulunmadığı görülmüştür. Bu da maddelerin büyük kısmının alt ve orta yetenek seviyesindeki bireyleri ölçmek için daha uygun olduğu biçiminde yorumlanabilmektedir. Kalibrasyon haritasının sağ tarafında ise testte -1 logit ve daha küçük yetenek seviyelerindeki kişileri belirlemeye yönelik yeterli miktarda madde olmadığı da tespit edilmektedir. Aynı biçimde +1 logit ve daha düşük yetenek seviyelerindeki bireyleri belirlemek için de yeterli miktarda madde bulunmamaktadır.



Şekil 6. KDDÖ formu için kalibrasyon haritası

Farklı zorluk seviyesinde bulunan ve örtüşen maddeler, eşdeğer yapıyı ölçme noktalarından özdeş kabul edilir. Yani kişi-madde kalibrasyon haritasında eşdeğer logit değerleri üzerinde bulunan maddeler aynı güçlük seviyesindedir. Şekil 6'da da bu yapıyla uyumlu maddeler bulunmaktadır. Burada eşdeğere sahip olan maddeler item14, item6 ve item8 dir. Bir diğer örtüşen maddeler item4 ve item7'dir. Bir başka örtüşen maddeler ise item1, item10, item12, item15, item19, item2 ve item 25'dir. Ayrıca item26, item27, item3 ve item5 maddelerde örtüşmektedir. Son olarak örtüşen maddeler item11, item13, item16, item17, item18, item20 ve item24 dür. Örtüşen maddelerin bulunması Rasch analizinde bir sorun oluşturmamaktadır. Çünkü her madde farklı bir ifadeyi ölçmektedir. Bununla birlikte bir formda zor olsa da tüm yetenek düzeylerinin ölçüldüğü maddelerin olması idealdir. Bu nedenle sonraki çalışmalar için bu durumun düzeltilmesi adına şu şekilde bir öngöründe bulunulabilir. Grafikte yan yana bulunan maddeler aynı yetenek seviyesindeki bireyleri ayırdığı için, bu maddeler

ölçekten çıkarılıp yerine daha basit ve zor maddeler ilave edilerek daha küçük ve daha büyük yetenek seviyesindeki bireylerin de ayrıştırılması olasıdır.

4.3.9. En Olası Beklenilmeyen Cevap Çizelgesi

Rasch ölçüm modeli, maddelerin modele ne denli uyum içerisinde olduğunu göstermekle beraber bireylerin de modele uygunluğunu ifade etmektedir. Bu araştırmanın 24 madde ve 30 bireyin verdiği yanıtlardan oluşturulduğu düşünüldüğünde, uyum içerisinde olmayan birey sayısının madde sayısından daha fazla olacağı belirtilebilir. Modelde uyumlu olmayan maddeler testin altında yer alan örtük özelliği ifade etmede tutarsızlıklara sebebiyet vermektedir (Bond ve Fox, 2015). Benzer biçimde, kişilerin modele uygunluk göstermemesinin ölçülmesi hedeflenen örtük özellik haricindeki faktörlerden meydana geldiği veya o kişilerin yeteneğini belirlemeye yönelik uygun madde olmadığı ifade edilebilir. Rasch analizleri modelle uygunluk göstermeyen kişileri, uyumsuzluk miktarına göre sıralanmış şekilde görmeye fırsat vermektedir. Bununla beraber modelle en çok uyumsuzluk ifade eden cevap örüntülerini ve kişilerin en beklenmeyen cevaplarını da inceleme şansı sunmaktadır. Şekil 8A'da en beklenmeyen cevap örüntüleri ve Şekil 8B'de kişilerin yetenek seviyelerine göre sorulara gösterdikleri en beklenilmeyen cevaplar belirtilmektedir.

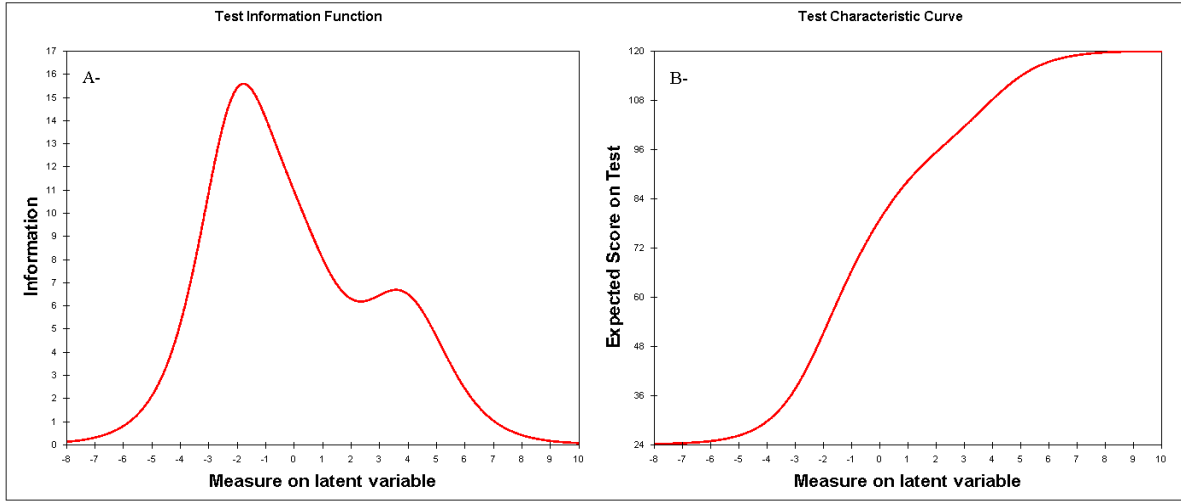
Şekil 7A kimyager adaylarının en uygunsuz cevap örüntülerinin homojen bir şekilde dağıldığını yani yetenek düzeylerine göre en uygunsuz cevapların herhangi bir itemde kümelenmediğini göstermiştir. Bu sonuç KDDÖ'deki maddelerin outfit-infit MSNQ değerlerinin birbirinden çok fazla farklılaşmamasını açıklamaktadır. Şekil 7B'te beklenti dışında cevap veren kişilerle beraber bu bireylerin yetenek seviyeleri de gösterilmiştir. Buna göre şekil 7B yetenek düzeyi oldukça yüksek olmasına karşın kolay sorulardan az puan alan ve yetenek seviyesi düşük olmasıyla beraber zor sorulardan yüksek puan alan öğrenciler olduğunu belirtmektedir. Şekil 7B yetenek düzeyi yüksek olan bazı kimyager adaylarının testteki en zor maddeler olan item8 ve item14 'e beklenmedik bazı cevaplar verdiklerini göstermiştir. Bu durum öğrencilerin dikkatsizliklerinden kaynaklanıyor olabilir. Diğer yandan şekil 7B yetenek düzeyi düşük olan bazı bireylerin testteki en zor maddeler olan item9 ve item 16 ya beklenen cevapları vererek yüksek puan aldıklarını göstermiştir. Bu durum beklenti dışında şekilde doğru yanıt veren kişilerde maddenin gerektirdiği yetenek ya da bilgi doğrultusunda özel ilgi ya da eğilimler meydana gelebileceği şeklinde ifade edilmiştir.

MOST MISFITTING RESPONSE STRINGS		MOST UNEXPECTED RESPONSES	
A-	PERSON	B-	PERSON
	2 1 1122 2 1 1 1 21 1 1 1 1 111		2 1 1122 2 1 1 1 21 1 1 1 1 111
	68011258663 2 3 84238410 4414222189 12 597 3584499		68011258663 2 3 84238410 4414222189 12 597 3584499
OUTMNSQ	39369982777926536788752473205710848465262413592110	MEASURE	39369982777926536788752473205710848465262413592110
	ITEM		ITEM
high		high	
1.19 A	.....1.....2.....2.....2.....2.....	-.29 a	.....52.....25.....5.....
1.15 B	.....3.....3.....3.....2.....2.....5.....2.....55.....	-.29 c	.....3.....5.....2.....1.....3.....
1.18 C	.....2.....1.....551.....2.....	-.28 h	.....3.....5.....5.....1.....
1.18 D	.....3.....1.....2.....5.....1.....	-.28 e	.....2.....5.....5.....2.....
1.17 E	.....1.....1.....5.....55.....5.....	-.28 g	.....33.....33.....5.....
1.14 F	.....3.....3.....2.....52.....5.....2.....5.....	-.19 i	.....2.....2.....2.....1.....
1.02 G	.....33.....3.....5.....5.....5.....	-.15 G	.....33.....3.....5.....5.....5.....
1.06 H	.....3.....3.....5.....25.....54.....	-.13 H	.....3.....3.....5.....25.....54.....
1.08 I	.....1.....1.....5.....2.....1.....2.....	-.10 b	.....5.....52.....21.....2.....
1.02 J	.....33.....3.....3.....5.....554.....	-.07 j	.....3.....3.....35.....5.....2.....5.....
1.03 K	.....2.....55.....2.....2.....22.....2.....14.....	-.07 D	.....3.....1.....2.....5.....1.....
1.05 L	.....21.....5.....5.....2.....2.....	-.06 I	.....1.....1.....5.....2.....1.....2.....
1.02 l	.....131.....5.....1.....3.....2.....	-.06 B	.....3.....3.....3.....2.....2.....5.....2.....2.....55.....
1.02 k	.....3.....33.....55.....55.....5.....22.....2.....	-.04 J	.....33.....3.....3.....5.....554.....
.99 j	.....3.....3.....35.....5.....2.....5.....	.04 K	.....2.....55.....2.....2.....22.....2.....14.....
.97 i	.....2.....2.....2.....1.....	.07 E	.....1.....1.....5.....55.....5.....1.....32.....
.92 h	.....3.....5.....5.....1.....	.07 C	.....2.....1.....551.....2.....
.91 g	.....33.....33.....5.....	.08 l	.....131.....5.....1.....3.....2.....
.92 f	.....3.....2.....5.....5.....5.....	.09 d	.....3.....5.....552.....5.....55.....
.92 e	.....2.....5.....5.....2.....	.25 L	.....21.....5.....5.....2.....2.....
.90 d	.....3.....3.....5.....552.....5.....55.....	.36 f	.....3.....2.....5.....5.....5.....
.83 c	.....3.....5.....2.....1.....3.....	.40 k	.....33.....55.....55.....5.....22.....2.....
.87 b	.....5.....52.....21.....2.....	.45 F	.....3.....3.....2.....52.....5.....2.....5.....
.86 a	.....52.....25.....5.....	.51 A	.....1.....2.....2.....2.....2.....
	-----LOW		-----LOW
	68211251122926338423811171412122119412219711511199		68211251122926338423811171412122119412219711511199
	39061988663 2 5 67887420 4204210888 15 524 3584410		39061988663 2 5 67887420 4204210888 15 524 3584410
	3 9 2777 2 5 4 3 57 4 6 6 3 921		3 9 2777 2 5 4 3 57 4 6 6 3 921

Şekil 7. En beklenmeyen ve en uyumsuz cevaplar dizisi

4.3.10. Test Karakteristik Eğrileri ve Bilgi Fonksiyonu

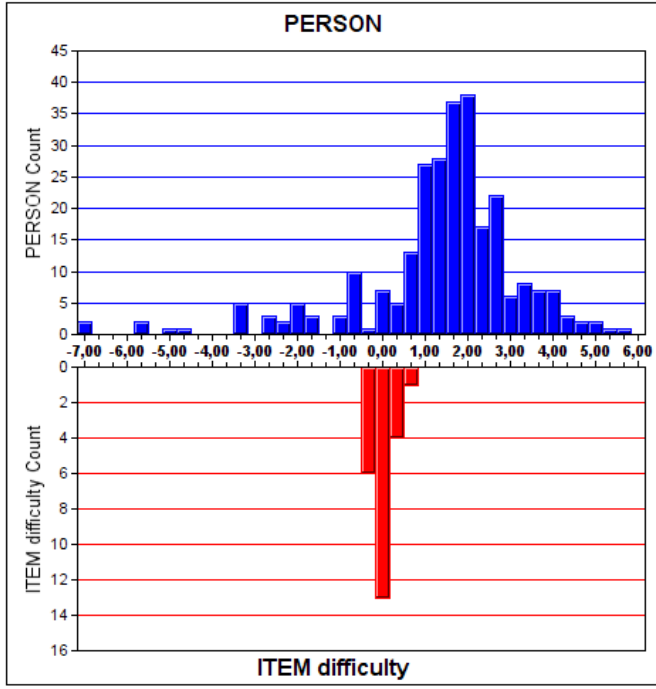
Şekil 8'de KDDÖ forumdaki maddelere yönelik test bilgi fonksiyonu (TBF) ve test karakteristik eğrisi (TKE) belirtilmektedir. Test karakteristik eğrisinden ham puanlarla rasch ile varsayılan yetenek seviyeleri arasındaki korelasyon belirlenebilir. Buna göre tespit edilen bir yetenek seviyesindeki bireylerin testten hangi puanı almasının tahmin edildiği ortaya konabilir. Buradan yetenek seviyesi +1 olan bir kimyager adayının KDDÖ'den 88 puan kazanması istenmektedir (Şekil 8B). Test bilgi fonksiyonuna incelendiğinde ise KDDÖ'nün en çok bilgiyi yetenek seviyesi -1 ile -2 arası ve +3 ile +4 olan kimyager adaylarından sağladığı söylenebilir. Buna göre KDDÖ en fazla bilgiyi hem yüksek hem de düşük yetenekli kimyager adaylarından sağlamaktadır. Şekil 8A KDDÖ'deki maddenin forma sağladığı bilgi düzeyini göstermektedir. Buradan madde bilgi fonksiyonları incelendiğinde (şekil 8A) her bir maddeye yüksek yetenekli kimyager adayları 0.25-0,5 arası düşük yetenekli kimyager adaylarının ise 0.5-0.75 arasında bilgi sağladığı görülmüştür. Diğer adaylar için ise tüm maddelerin hemen hemen eşit düzeyde bilgi sağladıkları da tespit edilmiştir.



Şekil 8. Test bilgi fonksiyonu ve test karakteristik eğrisi

4.3.11. Jüri-Madde Ölçüm Grafiği

Şekil 9 Rasch analizi ile tahmin edilen güçlük ve yetenek değişkenlerinin KDDÖ örneklemini için dağılımı göstermektedir. Şekil 9 incelendiğinde, bazı yetenek seviyelerindeki kimyager adaylarına karşılık bulan madde güçlük değerlerinin olmadığı görülmüştür. Buna göre KDDÖ formunun güçlük düzeyleri yaklaşık -1'den düşük ve +1den büyük olan maddelere gereksinim duyduğu söylenebilir. Böylelikle ileriki çalışmalarda KDDÖ formu kullanılması vasıtasıyla kimyager adayları hakkında daha fazla bilgi sağlanabilir. Aynı zamanda bazı yetenek düzeylerine sahip kimyager adayları karşılık gelen madde güçlük düzeyinde birden fazla maddenin de bulunduğu gözlemlenmiştir. Örneğin yetenek düzeyi yaklaşık 0,0 logit olan bireylere kimyager adayları için 13 madde vardır.



Şekil 9. Jüri-madde ölçüm grafiği

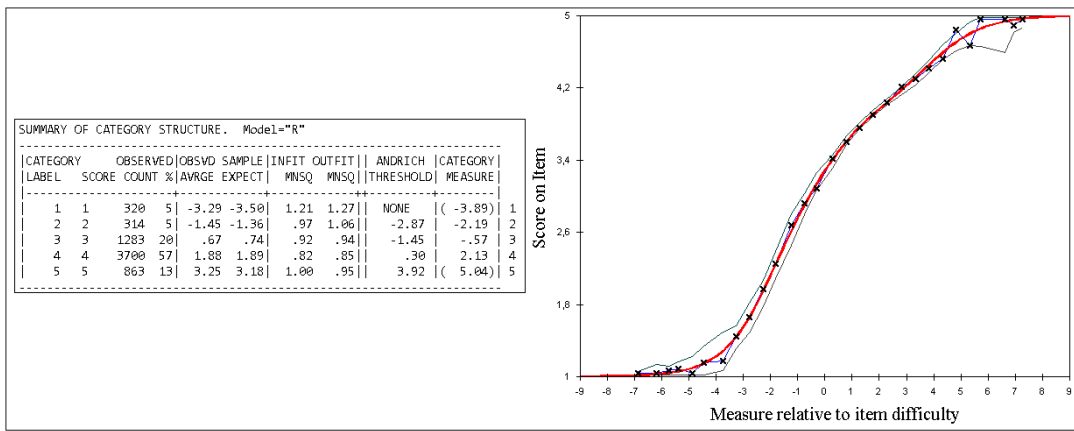
4.3.12. Model Veri Uyumu ve Puanlama Skalası Kalibrasyonu

KDDÖ'nün yapı geçerliliğinin incelenmesi kapsamında incelenen son çıktı beşli derecelemeye ait kategori istatistikleridir. Ölçme işlemi süresince kullanılan derecelemenin sorunsuz bir biçimde çalıştığının ifade edilebilmesi için karşılanması beklenen bazı koşullar vardır. Bu koşullar;

- ✓ Ölçek kategorilerinin hepsinde en az 10 gözlem yapılması ve kategori dağılımlarının düzenli bir şekilde gerçekleşmesi,
- ✓ Ölçek kategorileri ile beraber ortalama ölçüm sonuçlarının da artması
- ✓ Uyum dışı sonuçlarının 0.5 ile 1.5 kabul edilebilir aralığı dolaylarında kalması (ideal olanı 1'e en yakın olmasıdır),
- ✓ Kategoriler arası farkın (ölçümleme farkı) 1.4 den az olmaması,
- ✓ Her bir kategorinin ayırt edilebilir bir tepe noktasının bulunması (Linacre, 2014).

Şekil 10'da, KDDÖ'de kullanılan beşli ölçeklendirmenin ne düzeyde etkin çalıştığına yönelik bulgular belirtilmiştir. Puanlama ölçeğinin uygun şekilde çalıştığının ifade edilebilmesi için, ölçek kategorilerine yönelik frekans değerlerinin düzenli biçimde olması ve ölçeğin tüm kategorilerinde en az 10 gözlem yer alması gereklidir (Linacre, 2014). Şekil 10'daki frekans

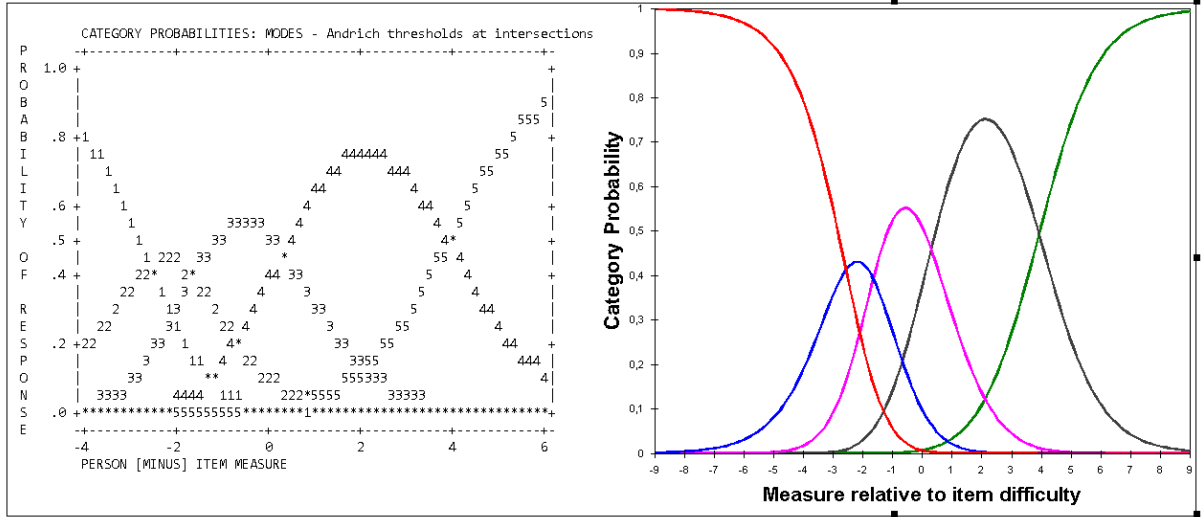
sonuçları bu gerekliliği yeterli ölçüde sağlamaktadır. Buna göre, ölçekte yer alan beşli ölçeklendirmenin etkin bir biçimde çalıştığını söylemek mümkündür. Şekil 10’da bulunan uygunluk istatistiklerinin .50 ile 1.50 aralığında kalması kabul edilebilirdir ve puanlama ölçeğinin kategorileri yükseldikçe ortalama ölçeklendirmelerin de yükselmesi KDDÖ’deki beşli ölçeklendirmenin etkili bir şekilde çalıştığını ortaya koyan diğer sonuçlardır. Ayrıca Şekil 10 ölçek kategorileri ile beraber ortalama analiz değerlerinin de yükseldiğini göstermiştir. Ölçek kategorileri ve ortalama analiz değerleri olumsuz değerlerden olumlu değerlere doğru artmaktadır. Ayrıca ölçek kategorileri (yapısal kategori/andrich threshold değerleri/ threshold calibrations) arasındaki farklar 1.4 den büyük olarak elde edilmiştir.



Şekil 10. KDDÖ’nün test karakteristik eğrisi ve likert yapısının geçerliği

Şekil 10’da bulunan kırmızı renge sahip düz çizgi, istenen test karakteristik eğrisini belirtirken; üzerinde çarpı şekillerinin yer aldığı mavi çizgi ortaya çıkan test karakteristik eğrisini ifade etmektedir. Test karakteristik eğrisine yönelik ortaya çıkan ve istenen eğrilerin birbirini örtmesi, model ile veri arasındaki uyumun kabul edilebilecek düzeyde olduğunu ifade etmektedir. Bunun yanı sıra, Şekil 10 incelendiğinde beceri ölçeğinin orta noktalarında ortaya çıkan ve istenen test karakteristik eğrilerinin uyumlu olduğu fakat eğrinin uç noktalarında bu uyumda düşüş yaşandığı ortaya çıkmaktadır. Belirtilen bu durum kalibrasyon haritasında da net bir şekilde görülebilir ve KDDÖ’deki maddelere nazaran, bireylerin yetenek seviyelerinin ölçek süresince daha geniş çerçevede bir dağılım belirtmesi ile ifade edilebilir. Çünkü madde tepki teorisine dayalı modellerde en anlamlı yetenek varsayımları bireyin yetenek seviyesi ile maddenin güçlük seviyesinin eşleştiği ölçme şartlarından elde edilmektedir. Kişinin yetenek seviyesi ve maddenin güçlük seviyesi arasındaki fark artarsa ölçme işlemine karışan sorun miktarı da artmaktadır.

Ölçekteki kategori miktarının yeterli miktarda olduğunu ve kullanılan seviyelendirmenin kusursuz çalıştığını belirtebilen başka bir sonuç da dereceleme ölçeğindeki kategorilerin olasılık eğrisi ile ortaya konulabilmektedir. Bahsedilen bu olasılık eğrisi Şekil 11’de yer almaktadır. Şekil 11’deki yatay eksen yapılan deneylerin güçlük düzeyini belirtmektedir. Dikey eksen ise ölçek kategorilerinin kullanım ihtimalini belirtmekte olup 0 ile 1 arasında değişen değerlere sahip olabilmektedir.



Şekil 11. Dereceleme ölçeğindeki kategorilerin olasılık eğrisi

Yukarıda verilmiş olan Şekil 11 incelendiğinde güçlük indeksi düşük maddelerin (kolay maddeler) kategori 1’de güçlük indeksi yüksek maddelerin ise (zor maddeler) kategori 5’de yer alma ihtimalinin daha yüksek olduğunu ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle ise, eğrinin yatay eksenini süresince soldan sağa doğru ilerlendiğinde yapılan deneylerin güçlük düzeyi artış göstermekte ve bu artış esnasında kategori 1’in kullanım ihtimali azalırken; kategori 5’ün kullanım ihtimali artmaktadır. Yine Şekil 11’e bakıldığında, kategori 2, 3 ve 4’nin kullanım ihtimalinin en fazla olduğu noktalar orta seviye güçlükteki maddelerin bulunduğu aralığa denk gelmektedir ve bu kategorilerin tepe noktaları net olarak ayır edilebilmekte, birbirini gölgeleme ya da üst çakışma bulunmamaktadır. Sonuç olarak güçlük indeksi yüksek maddelerin dereceleme ölçeğinin üst ucundaki kategoride güçlük indeksi düşük maddelerin ise dereceleme ölçeğinin alt tarafındaki uç kategoride kullanılma ihtimalinin daha yoğun olması, ölçeğin etkin bir şekilde çalıştığını kanıtlar niteliktedir.

4.4. Puanlayıcı Davranışları

Çalışmanın bu aşamasında sonra verilerin analizi neticesinde Kimya deneylerinin performans değerlendirilmesinde; farklılık gösteren puanlayıcı katılık/cömertlik davranışının (puanlayıcı yanlılıklarının) belirlenmesinde ve puanlayıcı davranışları Madde Tepki Kuramı (MTK) noktasında Çok Yüzeyle Rasch Ölçme Modeli (ÇYRÖM)'ne bağılı olarak hesaplanan sonuçlar yorumlanmıştır.

Çalışmada; puanlayıcı (kimyager adayları), deneyler (9 deney), ölçütler (24 item) olmak üzere üç yüzey bulunmaktadır. Kimyager adayları puanlamaları sonucunda toplanan veriler FACETS 3.81.0 (Linacre, 2012) paket programı aracılığıyla Çok Yüzeyle Rasch Ölçme Modeli (ÇYRÖM) tarafından analizi yapılmıştır. Toplanan bilgilerin Çok Yüzeyle Rasch Ölçme Modeli (ÇYRÖM)'ne göre analizinin yapılabilmesi için gereken üç temel sayılıtının temin edilip edilmediğı konusunda kontroller yapılmıştır. Bu temel sayılıtlar; yerel bağımsızlık, tek boyutluluk ve model veri uyumu şeklinde belirtilebilir. Ölçmede kullanılan aracın tek boyutluluk sayılıtı dolayısıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan analitik dereceli puanlama anahtarının bütün ölçütlerinin tek bir yapıyı ölçüyor olması gereklidir. Bu hususta ölçmede kullanılan aracın geliştirilmesi noktasında puanlama anahtarının bütün ölçütlerine dayalı olarak açımlayıcı faktör analizi (EFA) ve winstep çıktılarından hareketle ölçmede kullanılan aracın tek bir yapıyı ölçtüğü yani; istenilen tek boyutluluk sayılıtısının gerçekleştirildiğı görülmüştür.

4.4.1. Yerel Bağımsızlık Ve Veri Modeli Uyumu

Lord ve Stocking (1988) e göre yerel bağımsızlığı bireyin bir maddeye verdiği doğru veya yanlış yanıtın başka bir maddeye verdiği yanıtla ilgisi olmaması olarak rapor etmişlerdir. Yani bir maddenin yanıtlanmasının başka bir madde tarafından etkilenmemesidir. Kısaca yerel bağımsızlık bir anket aracına verilen yanıtlar arasında bir ilişki olup olmadığını gösterir ve sıklıkla tek boyutluluk ile ilişkilidir. Bazı araştırmacılar rasch analizinde tek boyutluluk varsayımının karşılanması ile yerel bağımsızlığın sağlanacağını rapor etmişlerdir. Buna göre testin tek boyutluluk varsayımının sağlanması ile yerel bağımsızlığın karşılandığını kabul

etmek için yeterlidir. Dolayısıyla, araştırmada yerel bağımsızlık varsayımı başka bir başlık altında test edilmemiş, tek boyutluluk varsayımının yeterli olması yerel bağımsızlık varsayımının da uygun olduğuna yönelik bir gösterge olarak kabul edilmiştir. Diğer yandan Rasch modelinde model veri uyumu standartlaştırılmış artık değer (StRes) sayısının az olması ile ilgili olarak değerlendirilmektedir. Buna göre bu çalışmada veri-model uyumunun karşılanıp karşılanmadığını kontrol etmek için standart artık değerler incelenmiştir. Linacre'ye (2003) model veri uyumu için verideki StRes değeri ± 2 aralığının dışında kalanlar için tüm verinin %5'ini geçmemesi gerekmektedir. Ayrıca ± 3 aralığı için StRes değer oranı tüm verinin %1'inden fazla olmaması gerekmektedir. Buna göre veri modeli uyumu, standart artık değer (StRes) ne kadar küçük olduğuna bağlıdır. Bu araştırma için hesaplanan oran ise, StRes değeri ± 2 aralığının dışında kalanlar için tüm verinin % 0.168'dir. StRes değeri ± 3 aralığı dışında kalanların sayısı ise tüm verinin %0.043'sini oluşturmaktadır. Bu sonuçlar bu çalışmada kullanılan verilerin model veri uyumun sağlandığını gösterdi. Bu araştırma da 259 verinin standartlaştırılmış değeri için hesaplanan oran StRes değeri ± 2 aralığının dışında kalanlar için tüm verinin % 0.154 (4 veri) dir. StRes değeri ± 3 aralığı dışında kalanların sayısı ise tüm verinin %0.077'sini (2 veri) oluşturmaktadır. Bu sonuçlar bu çalışmada kullanılan verilerin model veri uyumun sağlandığını gösterdi.

4.4.2. Kriter, Puanlayıcı ve Deneylere İlişkin Değişken Haritası

Kimya bölümü birinci sınıf öğrencilerinin değerlendirmiş olduğu deneyler ÇYRM ile incelenmiştir. Rasch analizinde ilk etap olarak; birey, madde ve puanlayıcı yüzeylerine ait ölçüm sonuçları, değişken haritası ile rubriğe yönelik kategori sonuçları toplanmıştır. Bu analizde kullanılmak üzere belirlenen bu yüzeyler; jürilerin ciddiyeti/katılığı, hazırlanan tablodaki kriter maddeleri ve kimyasal deneylerdir. Bu yüzeylere ilişkin veri kalibrasyon haritası Şekil 12'de gösterilmektedir. Şekil 12'nin sol tarafındaki sütunda (-) ve (+) arasında bulunan ve üç yüzey dolayında aynı olan logit ölçümü verilmektedir. Şekil 12'nin ilk sütununda; puanlayıcılar, deneyler (projeler), maddelerin güçlük düzeyi ve puanlayıcıların katılık/cömertliklerine ilişkin ölçüm birimi yer almaktadır. Tablodan anlaşılacağı üzere, ÇYRM'de analize dâhil olan değişkenlik kaynaklarının tamamı logit olarak adlandırılan ortak bir ölçek üzerinde sunulmaktadır. Şekil 12'nin ikinci sütununda öğrenciler deneylere verdikleri

puanlara göre sıralanmıştır. Bu sütunda yukarıdan aşağıya ilerledikçe öğrencilerin denelere (projelere) verdikleri puanlar azalmaktadır.

Measr	+Proje	+Puanlayıcı	-Madde	RATIN
1	+	J25	+	(5)
		J19		4
		J23		
		J2 J29		
		J1 J9		
		J22 J5 J8		
		J13 J18 J27 J7		
		J11 J12	M6	
	p1 p2 p6	J10 J14 J20 J3 J6	M1 M14 M7 M8	
	p3	J15 J17 J24 J4	M12 M2 M29 M3 M30 M4	---
* 0 *		J28	* M15 M19 M23 M27 M31 M32 M33 M5	* *
	p8 p9		M10 M11 M13 M16 M17 M18 M20 M21 M22 M24 M25 M26 M28 M34 M9	
	p4 p5 p7	J16 J21		3
		J26		---
-1	+	+	+	(1)
Measr	+Proje	+Puanlayıcı	-Madde	RATIN

Şekil 12. Jürilerin, kriterler ve deneylerin özet raporu (veri kalibrasyon haritası)

Logit cetvelde kimyasal deneylerin yetenek düzeylerine, puanlayıcılar puanlamadaki katılık/cömertliklerine ve maddelerde madde güçlük düzeylerine göre sıralanmışlardır. Kimyager (Kimya Öğrencisi) yüzeyinde, en iyi uygulama (yüksek yetenek) en yukarıda ve en vasat uygulama (düşük yetenek) en aşağıda olacak şekilde düzenlenmiştir. Benzer şekilde, en cömert puanlayıcı J25 olmak üzere puanlayıcılarında en cömertten en katıya doğru sıralandığı görülmektedir. Diğer taraftan, zor maddeler üstte, kolay maddeler altta yer almıştır. Şekil 13’de verilen veri kalibrasyon haritası tablo haline getirilerek Tablo 10’da verilmiştir. Tablo 10 incelendiğinde p1, p2 ve p6 kodlarına sahip deneylerin en yüksek puanları alarak daha başarılı olduğu belirlendi (logit=0.23). En düşük puanı alarak en düşük yetenek düzeyindeki (en vasat uygulamalar) deneyler ise p4, p5 ve p7 kodlarına sahip olan deneylerdir (logit=-0.22). Tablo 10’dan çıkarılacak bir başka sonuç ise diğer deneylere verilen puanların 0’a yakın olmasından

ötürü orta düzeyde puanlandığını göstermektedir. Diğer yandan Tablo 10'dan deneylerin değerlendirildiği kriter maddelerinin puanlarına bakıldığında en kolay kriterin 6 madde (Crt6) yani "Deney ucuz malzemelerle oluşturulmuştur" (logit=0.32) olduğu, en zor kriterler ise 9 madde (Crt9) yani "Deney sırasında gereken tedbirler alınmıştır.", 10 madde (Crt10) yani "Deney çalışma disiplini kazandırmaktadır.", 11 madde (Crt11) yani "Deney bilimsel gözlem becerisi kazandırmaktadır.", 13 madde (Crt13) yani "Deney laboratuvar ortamında yapılmaya uygundur.", 16 madde (Crt16) yani "Deney anlamlı öğrenme sağlar.", 17 madde (Crt17) yani "Deney ile öğrenenin bilimsel becerileri gelişir.", 18 madde (Crt18) yani "Deney kalıcı öğrenme sağlar.", 20 madde (Crt20) yani "Deney motive edicidir.", 21 madde (Crt21) yani "Deney ilgi çekicidir.", 22 madde (Crt22) yani "Deney öğreneni etkin kılar.", 24 madde (Crt24) yani "Deney sınıf düzeyine uygundur.", 25 madde (Crt25) yani "Deney öğrenenin problem çözme becerisini geliştirir.", 26 madde (Crt26) yani "Deney, eğitici rehber niteliği taşır.", 28 madde (Crt28) yani "Deney öğrenenin araştırma, sorgulama becerisini geliştirir" ve 34 madde (Crt34) yani "Hazırlanan raporlar deneyle ilgili kalıcı öğrenmeleri destekler." numaralı maddeler aynı puanı alarak oluşturmuştur. Son bir çıkarım olarak Tablo 10'a göre jüriler değerlendirildiğinde en yüksek puanları vererek en cömert jüri olarak belirlenen jüri üyesi J25 (logit=1.02) numaralı jüridir. Bu durumda en düşük puanı veren en katı jüri üyesi ise J26 (logit=-0.42) kodlu jüridir. Diğer jüri üyelerinin ise +1 değerine yakınlığından yola çıkılarak pozitif düşüncelere sahip oldukları belirtilebilir.

Tablo 10.

Jüriler, deneyler ve kriter maddeleri için logit değerleri

Deney	Logit	Jüri	logit	Kriter	logit
P1: Ölçme İşlemleri	0.23	J1	0.63	Crt1: Kullanılan malzemeler kolay temin edilebilir	0.25
P2: Stokiyometrik Hesaplamalar	0.23	J2	0.73	Crt2: Kullanılan yöntem materyali oluşturmaya uygundur	0.13
P3: Maddelerin Tanınması	0.17	J3	0.21	Crt3: Deney her kademedan öğrenen tarafından anlaşılabilir	0.13

Tablo 10'un devamı

P4: Kimyasal Reaksiyonlar	-0.25	J4	0.12	Crt4: Deney birden fazla öğrenen tarafından tekrarlanabilir	0.13
P5: Bakır Sülfür Sentezi	-0.25	J5	0.52	Crt5: Deney kazanımlara uygundur	0.02
P6: Gazların Difüzyonu	0.23	J6	0.21	Crt6: Deney ucuz malzemelerle oluşturulmuştur	0.32
P7: Saflaştırma Yöntemleri	-0.25	J7	0.44	Crt7: Deney basit malzemelerle oluşturulmuştur	0.24
P8: Molekül Kütle Tayini	-0.24	J8	0.52	Crt8: Deney gündelik yaşamla bağdaştırılabilir	0.26
p9: Çözelti Hazırlanması	-0.25	J9	0.63	Crt9: Deney sırasında gereken tedbirler alınmıştır	-0.12
		J10	0.21	Crt10: Deney çalışma disiplini kazandırmaktadır	-0.12
		J11	0.36	Crt11:Deney bilimsel gözlem becerisi kazandırmaktadır	-0.13
		J12	0.36	Crt12: Deney sırasında kullanılan kimyasalların insan sağlığına zararları tespit edilmiştir	0.13
		J13	0.44	Crt13: Deney laboratuvar ortamında yapılmaya uygundur	-0.12
		J14	0.21	Crt14: Deney farklı bir yöntemle de yapılabilir	0.25
		J15	0.12	Crt15: Deney bilimsel araştırmaya teşvik eder	0.02
		J16	0.24	Crt16: Deney anlamlı öğrenme sağlar	-0.12
		J17	0.12	Crt17: Deney ile öğrenenin bilimsel becerileri gelişir	-0.13

Tablo 10'un devamı

		J18	0.44	Crt18: Deney kalıcı öğrenme sağlar	-0.12
		J19	0.92	Crt19: Deney içerisindeki öğeler- elemanlar bütünlük içerisinde	0.02
		J20	0.21	Crt20: Deney motive edicidir	-0.12
		J21	0.24	Crt21: Deney ilgi çekicidir	-0.12
		J22	0.52	Crt22: Deney öğrenimi etkin kılar	-0.12
		J23	0.84	Crt23: Deneyin yapılması için gereken araç gereçler yeterlidir	0.02
		J24	0.12	Crt24: Deney sınıf düzeyine uygundur	-0.12
		J25	1.02	Crt25: Deney öğrenenin problem çözme becerisini geliştirir	-0.12
		J26	- 0.42	Crt26: Deney eğitici rehber niteliği taşır	-0.12
		J27	0.44	Crt27: Deney güncellenebilir	0.02
		J28	0.06	Crt28: Deney öğrenenin araştırma, sorgulama becerisini geliştirir	-0.12
		J29	0.74	Crt29: Deney öncesi yapılan sınavlar öğreneni araştırmaya sevk eder	0.13
				Crt30: Deney öncesi yapılan sınavlar deneyi anlama becerisini geliştirir	0.13
				Crt31: Deney öncesi yapılan sınavlar deneyde veri toplayabilme becerisini geliştirir	0.02
				Crt32: Deney öncesi yapılan sınavlar deneyin işlem basamaklarını belirleme kolaylığı sağlar	0.02

Tablo 10'un devamı

				Crt33: Hazırlanan raporlar deneyin geniş kapsamlı anlaşılmasını sağlar	0.02
				Crt34: Hazırlanan raporlar deneyle ilgili kalıcı öğrenmeleri destekler	-0.12

4.4.3. Kimyasal Deneylere Ait Performans Analizi

ÇYRM'de analizi yapılan her bir boyut daha da detaylandırılarak her bir yüzeye ait ölçüm raporları incelendi. Kimya bölümü öğrencilerinin deneylerle ilgili ayrıntılı performans ölçüm raporu Tablo 11'de verildi.

Tablo 11.

Deney uygulamaları performans ölçüm raporu

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	+ Measure	Model S.E.	Infit MnSq	ZStd	Outfit MnSq	ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea	PtExp	N Proje
3801	986	3.85	3.89	.22	.04	.96	-.6	.98	-.2	.97	.30	.27	6 p6
3793	986	3.85	3.88	.21	.04	.99	-.1	1.04	.7	.89	.12	.27	1 p1
3783	986	3.84	3.87	.19	.04	.95	-.8	.94	-1.0	1.01	.24	.27	2 p2
3712	986	3.76	3.80	.09	.04	1.13	2.1	1.14	2.1	1.06	.19	.28	3 p3
3597	986	3.65	3.69	-.05	.03	1.17	3.0	1.19	3.1	.80	.27	.30	8 p8
3467	952	3.64	3.67	-.08	.04	.91	-1.6	.89	-1.9	1.02	.48	.29	9 p9
3492	986	3.54	3.59	-.17	.03	.98	-.3	.97	-.6	1.10	.33	.31	4 p4
3468	986	3.52	3.57	-.20	.03	.99	.0	.99	-.2	.99	.25	.31	7 p7
3317	952	3.48	3.55	-.22	.03	.88	-2.4	.81	-3.8	1.19	.41	.31	5 p5
3603.3	978.4	3.68	3.72	.00	.04	1.00	-.1	.99	-.2		.29		Mean (Count: 9)
166.8	14.1	.14	.13	.17	.00	.09	1.6	.11	2.0		.10		S.D. (Population)
176.9	15.0	.15	.14	.18	.00	.10	1.7	.12	2.1		.11		S.D. (Sample)

Model, Populn: RMSE .04 Adj (True) S.D. .17 Separation 4.70 Strata 6.60 Reliability .96
Model, Sample: RMSE .04 Adj (True) S.D. .18 Separation 4.99 Strata 6.99 Reliability .96
Model, Fixed (all same) chi-square: 205.8 d.f.: 8 significance (probability): .00
Model, Random (normal) chi-square: 7.7 d.f.: 7 significance (probability): .36

Tablo 11 incelendiği üzere deneylere verilen puanlar yüksek puandan düşük puan göre sıralanmaktadır. Bu durumda p6 kodlu deney yani “Gazların Difüzyonu” deneyi en yüksek puanı alırken; p6 kodlu deney yani “Bir Kristal Yapılı Katının Formülünün Belirlenmesi: Bakır Sülfür Sentezi” deneyi en düşük puanı almıştır. Bununla beraber deney kalitelerinin standart hatası (RMSE, Root Mean Square Standart Error) .04 olarak belirlendi. Bu değer hesaplanırken

aşırı uç değerler haricindeki veriler kullanılır. RMSE değeri her zaman pozitif elde edilmektedir. Belirlenen RMSE değeri kritik değer standart sapma değeri olan .93 den daha düşüktür. RMSE değeri çalışma süresince elde edilen verilerdeki ölçme hatasını gösterir. RMSE değerinin sıfıra yakın olması analiz sonuçlarının iyi olduğunu göstermektedir. Bu durumda sonuç olarak elde edilen RMSE değerinin sıfıra oldukça yakın olduğundan analiz sonuçlarının iyi olduğu kanısına varıldı. Tablo 11’den çıkarılacak başka bir sonuç ise güvenilirlik katsayısıdır ve bu değer .96 olarak belirlenmiştir. Bu değer öğrenciler tarafından deneylerin yüksek güvenilirlikte değerlendirildiğini belirtmektedir. Ayırma indeksi 4.99 ve güvenilirlik katsayısı .96 ile sabit etkiye ait “öğrencilerin değerlendirdikleri deneyler arasında anlamlı bir fark yoktur” hipotezi ki-kare testi ile sınıandı. Buna göre yokluk hipotezi reddedildi ($\chi^2(8)=205.8$, d.f.=8, $p<.05$). Buradan öğrencilerin değerlendirdikleri deneyler arasında anlamlı ve istatistiksel olarak fark vardır sonucuna ulaşıldı. Yani hesaplanan katsayılar puanlayıcıların katılık ve cömertlikleri açısından farklılık bulundurduğunu ortaya koymaktadır. Kimya bölümü öğrencilerinin değerlendirdikleri deneylerin yeterlikleri sırasıyla p6, p1, p2, p3, p8, p9, p4, p7 ve p5 şeklinde belirlendi. Linacre (2002; 2003; 2008) Rasch analizinde yüzeyler hakkında uygunluk içi (infit) ve uygunluk dışı (outfit) değerlerin hesaplanması gerektiğini ifade etmiştir. Karar verme noktasında beklenmeyen cevaplar için “Uygunluk içi” ve uzaktaki beklenmeyen cevaplara hassaslık gösteren “Uygunluk dışı” değerleri kullanılmaktadır. Linacre (2002; 2003; 2008) tarafından “Uygunluk içi” ve “Uygunluk dışı” değerlerinin standart değerleri olarak alt kontrol limiti için 0.50 ve üst kontrol limiti için 1.50 göz önünde bulundurulmuştur. Tablo 11’den değerlendirme kriterlerinin aktifliklerine ait uygunluk içi (infit) ve uygunluk dışı (outfit) değerler belirlenmiştir. Tablo 11’den de belirlenebileceği üzere her iki indeks için de standardize edilmiş olan sınırları aşan cevaplar bulunmamaktadır. Buna göre kimya bölümü öğrencilerinin değerlendirdikleri deneylerin kalitelerinin belirlenmesinde kullanılan kriterler için uygunluk içi ve uygunluk dışı değerlerin beklenen kalite kontrol değerleri arasında yer aldığı saptandı. Bu anlamda genel kimya laboratuvar uygulamaları açısından deney uygulamalarının kaliteleri arasındaki farklılığı ortaya çıkarabilecek bir ölçme aracı (kriter tablosu) geliştirilmiş olduğu sonucuna varıldı.

4.4.4. Değerlendirme Kriterlerinin Ölçüm Raporu

Kimya bölümü öğrencileri tarafından değerlendirilen deneylerin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler için ölçüm raporu Tablo 12’de verildi.

Tablo 12.

Değerlendirme kriterlerinin ölçüm raporu

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	- Measure	Model S.E.	Infit MnSq	Infit ZStd	Outfit MnSq	Outfit ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea	Correlation PtExp	Nu Madde
894	259	3.45	3.51	.26	.06	.93	-.7	.95	-.4	.80	.32	.34	6 M6
901	259	3.48	3.53	.23	.06	.88	-1.2	.91	-.8	.94	.32	.34	7 M7
906	259	3.50	3.55	.21	.06	1.05	.5	1.05	.5	.96	.29	.33	1 M1
906	259	3.50	3.55	.21	.06	.91	-.9	.93	-.6	.93	.27	.33	8 M8
913	259	3.53	3.58	.18	.06	.87	-1.3	.88	-1.1	.94	.30	.33	14 M14
931	259	3.59	3.64	.11	.07	1.04	.4	1.06	.5	1.02	.26	.32	4 M4
939	259	3.63	3.67	.07	.07	.91	-.8	.88	-1.0	1.20	.34	.32	2 M2
941	259	3.63	3.68	.06	.07	.96	-.3	.95	-.4	1.13	.34	.31	3 M3
942	259	3.64	3.69	.06	.07	1.04	.3	1.09	.8	.93	.29	.31	12 M12
942	259	3.64	3.69	.06	.07	1.12	1.1	1.19	1.6	.90	.30	.31	30 M30
944	259	3.64	3.69	.05	.07	1.06	.5	1.08	.7	1.00	.34	.31	29 M29
947	259	3.66	3.70	.04	.07	1.08	.7	1.14	1.2	.93	.24	.31	31 M31
948	259	3.66	3.71	.03	.07	1.18	1.6	1.22	1.8	.91	.27	.31	32 M32
951	259	3.67	3.72	.02	.07	1.10	.8	1.10	.9	.96	.26	.31	33 M33
954	259	3.68	3.73	.00	.07	.95	-.4	.93	-.6	1.00	.28	.31	15 M15
956	259	3.69	3.74	.00	.07	.87	-1.2	.90	-.9	.98	.23	.31	23 M23
958	259	3.70	3.74	-.01	.07	1.03	.3	1.02	.1	1.09	.35	.31	5 M5
962	259	3.71	3.76	-.03	.07	.85	-1.4	.86	-1.2	1.09	.32	.30	19 M19
963	259	3.72	3.76	-.04	.07	.96	-.3	.95	-.3	.99	.29	.30	27 M27
967	259	3.73	3.78	-.06	.07	.90	-.9	.88	-1.0	1.05	.23	.30	25 M25
967	259	3.73	3.78	-.06	.07	1.17	1.4	1.18	1.4	.90	.34	.30	28 M28
970	259	3.75	3.79	-.07	.07	1.04	.3	1.03	.2	1.00	.33	.30	11 M11
971	259	3.75	3.79	-.08	.07	.99	.0	.97	-.2	.98	.30	.30	20 M20
972	259	3.75	3.79	-.08	.07	.91	-.7	.90	-.8	1.03	.36	.30	26 M26
975	259	3.76	3.80	-.10	.07	1.06	.5	1.01	.1	.92	.29	.30	21 M21
976	259	3.77	3.81	-.10	.07	1.09	.7	1.03	.2	1.05	.36	.29	10 M10
977	259	3.77	3.81	-.11	.07	.96	-.2	.95	-.3	1.05	.36	.29	18 M18
979	259	3.78	3.82	-.12	.07	1.12	1.0	1.06	.5	1.00	.35	.29	9 M9
979	259	3.78	3.82	-.12	.07	.83	-1.4	.81	-1.6	1.09	.33	.29	22 M22
979	259	3.78	3.82	-.12	.07	.95	-.3	.90	-.8	1.08	.33	.29	24 M24
979	259	3.78	3.82	-.12	.07	1.07	.6	1.06	.5	1.00	.27	.29	34 M34
980	259	3.78	3.82	-.12	.07	.94	-.4	.90	-.8	1.09	.34	.29	16 M16
980	259	3.78	3.82	-.12	.07	1.06	.5	1.01	.1	1.00	.31	.29	17 M17
981	259	3.79	3.83	-.13	.07	1.04	.3	1.02	.1	1.02	.34	.29	13 M13
953.8	259.0	3.68	3.73	.00	.07	1.00	.0	.99	.0		.31		Mean (Count: 34)
25.2	.0	.10	.09	.11	.00	.09	.9	.10	.9		.04		S.D. (Population)
25.5	.0	.10	.09	.12	.00	.09	.9	.10	.9		.04		S.D. (Sample)

Model, Populn: RMSE .07 Adj (True) S.D. .09 Separation 1.32 Strata 2.09 Reliability .64
Model, Sample: RMSE .07 Adj (True) S.D. .09 Separation 1.35 Strata 2.14 Reliability .65
Model, Fixed (all same) chi-square: 100.9 d.f.: 33 significance (probability): .00
Model, Random (normal) chi-square: 24.9 d.f.: 32 significance (probability): .81

Tablo 12 kimya deneylerine yönelik değerlendirmede kullanılan kriter maddelerine ait olan ölçüm raporu detaylı bir şekilde göstermektedir. Bu durumda Tablo 12’den öğrencilerin deneyleri değerlendirirken karar vermekte en fazla zorlandıkları ve zayıf kaldıkları kriterler M6 koduna sahip “Deney ucuz malzemelerle oluşturulmuştur” ve M7 kodlu “Deney basit malzemelerle oluşturulmuştur” olduğu belirlendi. Bununla birlikte öğrencilerin deneyleri değerlendirirken karar vermekte en başarılı oldukları ve en basit kriterler M17 kodlu “Deney ile öğrenenin bilimsel becerileri gelişir” ve M13 kodlu “Deney laboratuvar ortamında yapılmaya uygundur” olduğu görüldü. Tablo 13 deney değerlendirme kriterlerine ait standart hata değerinin yani RMSE’nin .07 gibi çok küçük bir değere sahip olduğunu belirtmektedir. Bu hata değeri baz alınarak hesaplanan düzeltilmiş standart sapma değeri ise .09 olarak belirlendi. Elde edilen bu değer standart değer olan 1.00’ın altında olduğundan sonuçların kriter maddelerini değerlendirmede etkin ve uygun olduğunu gösterdi. Kimya bölümü öğrencileri tarafından deneylerin değerlendirilmesinde kullanılan kriterlerin güvenilirlik katsayısı .65 olarak kaydedildi. Aynı zamanda Tablo 12’de belirlenen bir başka sonuç ise değerlendirme kriterlerine ilişkin ayırma indeksidir ve bu değer 1,35 olarak belirlenmiştir. Ayrıca “Öğrencilerin deneyleri değerlendirme için kalite belirleme noktasında fayda sağlayan ölçütlerin güçlükleri bağlamında anlamlı farklılık yoktur” şeklinde olan yokluk hipotezi ki-kare testi vasıtasıyla reddedildi ($\chi^2(33)=100.9$, d.f=33, $p<.05$). Bu sonuç öğrencilerin deneyleri değerlendirmek için kullandıkları değerlendirme kriterlerinin deneyleri farklı şekillerde değerlendirebildiğini ve kriterlerin güçlük düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirtmiştir. Çalışmada yapılan analizlerde yüzeyler hakkında uygunluk içi (infit) ve uygunluk dışı (outfit) sonuçları için Linacre (2002; 2003; 2008)’nin kullanılmasını uygun gördüğü standart olarak belirlenmiş olan 0.50 alt kontrol limiti ile 1.50 üst kontrol limiti göz önünde bulundurulmuştur. Tablo 12’den değerlendirme kriterlerinin aktifliklerine ait uygunluk içi (infit) ve uygunluk dışı (outfit) sonuçlar belirlenebilmektedir. Baştürk (2010)’ e göre Rasch analizinde değerlendirilen deneyler hakkında karar verme kısmında beklenti dışındaki cevaplar için “uygunluk içi”, uzaktaki beklenti dışındaki cevaplara duyarlı olan “uygunluk dışı” değerlerinin belirlenmesi şarttır. Tablo 12’den de belirlenebileceği üzere her iki indeks için de standardize edilmiş olan sınırları aşan cevaplar bulunmamaktadır. Buna göre kimya bölümü öğrencilerinin değerlendirdikleri deneylerin kalitelerinin belirlenmesinde kullanılan kriterler için uygunluk içi ve uygunluk dışı değerlerin istenen kalite kontrol değerleri dolaylarında bulunduğu saptandı. Sonuç olarak belirlenmiş olan her kriterin formunun uygun olduğu yargısına varıldı.

4.4.5. Jürilerin Ölçüm Raporu

Araştırmada puanlayıcıların belirli kriterler doğrultusunda öğrencilerin deneyleri değerlendirmesine ait katılık/cömertlik raporu Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13.

Puanlayıcıların katılık/cömertliklerine ait ölçüm raporu

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	+ Measure	Model S.E.	Infit MnSq	ZStd	Outfit MnSq	ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea	PtExp	Nu Puanlayıcı
1255	306	4.10	4.11	.97	.08	.73	-2.5	.75	-2.4	1.17	-.09	.14	25 J25
1245	306	4.07	4.07	.90	.08	.65	-3.3	.66	-3.2	1.20	.26	.14	19 J19
1092	272	4.01	4.01	.77	.08	1.07	.5	1.12	1.0	1.04	.03	.15	23 J23
1213	306	3.96	3.97	.71	.08	.62	-3.7	.61	-3.8	1.24	-.11	.15	2 J2
1212	306	3.96	3.97	.70	.08	1.96	6.4	2.05	6.9	.47	.09	.15	29 J29
1197	306	3.91	3.92	.62	.07	.87	-1.1	.84	-1.3	1.11	.18	.16	1 J1
1195	306	3.91	3.92	.61	.07	1.24	1.9	1.23	1.8	.73	.26	.16	9 J9
1181	306	3.86	3.87	.53	.07	.77	-2.1	.77	-2.1	1.16	-.07	.16	8 J8
1177	306	3.85	3.86	.52	.07	.94	-.4	.94	-.4	.91	.25	.17	5 J5
1176	306	3.84	3.86	.51	.07	.84	-1.4	.85	-1.3	1.12	.13	.17	22 J22
1159	306	3.79	3.80	.43	.07	.76	-2.3	.81	-1.7	1.13	-.04	.17	18 J18
1147	306	3.75	3.76	.38	.07	.64	-3.7	.66	-3.4	1.27	.01	.18	13 J13
1144	306	3.74	3.75	.36	.07	1.00	.0	1.07	.6	1.13	.13	.18	7 J7
1142	306	3.73	3.75	.36	.07	1.17	1.5	1.09	.8	.85	.43	.18	27 J27
1135	306	3.71	3.73	.33	.06	.68	-3.4	.63	-3.9	1.16	.25	.18	11 J11
1117	306	3.65	3.67	.25	.06	1.12	1.1	1.09	.8	.99	.22	.19	12 J12
1113	306	3.64	3.66	.24	.06	.89	-1.1	.93	-.6	1.00	.13	.19	10 J10
1111	306	3.63	3.65	.23	.06	1.39	3.5	1.56	4.7	.68	.07	.19	6 J6
1103	306	3.60	3.62	.20	.06	1.72	6.1	1.60	5.0	.52	.11	.19	3 J3
1102	306	3.60	3.62	.20	.06	.59	-4.8	.59	-4.7	1.19	.44	.19	14 J14
1100	306	3.59	3.61	.19	.06	.69	-3.5	.69	-3.4	1.16	.17	.19	20 J20
1085	306	3.55	3.57	.14	.06	1.30	2.9	1.40	3.6	.96	-.07	.20	24 J24
1082	306	3.54	3.56	.13	.06	1.11	1.1	1.18	1.8	.78	-.11	.20	17 J17
1080	306	3.53	3.55	.12	.06	1.04	.4	.96	-.3	1.06	.37	.20	15 J15
1062	306	3.47	3.49	.06	.06	.91	-.9	.86	-1.5	1.29	.40	.20	4 J4
1054	306	3.44	3.47	.04	.06	1.12	1.3	1.06	.6	.92	.37	.21	28 J28
980	306	3.20	3.22	-.18	.05	1.16	2.1	1.15	1.9	.67	.36	.23	16 J16
874	272	3.21	3.22	-.18	.05	.69	-4.4	.68	-4.5	1.20	.48	.23	21 J21
897	306	2.93	2.95	-.38	.05	.96	-.6	.97	-.4	.80	.33	.24	26 J26
1118.3	303.7	3.68	3.70	.34	.07	.99	-.4	.99	-.3		.17		Mean (Count: 29)
87.1	8.6	.26	.26	.31	.01	.32	2.9	.33	2.9		.18		S.D. (Population)
88.6	8.8	.27	.26	.32	.01	.32	2.9	.34	3.0		.18		S.D. (Sample)

Model, Populn: RMSE .07 Adj (True) S.D. .31 Separation 4.66 Strata 6.55 Reliability .96
Model, Sample: RMSE .07 Adj (True) S.D. .31 Separation 4.75 Strata 6.67 Reliability .96
Model, Fixed (all same) chi-square: 702.6 d.f.: 28 significance (probability): .00
Model, Random (normal) chi-square: 26.8 d.f.: 27 significance (probability): .47

Tablo 13’de puanlayıcıların katılık/cömertlik puanları en cömertten en katıya doğru sıralanmaktadır. Bu durumda en cömert jüri 1255 puanı veren J25 kodlu jüri olmuştur. Bunun yanında en katı jüri ise 897 puanı veren J26 kodlu jüri olmuştur. Diğer taraftan Jürilerin

verdikleri puanlar doğrultusunda aşırı uçlar dışındaki tüm veriler için standart hata değeri olan RMSE .07 olarak belirlendi. Bu sonuç standart hatanın oldukça düşük olduğunu gösterir. Bu değer doğrultusunda belirlenmiş olan düzeltilmiş standart sapma değeri ise .31'dir. bu değerler standart olarak alınmış olan 1.00'ın altında olduğundan standartlara uygun bir sonuç elde edilmiştir. Tablo 13'den ulaşılabilecek bir diğer sonuç ise jürilerin verdikleri puanlara ait güvenilirlik katsayısı .96; puanlamanın ayırma indeksi 4,75'dir. Bu sonuç puanlayıcıların, puanlayıcı davranışlarının oldukça fazla güvenilirlikle meydana getirdiğini ifade etmektedir.

Ayrıca ki-kare testi ile sabit etkiye yönelik “puanlayıcıların verdikleri puanlar doğrultusunda katılık/cömertliklerine ilişkin kendi aralarındaki fark anlamlı değildir” yokluk hipotezi reddedilmiştir ($\chi^2(28)=702.6$, d.f.=28, $p<.00$). Bu sonuçlara göre jürilerin katılık/cömertlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlendi. Yüzeyler ile alakalı “uygunluk içi” ve “uygunluk dışı” istatistiksel sonuçlar incelendiğinde, J29 ve J3 kodlu puanlayıcıların uygunluk içi (infit) ve uygunluk dışı (outfit) sonuçlarının tahmin edilen sınırın dışında kaldığı (1.5 - 0.5 aralığı) ortaya çıkmıştır. Bu hususta, her 29 puanlayıcı için ifade edilen uygunluk içi ve uygunluk dışı sonuçlar, beklenen kalite kontrol sonuçları içinde bulunduğu ve uygun durumda olarak kabul edileceği, ancak J29 ve J3 kodlu puanlayıcıların puanlayıcının uygunluk içi ve uygunluk dışı kareler ortalamasının beklenen sonuçlardan daha fazla olduğu, yani J29 ve J3 kodlu puanlayıcıların, kimyasal deneyleri değerlendirme konusunda tutarlı davranmadıkları söylenebilir.

Tablodan çıkarılacak genel bir sonuç olarak jüriler cömertten katıya doğru sıralandıklarında J25, J19, J23, J2, J29, J1, J9, J8, J5, J22, J18, J13, J7, J27, J11, J12, J10, J6, J3, J14, J20, J24, J17, J15, J4, J28, J16, J21 ve J26 şeklinde sıralanırlar.

4.4.6. Puanlayıcı Yanlılıkları

Jüri ve deneylerin değerlendirilmesinde önyargı/etkileşim tablosu, mutlak ölçüm durumunu somutlaştırarak hangi jürinin yanlı bir tutum sergilediğini göstermektedir. Buna göre jürilerin deneyleri değerlendirip puanlarken yanlılık düzeylerine ait istatistikler Tablo 14'te belirtilmiştir.

Tablo 14.

Jüriler ile deney puanlamasının etkileşim analizi

Observed Score	Expected Score	Observed Count	Obs-Exp Average	Bias+ Size	Model S.E.	t	d.f.	Prob.	Infit MnSq	Outfit MnSq	Proje Sq	N	Pr measr+	Puanlayıcı Nu	Pua measr+	
34	117.40	34	-2.45	-4.24	1.36	-3.12	33	.0037	.0	.0	22	4	p4	-.17	3 J3	.20
34	112.10	34	-2.30	-4.10	1.36	-3.02	33	.0049	.0	.0	31	4	p4	-.17	4 J4	.06
34	123.87	34	-2.64	-4.44	1.36	-3.27	33	.0025	.0	.0	208	3	p3	.09	24 J24	.14
34	89.12	34	-1.62	-3.61	1.36	-2.66	33	.0120	.0	.0	228	5	p5	-.22	26 J26	-.38
75	133.84	34	-1.73	-1.53	.14	-10.65	33	.0000	.5	.5	258	8	p8	-.05	29 J29	.70
72	129.65	34	-1.70	-1.39	.15	-9.57	33	.0000	1.2	1.2	51	6	p6	.22	6 J6	.23
79	129.77	34	-1.49	-1.26	.14	-8.91	33	.0000	1.1	1.1	57	3	p3	.09	7 J7	.36
81	129.08	34	-1.41	-1.19	.14	-8.47	33	.0000	.4	.4	197	9	p9	-.08	22 J22	.51
80	126.38	34	-1.36	-1.10	.14	-7.83	33	.0000	.4	.4	146	2	p2	.19	17 J17	.13
61	118.34	34	-1.69	-1.25	.16	-7.74	33	.0000	1.1	1.1	106	7	p7	-.20	12 J12	.25
54	112.65	34	-1.72	-1.31	.18	-7.14	33	.0000	2.3	2.3	131	5	p5	-.22	15 J15	.12
112	139.73	34	-.82	-1.09	.16	-6.91	33	.0000	1.1	1.1	198	1	p1	.21	23 J23	.77
79	121.02	34	-1.24	-.94	.14	-6.64	33	.0000	1.2	1.2	237	5	p5	-.22	27 J27	.36
51	107.10	34	-1.65	-1.28	.20	-6.51	33	.0000	.5	.5	188	8	p8	-.05	21 J21	-.18
60	110.01	34	-1.47	-1.06	.16	-6.47	33	.0000	.5	.5	248	7	p7	-.20	28 J28	.04
69	114.65	34	-1.34	-.96	.15	-6.46	33	.0000	.5	.5	250	9	p9	-.08	28 J28	.04
41	105.86	34	-1.91	-1.84	.31	-5.92	33	.0000	.5	.5	144	9	p9	-.08	16 J16	-.18
88	122.30	34	-1.01	-.80	.14	-5.75	33	.0000	.8	.8	53	8	p8	-.05	6 J6	.23
103	129.83	34	-.79	-.78	.15	-5.33	33	.0000	.1	.1	87	6	p6	.22	10 J10	.24
123	142.74	34	-.58	-.97	.18	-5.32	33	.0000	.4	.4	215	1	p1	.21	25 J25	.97
90	120.11	34	-.89	-.69	.14	-4.96	33	.0000	.3	.3	180	9	p9	-.08	20 J20	.19
93	121.65	34	-.84	-.68	.14	-4.86	33	.0000	.3	.3	239	7	p7	-.20	27 J27	.36
60	97.48	34	-1.10	-.79	.16	-4.80	33	.0000	.4	.4	231	8	p8	-.05	26 J26	-.38
104	127.09	34	-.68	-.65	.15	-4.39	33	.0001	.9	.9	150	6	p6	.22	17 J17	.13
68	100.42	34	-.95	-.65	.15	-4.36	33	.0001	.0	.0	187	7	p7	-.20	21 J21	-.18
114	133.70	34	-.58	-.70	.16	-4.35	33	.0001	.8	.8	154	1	p1	.21	18 J18	.43
104	126.44	34	-.66	-.62	.15	-4.22	33	.0002	1.1	1.1	116	8	p8	-.05	13 J13	.38
118	135.71	34	-.52	-.70	.17	-4.11	33	.0002	.3	.3	64	1	p1	.21	8 J8	.53
102	124.26	34	-.65	-.59	.15	-4.03	33	.0003	.0	.0	99	9	p9	-.08	11 J11	.33
116	133.47	34	-.51	-.64	.17	-3.86	33	.0005	1.2	1.2	66	3	p3	.09	8 J8	.53
102	124.26	34	-.65	-.59	.15	-4.03	33	.0003	.0	.0	99	9	p9	-.08	11 J11	.33
116	133.47	34	-.51	-.64	.17	-3.86	33	.0005	1.2	1.2	66	3	p3	.09	8 J8	.53
112	130.19	34	-.53	-.59	.16	-3.73	33	.0007	1.0	1.0	105	6	p6	.22	12 J12	.25
112	129.87	34	-.53	-.58	.16	-3.65	33	.0009	.5	.5	44	8	p8	-.05	5 J5	.52
119	134.93	34	-.47	-.63	.17	-3.64	33	.0009	.2	.2	169	7	p7	-.20	19 J19	.90
110	128.29	34	-.54	-.56	.15	-3.61	33	.0010	.2	.2	20	2	p2	.19	3 J3	.20
75	100.44	34	-.75	-.50	.14	-3.52	33	.0013	1.1	1.0	142	7	p7	-.20	16 J16	-.18
130	142.52	34	-.37	-.69	.21	-3.34	33	.0021	.2	.2	216	2	p2	.19	25 J25	.97
117	131.92	34	-.44	-.53	.17	-3.20	33	.0031	.2	.2	80	8	p8	-.05	9 J9	.61
124	137.19	34	-.39	-.59	.19	-3.17	33	.0033	.4	.3	1	1	p1	.21	1 J1	.62
128	139.98	34	-.35	-.61	.20	-3.05	33	.0045	.3	.3	165	3	p3	.09	19 J19	.90
105	121.66	34	-.49	-.43	.15	-2.93	33	.0061	1.2	1.2	90	9	p9	-.08	10 J10	.24
126	137.56	34	-.34	-.54	.19	-2.80	33	.0084	.3	.3	170	8	p8	-.05	19 J19	.90
125	136.71	34	-.34	-.53	.19	-2.79	33	.0087	.3	.3	12	3	p3	.09	2 J2	.71
102	117.92	34	-.47	-.39	.15	-2.65	33	.0121	.0	.0	141	6	p6	.22	16 J16	-.18
115	127.81	34	-.38	-.41	.16	-2.53	33	.0163	.7	.7	161	8	p8	-.05	18 J18	.43
114	126.93	34	-.38	-.41	.16	-2.51	33	.0171	.8	.8	40	4	p4	-.17	5 J5	.52
101	116.35	34	-.45	-.36	.14	-2.51	33	.0172	.7	.7	124	7	p7	-.20	14 J14	.20
121	132.29	34	-.33	-.43	.18	-2.45	33	.0198	.8	.8	110	2	p2	.19	13 J13	.38
129	138.69	34	-.29	-.49	.20	-2.40	33	.0222	.4	.4	10	1	p1	.21	2 J2	.71
125	135.34	34	-.30	-.45	.19	-2.39	33	.0226	.5	.4	37	1	p1	.21	5 J5	.52
129	138.44	34	-.28	-.47	.20	-2.33	33	.0262	.4	.4	11	2	p2	.19	2 J2	.71
122	132.61	34	-.31	-.42	.18	-2.32	33	.0268	.2	.2	109	1	p1	.21	13 J13	.38
101	115.07	34	-.41	-.33	.14	-2.27	33	.0299	.1	.1	209	4	p4	-.17	24 J24	.14
122	132.29	34	-.30	-.40	.18	-2.23	33	.0325	.5	.5	203	7	p7	-.20	23 J23	.77
109	121.54	34	-.37	-.34	.15	-2.22	33	.0336	1.5	1.5	94	4	p4	-.17	11 J11	.33
118	128.85	34	-.32	-.37	.17	-2.19	33	.0354	1.6	1.6	7	7	p7	-.20	1 J1	.62
102	115.34	34	-.39	-.31	.15	-2.16	33	.0380	.0	.0	176	5	p5	-.22	20 J20	.19
119	129.20	34	-.30	-.36	.17	-2.08	33	.0456	.3	.3	45	9	p9	-.08	5 J5	.52
103	115.61	34	-.37	-.30	.15	-2.05	33	.0481	.0	.0	122	5	p5	-.22	14 J14	.20
128	115.60	34	.36	.40	.20	2.02	33	.0511	.2	.2	36	9	p9	-.08	4 J4	.06
148	139.92	34	.24	.58	.28	2.04	33	.0491	1.2	1.2	202	6	p6	.22	23 J23	.77
150	141.94	34	.24	.61	.29	2.10	33	.0435	.7	.7	168	6	p6	.22	19 J19	.90
130	117.10	34	.38	.45	.21	2.15	33	.0391	.3	.3	86	5	p5	-.22	10 J10	.24
137	125.87	34	.33	.51	.24	2.15	33	.0388	1.0	1.0	240	8	p8	-.05	27 J27	.36

Tablo 14'ün Devamı

133	120.76	34	.36	.48	.22	2.16	33 .0384	.8	.7	244 3 p3	.09	28	J28	.04
130	116.96	34	.38	.45	.21	2.17	33 .0375	.2	.2	182 2 p2	.19	21	J21	-.18
150	141.54	34	.25	.64	.29	2.19	33 .0355	.6	.6	164 2 p2	.19	19	J19	.90
124	109.54	34	.43	.41	.19	2.20	33 .0350	.3	.3	224 1 p1	.21	26	J26	-.38
126	111.07	34	.44	.44	.19	2.30	33 .0276	.3	.3	34 7 p7	-.20	4	J4	.06
150	141.02	34	.26	.67	.29	2.31	33 .0272	1.6	1.5	217 3 p3	.09	25	J25	.97
136	123.31	34	.37	.55	.23	2.34	33 .0253	.0	.0	158 5 p5	-.22	18	J18	.43
143	132.02	34	.32	.64	.26	2.41	33 .0216	.4	.4	56 2 p2	.19	7	J7	.36
133	118.33	34	.43	.55	.22	2.49	33 .0180	1.1	1.1	214 9 p9	-.08	24	J24	.14
130	114.43	34	.46	.52	.21	2.50	33 .0176	.2	.2	130 4 p4	-.17	15	J15	.12
137	123.09	34	.41	.61	.24	2.56	33 .0151	.6	.6	112 4 p4	-.17	13	J13	.38
149	138.68	34	.30	.73	.29	2.56	33 .0151	.7	.7	222 8 p8	-.05	25	J25	.97
125	107.12	34	.53	.50	.19	2.64	33 .0124	.3	.3	143 8 p8	-.05	16	J16	-.18
149	138.21	34	.32	.76	.29	2.66	33 .0119	.7	.7	223 9 p9	-.08	25	J25	.97
147	135.57	34	.34	.75	.28	2.70	33 .0109	1.3	1.3	42 6 p6	.22	5	J5	.52
143	130.33	34	.37	.71	.26	2.70	33 .0108	.4	.4	71 8 p8	-.05	8	J8	.53
131	113.44	34	.52	.59	.21	2.78	33 .0089	1.2	1.2	133 7 p7	-.20	15	J15	.12
141	126.78	34	.42	.72	.26	2.83	33 .0079	1.1	1.1	70 7 p7	-.20	8	J8	.53
136	119.30	34	.49	.67	.23	2.89	33 .0068	1.0	1.0	213 8 p8	-.05	24	J24	.14
135	117.64	34	.51	.67	.23	2.92	33 .0063	.0	.0	104 5 p5	-.22	12	J12	.25
136	117.98	34	.53	.71	.23	3.05	33 .0045	.0	.0	153 9 p9	-.08	17	J17	.13
142	126.25	34	.46	.81	.26	3.12	33 .0038	1.1	1.1	68 5 p5	-.22	8	J8	.53
136	117.01	34	.56	.74	.23	3.17	33 .0033	.0	.0	175 4 p4	-.17	20	J20	.19
143	126.60	34	.48	.86	.26	3.28	33 .0025	1.0	1.0	127 1 p1	.21	15	J15	.12
136	116.08	34	.59	.77	.23	3.28	33 .0025	.0	.0	178 7 p7	-.20	20	J20	.19
136	115.75	34	.60	.78	.23	3.32	33 .0022	4.1	4.2	23 5 p5	-.22	3	J3	.20
142	124.61	34	.51	.87	.26	3.35	33 .0021	.3	.3	247 6 p6	.22	28	J28	.04
149	134.64	34	.42	.96	.29	3.36	33 .0020	.6	.6	205 9 p9	-.08	23	J23	.77
146	130.32	34	.46	.93	.27	3.38	33 .0019	.5	.5	255 5 p5	-.22	29	J29	.70
124	99.45	34	.72	.63	.19	3.39	33 .0018	.4	.5	185 5 p5	-.22	21	J21	-.18
151	137.00	34	.41	1.00	.29	3.40	33 .0018	2.1	2.1	73 1 p1	.21	9	J9	.61
138	117.91	34	.59	.83	.24	3.42	33 .0017	.1	.1	186 6 p6	-.22	21	J21	-.18
136	113.70	34	.66	.83	.23	3.55	33 .0012	.0	.0	151 7 p7	-.20	17	J17	.13
136	113.32	34	.67	.84	.23	3.59	33 .0011	.0	.0	210 5 p5	-.22	24	J24	.14
136	113.19	34	.67	.84	.23	3.61	33 .0010	.0	.0	183 3 p3	.09	21	J21	-.18
144	125.32	34	.55	.98	.27	3.67	33 .0008	.6	.6	63 9 p9	-.08	7	J7	.36
145	126.80	34	.54	1.00	.27	3.68	33 .0008	.5	.5	192 4 p4	-.17	22	J22	.51
139	116.97	34	.65	.92	.25	3.71	33 .0008	1.5	1.4	137 2 p2	.19	16	J16	-.18
144	125.06	34	.56	.99	.27	3.71	33 .0008	1.3	1.4	98 8 p8	-.05	11	J11	.33
147	129.37	34	.52	1.05	.28	3.76	33 .0007	2.0	1.9	46 1 p1	.21	6	J6	.23
144	124.56	34	.57	1.01	.27	3.77	33 .0006	1.0	.9	29 2 p2	.19	4	J4	.06
154	137.82	34	.48	1.23	.31	3.97	33 .0004	.8	.8	200 3 p3	.09	23	J23	.77
148	129.01	34	.56	1.14	.28	4.04	33 .0003	2.3	2.2	47 2 p2	.19	6	J6	.23
148	128.86	34	.56	1.15	.28	4.06	33 .0003	1.0	1.0	123 6 p6	.22	14	J14	.20
147	127.09	34	.59	1.14	.28	4.09	33 .0003	.6	.6	162 9 p9	-.08	18	J18	.43
142	117.50	34	.72	1.09	.26	4.21	33 .0002	3.5	3.5	136 1 p1	.21	16	J16	-.18
139	111.07	34	.82	1.07	.25	4.33	33 .0001	.9	.9	245 4 p4	-.17	28	J28	.04
142	115.71	34	.77	1.14	.26	4.40	33 .0001	.3	.3	249 8 p8	-.05	28	J28	.04
152	132.41	34	.58	1.33	.30	4.44	33 .0001	.8	.8	238 6 p6	.22	27	J27	.36
134	101.67	34	.95	1.00	.22	4.46	33 .0001	.1	.1	139 4 p4	-.17	16	J16	-.18
169	133.07	34	1.06	4.69	1.01	4.63	33 .0001	1.0	.9	39 3 p3	.09	5	J5	.52
158	138.60	34	.57	1.60	.34	4.72	33 .0000	2.5	2.4	251 1 p1	.21	29	J29	.70
143	114.10	34	.85	1.25	.26	4.76	33 .0000	.4	.4	212 7 p7	-.20	24	J24	.14
157	137.06	34	.59	1.57	.33	4.78	33 .0000	.9	.9	171 9 p9	-.08	19	J19	.90
138	104.46	34	.99	1.16	.24	4.79	33 .0000	.9	.9	226 3 p3	.09	26	J26	-.38
148	122.99	34	.74	1.37	.28	4.84	33 .0000	1.3	1.3	107 8 p8	-.05	12	J12	.25
146	116.48	34	.87	1.41	.27	5.12	33 .0000	.8	.8	25 7 p7	-.20	3	J3	.20
150	121.42	34	.84	1.58	.29	5.45	33 .0000	.9	.9	54 9 p9	-.08	6	J6	.23
149	118.95	34	.88	1.57	.29	5.50	33 .0000	.8	.8	152 8 p8	-.05	17	J17	.13
153	125.09	34	.82	1.72	.30	5.67	33 .0000	.7	.7	241 9 p9	-.08	27	J27	.36
158	131.47	34	.78	1.97	.34	5.83	33 .0000	2.5	2.5	13 4 p4	-.17	2	J2	.71
137	90.16	34	1.38	1.40	.24	5.86	33 .0000	.3	.3	230 7 p7	-.20	26	J26	-.38
162	133.27	34	.85	2.41	.39	6.15	33 .0000	.9	1.0	259 9 p9	-.08	29	J29	.70
162	132.14	34	.88	2.47	.39	6.29	33 .0000	1.2	1.1	8 8 p8	-.05	1	J1	.62
164	121.38	34	1.25	3.23	.44	7.31	33 .0000	1.0	1.0	26 8 p8	-.05	3	J3	.20

125.2	125.21	34.0	.00	.12	.23	.24		.6	.6	Mean (Count: 259)				
23.1	10.14	.0	.60	.90	.16	3.09		.7	.7	S.D. (Population)				
23.1	10.16	.0	.61	.91	.16	3.10		.7	.7	S.D. (Sample)				

Fixed (all = 0) chi-square: 2488.5 d.f.: 259 significance (probability): .00

Tablo 14 jüriler ve deneyler arasındaki etkileşim analizini göstermektedir. Bu bağlamda Tablo 14 jüriler deneyleri değerlendirirken yanlılık yapıp yapmadıkları bilgisini verir. Araştırmaya katılan 29 jürinin puanlarının t değerleri analiz edildiğinde özellikle -2 ile +2 aralığı haricindeki değer alan jürilerin katı veya cömert puanlamada bulunarak yanlı davrandıkları yargısına varılır (Linacre, 2003). Buna göre Tablo 14'den yola çıkıldığında ortaya çıkan sonuç neredeyse tüm jürilerin deneyleri puanlarken yanlılık yaptığıdır. Buna göre en yüksek düzeyde katı/cömert puanlama yaparak yanlılık yapan jüriler incelendiğinde, "J3" kodlu puanlayıcı 4 numaralı deneyi puanlarken yanlı davranmış, 117.40 puan vermesi gereken materyale sadece 34 puan vererek katı bir puanlama yapmıştır ($t=-3.12$, $p<.05$). Bununla birlikte "J4" numaralı jüri de 4 numaralı deneyi puanlarken 112.10 puan vermesi gerekirken, 34 puan vererek puanlama açısından katı bir değerlendirme yaparak yanlı davranmıştır ($t=-3.02$, $p<.05$). Ayrıca Tablo 14'den, cömert bir değerlendirmede bulunarak yanlılık yapan jüriler de kolaylıkla belirlenebilmektedir. Bu durumda en cömert jüri üyesi "J3" kodlu puanlayıcı olup, 8 numaralı deneye 121.38 puan vermesi beklenirken 164 puan vererek cömert bir değerlendirmede bulunmuştur ($t=3.23$, $p<.05$). Bununla birlikte başka cömert davranarak yanlılık gösteren jüri üyesi ise "J1" kodlu jüridir. "J1" kodlu jüri de 8 numaralı materyale 132.14 puan vermesi gerekirken 162 puan vermiş ve cömert bir puanlama yapmıştır ($t=2.47$, $p<.05$). Buradan ortaya çıkan sonuç bazı jürilerin bazı deneyler için yanlı davranmalarının sebebini ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir. Tabii ki bu ayrı bir çalışma konusudur.

BEŞİNCİ BÖLÜM SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Nakamura (2002) çok yüzeyli rasch ölçme modeli ile tek bir analizle pek çok yüzey hakkında (students, e.g., occasions, items, or raters) eş zamanlı önemli bilgiler elde edilebileceğini ifade etmiştir. Bu şekilde değerlendirilen her bir yüzey hakkında ayrıntılı bilgi toplanabilir ve sonuçları bir bütün olarak yorumlanabilir. Çalışmada gösterildiği gibi her bir yüzeye ait bilgiler ayrı ayrı analiz raporu tabloları aracılığıyla elde edilebilir ve yüzeylerin logit tablosundaki birbirleriyle ilişkili pozisyonlarından yüzeyler hakkında ayrıntılı bir bilgi sahibi olunabilir. Tablolarda yer alan her bir yüzey için ayırma indekslerinin ve güvenilirlik katsayılarının hesaplanması ile güvenilir sonuçlar elde edilebilir. Ayrıca, infet ve outfit istatistiklerinden her bir yüzey için uygun olmayan herhangi bir unsurun varlığı belirlenebilir. Bu amaçla bu çalışmanın amacı lisans düzeyinde yapılan genel kimya laboratuvarı dersi kapsamında kimya öğrencileri tarafından gerçekleştirilen kimya deneyleri yapma becerilerine yönelik akran değerlendirme analiziyle elde edilen sonuçlarının çok yüzeyli rasch ölçme modeli ile değerlendirilerek sonuçları ortaya koymaktır. Bu çalışmada çok yüzeyli rasch ölçme modeli kimya deneylerini değerlendirmek üzere 24 madde içeren kriter formuna 29 kimya lisans öğrencisinin verdiği cevaplar analiz etmek için kullanılmıştır. Bu sebeple araştırmada öğrenciler tarafından gerçekleştirilen deneyler, kimya öğrencilerinin cömertliği/katılığı ve tanımlanan kriter maddelerinin tutarlılığı ÇYRM kullanılarak incelenmiştir. Bunun için öncelikle, kapsam geçerlik seviyeleri ve kapsam geçerlik indeksi belirtilmiş, ölçek geliştirme faaliyetlerinde kapsam değerlendirilmesinin kolay ve kullanışlı bir biçimde yapılabilmesi için bir yol haritası ortaya konmuştur. Ölçek geliştirme faaliyetlerinde ölçme aracının güvenilirliği ölçmede kullanılan aracın tutarlılığı ile alakalıdır. Bu hususta yapılacak çalışmalarda ölçüm aracıyla ölçülmek istenen noktanın, maddelerin amaç istikametinde doğru ölçme gerçekleştirip gerçekleştirmediğini dikkate alan geçerlik faaliyetleri öne sürülmektedir. Ölçmede kullanılan araçlardan alınacak olan ölçümler hangi amaçla değerlendirilecek ise ölçme geçerliği de o aynı amaca yönelik olarak gelişecektir (Barrett, Leech ve Morgan, 2005). Ölçeğin ve ölçekte yer alan tüm maddelerin amaca ne derece hizmet verdiğini ortaya çıkaran kapsam geçerlik faaliyetleri, uzman görüşlerine yönelik nitel çalışmaları nicel çalışmalara çeviren bir aşamadır

(Shuttleworth, 2016). Ölçek geliştirme faaliyetlerinde kapsam çözümlemesi şeklinde ifade edilen bu aşamayla ölçek ve ölçekte bulunan maddelerin kalitesi yükseltilmekte, işlem-zaman kolaylığı gerçekleşmektedir (Demiralp ve Kazu, 2012). Uzmanların kapsamı ise sonuçların kararlı ve yansız olabilmesinde fazlasıyla önem arz etmektedir. Sonuç olarak bu araştırmada ortaya konulan yol haritası takip edilerek, herhangi bir ölçeğin ölçmeye doğru hareket ettiği yapıya ilişkin yapı geçerliğini yükseltme ve önsel madde çalışmaları gibi avantajlar veren, kapsama yeterliliği barındıran kullanışlı bir ölçek elde edilmiştir. Lawshe (1975), Ayre ve Scally (2014)'in rapor ettiği öneriler dikkate alınarak hazırlanan ölçek “kimya deneyleri değerlendirme ölçeği (KDDÖ)” olarak kısaltılmıştır. KDDÖ 5’li-likert tipinde 24 maddeden oluşmaktadır. KGO ve KGI değerleri sırasıyla 0.571 ve 0.697 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca KDDÖ’nün hazırlanmasında Norman Reid and Iqbal Shah (2007) tarafından belirlenen hiyerarşik sınıflandırma kullanılmıştır. Daha sonra KDDÖ kullanılarak elde edilen verilerin kalibrasyon haritası incelenmiştir. Nakamura (2000) veri kalibrasyon haritası ile aynı ölçek üzerinde gerçekleştirilen kimya deneyleri, kimya lisans öğrencileri ve kriter formundaki maddeler arasındaki ilişkiye dair uygun bilgiler belirlenebilir. Buna göre deneyi gerçekleştiren kimya lisans öğrencilerinin becerilerin değerlendirilmesinde kullanılan kriter formundaki maddelerin ve puanlayıcı olan kimya lisans öğrencilerinin aynı logit cetvel üzerinde sıralandıkları görüldü. Bu çalışmada Rasch analizinde modellenen yüzeylerden birisi öğrencilerin deney yapma becerilerine ait performans analizidir. Bu performans analizinde P6 kodlu deney yani “Gazların Difüzyonu” deneyi en yüksek puanı alırken, P5 kodlu deney yani “Bir Kristal Yapılı Katının Formülünün Belirlenmesi: Bakır Sülfür Sentezi” deneyi ise en düşük puanı aldı. Buna göre P6 numaralı deney en iyi uygulanan deney P5 numaralı deney ise en vasat deneydir. P6 kodlu deney için elde edilen toplam puan 3801 iken, P5 projesi için toplam puan 3317’dir. Ayrıca öğrenci kimya deneylerini kalitelerinin standart hatası, RMSE .04; güvenilirlik katsayısı da .96 olarak belirlendi. Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç ise kimya deneylerinin değerlendirildiği kriter formuna ait maddelerinin ölçüm raporudur. Burada kriter formuna ait maddelerinin öğrenciler için kolay olup olmadığı araştırılmıştır. Çok yüzeyli rasch ölçme modeline göre elde edilen bulgular göz önüne alındığında, öğrencilerin deneyleri değerlendirirken karar vermekte en başarılı oldukları ve en kolay kriterlerin M17 kodlu “Deney bilimsel becerileri gelişir” ve M13 kodlu “Deney laboratuvar ortamında yapılmaya uygundur” olduğu görüldü. Bu sonuç kimya lisans öğrencilerinin laboratuvar uygulamalarına yönelik temel süreç becerilerini geliştirdiklerini gösterdi. Diğer yandan sonuçlar öğrenciler için en zor kriterlerin M6 koduna sahip “Deney ucuz malzemelerle oluşturulmuştur” ve M7 kodlu “Deney basit malzemelerle oluşturulmuştur” olduğu belirlendi. Elde edilen sonuca göre öğrencilerin

yapılan deneylerin bütçesi hakkında karamsar fikirlere sahip olduğu ve kullanılan tüm malzemelerin temin edilmesi çok güç malzemeler olarak gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin kimya deneylerinin planlanması aşamasında zorluklar yaşadıklarını ve teknik becerilerini başarılı bir şekilde kullanamadıkları sonucu çıkarıldı. Deneyler yapılış hedeflerine uygun olarak toplanmak istenilirse, kapalı uçlu deneyler, hipotez test etme deneyleri ve açık uçlu deneyler olarak üç ana kategoride belirlenebilir. Açık uçlu deneylerde öğrenci kitlesine yalnızca kullanılan araç-gereçler ve yapılması hedeflenen deneyin amacı verilmektedir. Deneyin kademeleri olarak, deney düzeneğinin hazırlanması, verilerin elde edilmesi, değerlendirilmesi ve sonuçların toplanması öğrenci tarafından yapılır. Bu bağlamda birçok araştırmada öğrenci yada öğretmenlerin deney tasarlama ve yürütme konusunda yeterli eğitim alamamalarından dolayı zorlandıkları ve özgüven eksikliği yaşadıkları belirlenmiştir (Cansaran, Karaca ve Uluçınar, 2004). Benzer şekilde Benzer, Kaygısız ve Uçar (2017) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının deney tasarlama sürecinde başında tablo ve grafik çiziminde zorluk yaşadığını, zamanla nasıl daha iyi deney tasarlayabileceklerini öğrendiklerini ve öğretmen olduklarında uygulamak istediklerini belirlemiştir. Kimya lisans programında öğrencilerin bizzat kendi deneylerini tasarlama ve yürütmelerinin ne kadar önemli olduğu bilinmektedir. Bu araştırmanın bulgularına paralel olarak Kocakulah ve Savaş (2011) deney tasarlama ve uygulama süreci sonunda öğretmen adaylarının mesleki deneyim kazandıklarını, özgüvenlerinin arttığını belirlemiştir. Kriter ölçüm raporuna göre deney performans kriterlerine ait standart hata değeri yani RMSE .07 olarak; düzeltilmiş standart sapma değeri ise .09 olarak belirlendi. Deney uygulama performanslarının değerlendirmesinde kullanılan kriterlerin güvenilirlik katsayısı .65; değerlendirme kriterlerine ilişkin ayırma indeksi ise 2.14 olarak hesaplandı. Bu sonuçlar araştırmada kullanılan Deney uygulama performanslarının değerlendirilmesinde kullanılan kriter formunun öğrencilerin uygulamalı deney becerilerini ölçmek için amaca hizmet eder nitelikte olduğunu gösterdi. Çalışmada ulaşılan bulgulardan bir diğeri de öğrencilerin katılımı/cömertliğidir. Burada en cömert jüri üyesi 1255 puanı veren J25 kodlu jüri en katı jüri ise 897 puanı veren J26 kodlu jüri olmuştur. Diğer taraftan Jürilerin verdikleri puanlar doğrultusunda standart hata değeri olan RMSE .07 olarak belirlenmiştir. Bu değer doğrultusunda belirlenmiş olan düzeltilmiş standart sapma değeri ise .31'dir. Jürilerin verdikleri puanlara ait güvenilirlik katsayısı .96; puanlamanın ayırma indeksi 6.67'dir. Bu değerler jürilerin cömertlik/katılık düzeylerine göre farklılaştığını gösterdi. (Engelhardt ve Myford, 2003). Jüriler arası istenmeyen varyansın göstergesi olarak yorumlanan ayırma indeksi güvenilirliği .96'dir. Bu değer puanlayıcıların birbirleri yerine geçmediği ve birbirlerinden etkilenmediğini gösterdi. Tüm bunlar bütün jürilerin puanlama davranışlarının güvenilir

olduğunu, katılık ve cömertlik yönünden güvenilir bir şekilde sıralandıklarını ve birbirlerinden farklılıklar gösterdiğine işaret etti. Ayrıca en yüksek düzeyde cömert/katı puanlama yaparak yanlılık yapan jüriler belirlenmiştir. Buna göre J3 kodlu jürinin 4 numaralı deneyi değerlendirirken yanlı davranarak katı davranış sergilemiştir. Ayrıca J3 kodlu jüri ise 8 numaralı deneye değerlendirirken yanlı davranış sergilemiş ve cömertlik yapmıştır. Kaptan ve Yüzüak, (2015) yaptıkları çalışmada puanlayıcıların bazen objektif bazen yanlı olabileceğini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak;

Bu araştırmada kimya öğrencilerinin yapmış oldukları deneylerin çok-yüzeyle Rasch ölçme modeli analiz sonucunda, yapılan deneyler içerisinde uygunluk içi ve uygunluk dışı istatistiklerine sahip deneylerin olmadığı, deneylerin istatistiksel olarak anlamlı yaklaşık 3 deney kalite tabakasına ayrılabilmesi gözlenmiştir. Puanlayıcıların yapmış oldukları puanlamalarda ise istatistiksel olarak katılık/cömertlik bakımından birbirlerinden farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bununla birlikte J29 ve J3 kodlu puanlayıcılar için uygunluk dışı kareler toplamının beklenen değerden farklı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kimyasal deneylerin kalitelerini belirlemede kullanılan “Kimya deneyleri kriter formu” içerisinde yer alan maddelerin amaca hizmet eder nitelikte oldukları bulunmuştur. Rasch ölçme modeli Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısına eşdeğer bir güvenilirlik sonucu vermektedir. Bir başka ifade ile Rasch ölçme modeli, grupların performanslarını kalitelerine göre, maddelerin zorluk ve kolaylıklarına göre ve puanlayıcıları katılık ya da cömertlik seviyelerine göre ayırırken bu işlemleri ne kadar bir güvenilirlik ile sağladığının istatistiksel değerini vermektedir. Bu araştırmada, kimyasal deneylerin kalitelerini belirlemede 0.96, maddelerin kalitelerinin belirlemede 0.65 ve puanlayıcıların katılık/cömertlik seviyelerini belirlemede ise 0.96’lik güvenilirlik katsayıları elde edilmiştir.

Son olarak bütün bu sonuçlar yükseköğretimde özellikle performansa dayalı değerlendirmelerde Çok-Yüzeyle Rasch ölçme modelinin etkin ve alternatif bir ölçme modeli olarak kullanılabilmesini destekledi.

5.2. Öneriler

Araştırmaya ve araştırmacılara ilişkin öneriler aşağıda belirtilmektedir:

1. Çalışmanın sonuçlarına göre değerlendirme aşamasında bazı kimya öğrencilerinin bazı deneylere uygulamalarına karşı önyargılı oldukları tespit edilmiştir. Bu nedenle, öğrencilere puanlamanın nasıl yapılması gerektiğini açıklamak için kısa bir eğitim kursu verilmelidir yada kriter formundaki madde sayısı azaltılabilir.
2. Rasch modeli ile ilgili yapılan çalışmalarda yanlılık nedenlerini ortaya çıkarmak amacıyla anket, görüşme gibi ek ölçme yöntemleri kullanılabilir.
3. Bu çalışma kapsamında sadece değerlendirme kriterleri, deneyler ve kimya öğrencileri ile ilgili yönler dikkate alınmıştır. Uzmanlar araştırmaya dördüncü yön olarak eklenebilir. Böylece öğrenciler deney tasarlama ve uygulama süreçlerinde daha da uzmanlaşabilirler.
4. Açık uçlu deneylerin kullanıldığı laboratuvarlarda deney sonuçlarının değerlendirilmesinde ÇYRM kullanılabilir.
5. ÇYRM sadece eğitim ortamları için değil, aynı zamanda başka değerlendirme koşulları için de kullanılabilir (örn. Temel bilimler, TIP, mühendislik veya sanat)

KAYNAKÇA

- Abraham, M.R. and Renner, J. W. (1986). "The sequence of learning cycle activities in high school chemistry". *Journal of Research in Science Teaching*, 23(2), 121-143.
- Acat, B. M. ve Demir, E. (2007). "İlköğretim programlarındaki alternatif değerlendirme yöntemlerinin uygulanmasında karşılaşılan sorunlara ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşleri". *I. Ulusal İlköğretim Kongresi*, Ankara.
- Akaydın G., Güler, M. H. & Mülayim, H. (2000). "Liselerimizin laboratuvar araç ve gereçleri bakımından durumu". *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 1-4.
- Akıncı, B., Uzun, N. ve Kışoğlu, M. (2015). "Fen Bilimleri öğretmenlerinin meslekte karşılaştıkları problemler ve fen öğretiminde yaşadıkları zorluklar". *Journal of Human Sciences*, 12(1), 1189-1215.
- Akpınar, E. & Yıldız, E. (2006). "Açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması". *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 69-76.
- Alisinanoğlu, F.,&Şimşek, Ö. (2013). "Okul öncesi dönemdeki çocukların yazmaya hazırlık becerilerini değerlendirme kontrol listesinin geçerlik ve güvenirlik çalışması". *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3), 1163-1176.
- Andersson, B. (1986). "Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions". *Science Education*, 70(5), 549-563.
- Andrich, D. (1978). "A rating formulation for ordered response categories". *Psychometrika*, 43(4), 561-573. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02293814>
- Anshel, M.H., Weatherby, N.L., Kang, M., & Watson, T. (2009). "Rasch calibration of a unidimensional perfectionism inventory for sport". *Psychology of Sport and Exercise*, 10(1), 210-216. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychsport.2008.07.006>
- Appleton, K. (1997). "Analysis and description of students' learning during science classes using a constructivistbased model". *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), 303-318.
- Ateş Çobanoğlu, A. (2013). "Eğitsel web sitelerini değerlendirmeye yönelik bir ölçek önerisi". *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 4 (1),

- Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A.R. (1994). “Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi; tarihsel bir bakış”. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 204, 21-25.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. & Turgut, M. F. (1997). “Kimya öğretimi”. YÖK/DB Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları, Ankara.
- Ayas, A., Sevim, S. (2002). “Genel kimya laboratuvar uygulamalarının öğrenci ve öğretim elemanı gözüyle değerlendirilmesi”. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 50-56.
- Aydoğdu, B. & Ergin, Ö. (2008). “Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkileri”. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 15-36.
- Aydoğdu, B. & Ergin, Ö. (2010). “Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına etkileri”. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Bildiriler Kitabı*, s. 1019-1027, Antalya-Turkey.
- Aydoğdu, C. & Şirahane, İ. T. (2012) “Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının laboratuvarında yaşanan kazaların nedenlerine yönelik görüşleri”. *X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Niğde: 27-30 Haziran, Türkiye.
- Ayre, C., Scally, A. J. (2014). “Critical values for Lawshe’s content validity ratio revisiting the original methods of calculation”. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 47 (1), 79-86. DOI: 10.1177/0748175613513808.
- Ayvacı. M. Ş. ve Küçük. M. (2005). “İlköğretim okulu müdürlerinin fen bilgisi laboratuvarlarının kullanımı üzerindeki etkileri”. *Milli Eğitim Dergisi*, 165, 1–9.
- Balbağ, M.Z. ve Anılan, B. (2014). “Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının fen bilgisi laboratuvar uygulamaları derslerine yönelik görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi”. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(4), 309-320.
- Batı, K. (2018). “Türkiye’de fen eğitimi ve kimya eğitimi laboratuvar uygulamalarına genel bir bakış”. *Doğu Anadolu Sosyal Bilimlerde Eğilimler Dergisi*, 2(1), 45-55.
- Benzer, E., & Kaygısız, G. M. (2017). “Öğretmen adaylarının ortaokul fen deneylerini yapılandırmacı yaklaşıma dayalı tasarlama düzeylerinin ve tasarım hakkındaki

- görüşlerinin incelenmesi”. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 2(16). 386-409.
- Brinthaup, T.M., & Kang, M. (2014). “Many-faceted rasch calibration: An example using the self-talk scale”. *Assessment*, 21(2) 241-249.
<http://dx.doi.org/10.1177/1073191112446653>
- Cansız Aktaş, M. (2008). “Öğretmenlerin yeni ortaöğretim matematik öğretim programının ölçme değerlendirme boyutuna bakışlarının incelenmesi”. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Cate, J. & Grzybowski, E. B. (1987). “Teaching a biology concept using the learning cycle Approach”. *The American Biology Teacher*, 49(2), 90-92.
- Ceyhun, İ. & Karagölge, Z. (2001). “İlköğretim öğretmenlerinin yetiştirilmesinde fen bilgisi laboratuvarının önemi”. *Eğitim ve Bilim*, 26(121), 37-40.
- Cheng, H. M. (2006). “Junior secondary science teachers' understanding and practice of alternative assessment in hong kong: implications for teacher professional development”. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6, 3.
- Collette, A. T. & Chiappetta, E. L. (1989). “Science instruction in the middle and secondary schools”. *Merrill Publishing Company*, Ohio.
- Çepni S, 2005. “Fen ve teknoloji öğretimi”. Ankara: Pegem.A Yayıncılık.
- Çepni, S. (Edt.) (2005). “Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi”. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çoştu, B., Ayas, A., Çalık, M., Ünal, S., & Karataş, F. Ö. (2005). “Fen öğretmen adaylarının çözümleri hazırlama ve laboratuvar malzemelerini kullanma yeterliliklerinin belirlenmesi”. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 65-72.
- Demiralp, D., & Kazu, H. (2012). “İlköğretim birinci kademe programlarının öğrencilerin yansıtıcı düşüncelerini geliştirmedeki katkısına yönelik öğretmen görüşleri”. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(2), 29-38.
- Doğru, M., Gençosman, T., Ataalkın, A. (2011) . “Examination of Natural Science Laboratory Perception Levels of Students at Primary Education Grade 6 and Their Attitudes

- Towards Laboratory Practices of Natural Science Course”. *The International Journal of Educational Researchers*, 2 (1), 17-27.
- Eckes, T. (2009). “Many-facet Rasch measurement. In S. Takala (Ed.), Reference supplement to the manual for relating language examinations to the Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment (Section H)”. *Strasbourg, France: Council of Europe/Language Policy Division*.
- Ekici, D.İ. (2015). “Sınıf öğretmeni adaylarıyla farklı fen konularına ilişkin deney tasarlama uygulamaları”. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(39), 655-664.
- Engelhard, G. (2013). “Invariant measurement: Using Rasch models in the social, behavioral, and health Sciences”. New York, NY: Routledge.
- Ertürk, S. (1972). “Eğitimde Program Geliştirme”. Yelkentepe Matbaası, Ankara.
- Ertürk, S. (1993). “Eğitimde program geliştirme”. Meteksan Matbaacılık, Ankara.
- Gelbal, S. ve Kelecioğlu, H. (2007). “Öğretmenlerin Ölçme ve Değerlendirme Yöntemleri Hakkındaki Yeterlik Algıları ve Karşılaştıkları Sorunlar”. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 135- 145.
- Goodwin, L.D. (2001). “Interrater agreement and Reliability”. *Measurement in Psychological Education and Exercises Science*, 5 (1), 13-14.
http://dx.doi.org/10.1207/S15327841MPEE0501_2
- Gömleksiz, N. M. ve Bulut, İ. (2006). “Yeni fen ve teknoloji dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri”. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 173–192.
- Güler, N., İlhan, M., Güneş, A., & Demir, S. (2017). “An evaluation of the psychometric properties of three different forms of daly and miller’s writing apprehension test through Rasch analysis”. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(3), 721–744.
<http://dx.doi.org/10.12738/estp.2017.3.0051>
- Güneş, M. H., Şener, N., Topal Germi, N. ve Can, N. (2013). “Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmeleri”. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1-11.
- Haiyang, S. (2010). “An application of classical test theory and many facet Rasch measurement in analyzing the reliability of an English test for non-English major graduates”. *Chinese*

- Journal of Applied Linguistics*, 33(2), 87-102. Retrieved from <http://www.celea.org.cn/teic/90/10060807.pdf>.
- Hand, B. & Treagust, D. F. (1991). "Student achievement and science curriculum development using a constructivist framework". *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.
- Hasford, J., & Bradley, K.D. (2011). "Validating measures of self control via rasch measurement". *Journal of Applied Business Research*, 27(6), 45-55. <http://dx.doi.org/10.19030/jabr.v27i6.6465>.
- Heinemann, A. W., Michael Linacre, J., Wright, B. D., Hamilton, B. B., & Granger, C., 1994. "Measurement characteristics of the functional independence measure". *Topics in stroke rehabilitation*, 1(3), 1-15.
- Hewitt, P.G. (1998). "Conceptual physics (8th ed.)". *One Jacob Way, Reading, MA01867, USA: Addison Wesley Longman, Inc.*
- Izard, J., Crouch, R., Haines, C., Houston, K., Neill, N., 2003. "Assessing the impact of teaching mathematical modelling some implications". *In Mathematical Modelling A Way of Life–ICTMA 11* (165-177).
- Kaptan, K. ve Timurlenk, O. (2012). "Challenges for science education". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51, 763 – 771.
- Karaca, A., Uluçınar, Ş. ve Cansaran, A. (2006). "Fen bilgisi eğitiminde laboratuvarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması". *Milli Eğitim Dergisi*, 170, 250-259.
- Karamustafaoğlu O ve Yaman S, 2006. "Fen eğitiminde özel öğretim yöntemleri I-II". Ankara: Anı Yayıncılık.
- Karamustafaoğlu, S., Çağlak, A. (2012). "Alternatif ölçme değerlendirme araçlarına ilişkin sınıf öğretmenlerinin öz yeterlilikleri". *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 167-179.
- Kesercioğlu T, Balım AG, Öztürk İ ve Çavaş B, 2004. "Biyoloji uygulamaları-I". İzmir: Gema Gelişim Basın Yayın.
- Kılıç, M.S. & Aydın, A. (2018). "Öğretmenlerin fen bilimleri dersi kapsamında laboratuvar uygulamaları hakkındaki görüşlerinin planlanmış davranış teorisi yardımıyla incelenmesi". *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 241-246.

- Kocakülah, A. & Savaş, E. (2011). “Fen bilgisi ğretmen adaylarının deney tasarlama ve uygulama sürecine ilişkin görüşleri”. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 1-28.
- Leech, N.L., Barrett, K.C.,& Morgan, G.A. (2005). “SPSS for Intermediate Statistics: Use and interpretation(2th ed.)”. *Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah*, New Jersey, London, 240
- Linacre, J. M. (1993). “Generalizability theory and many facet Rasch measurement”. Annual Meeting Of The American Educational Research Association. (April, 13, 1993), (ED 364 573). Atlanta Georgia.
- Linacre, J. M. (2008). “A user’s guide to winsteps, ministep Rasch-model computer programs, program manuel”, 66, P.O. Box. 811322, Chicago IL 60681-1322.
- Linacre, J. M. (2012). “Winsteps® (Version 3.71. 0)[Computer Software] user manual. Beaverton, Oregon: Winsteps”. com. Retrieved February 1, 2013.
- Linacre, J. M., & Wright, B. D. (2002). “Understanding Rasch measurement: Construction of measures from many-facet data”. *Journal of Applied Measurement*, 3(4), 486-512.
- Linacre, J.M. (2003). “The hierarchical rater model from a Rasch perspective”. *Rasch Measurement Transactions* (Transactions of the Rasch Measurement SIG American Educational Research Association), 17 (2), 928.
- Linacre, J.M. (2014). “A user's guide to FACETS Rasch-model computer programs”. Retrieved from <http://www.winsteps.com/a/facets-manual.pdf>
- Marek, E. A., Askey, D. M. & Abraham, M. R. (2000). “Student absences during learning cycle phase: A technological alternative for make-up work in laboratory based high school chemistry”. *International Journal of Science Education*, 22(10), 1055-1068.
- Nakamura, N. (2002). “Teacher assessment and peer assessment in practice”. *Educational Studies*, 44, 143. 204-215.
- Nazlıecek, N. ve Akarsu, F. (2008). “Fizik, kimya ve matematik öğretmenlerinin değerlendirme aralarıyla ilgili yaklaşımları ve uygulamaları”. *Eğitim ve Bilim*, 33 (149), 18-29.

- Norman Reid and Iqbal Shah, (2007). "The role of laboratory work in university chemistry". *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2), 172-185
- Oğuzkan AF, 1981. "Eğitim terimleri sözlüğü (2.Baskı)". Ankara: Türk Dil Kurumu Yayını.
- Osborne, R. & Wittrock, M. C. (1983). "Learning science: A generative process". *Science Education*, 67(4), 489- 508.
- Özdemir, S. M. (2010). "İlköğretim öğretmenlerinin alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarına ilişkin yeterlilikleri ve hizmet içi eğitim ihtiyaçları". *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(4), 787-816.
- Özinönü, K. (1976). "Innovatioans And Changes In Secondary" *School Science Curricula*. Ankara: Kalite Matbaası.
- Özmen, H. & Yiğit, N. (2006). "Teoriden uygulamaya fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımı". 2. Baskı, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Rasch, G., 1961. "On general laws and the meaning of measurement in psychology". In *Proceedings of the fourth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability*(Vol. 4, pp. 321-333).
- Renner, J. W., Abraham, M. R. & Birnie, H. H. (1988). "The necessity of each phase of the learning cycle in teaching high school physics". *Journal of Research in Science Teaching*, 25(1), 39-58.
- Saracaloğlu, A. S., Yenice, N. (2013). "Fen Bilgisi, Sosyal Bilgiler ve Sınıf Öğretmeni adaylarının öğretmen öz-yeterlik algılarının ve akademik kontrol odaklarının incelenmesi". *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 227-250.
- Sarioğlan, A. B. (2015). "Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersinde laboratuvar kullanımına ilişkin görüşleri". *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(4), 333-340.
- Senemoğlu, N. (2001). "Gelişim, öğrenme ve öğretim (Kuramdan Uygulamaya)". 39-46, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Sequeira, M., Leite, L. & Duarte, M. C. (1993). "Portuguese science teachers' education: Attitudes and practice relative to the issue of alternative conceptions". *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 845-856.

- Sert, M. (2000). "Mardin'deki liselerde fizik öğretiminin sorunlarının tespit edilmesi". Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sherin, M. G. ve Drake, C. (tarihsiz), "Identifying patterns in teachers' use of a reformbased elementary mathematics curriculum". <http://www.gse.upenn.edu/~janiner/pdf/Sherin.drake.curricmodels.pdf> adresinden 21 Mart 2006 tarihinde alınmıştır.
- Shulman, L.S., & Tamir, P. (1973). "Research On Teaching In The Natural Sciences. In R. M. Travers (Eds.)". *Second Handbook Of Research On Teaching* (1098-1148). Chicago: Rand McNally & Co.
- Shuttleworth M. (2016). "Content validity. Retrieved from". <https://explorable.com/content-validity.html>
- Sönmez, Veysel. (2000). "Öğretmenlik mesleğine giriş". Ankara: Anı Yayıncılık.
- Spillane, J. P. ve Zeuli, J. S. (1999), "Reform and mathematics teaching: Exploring patterns of practice in the context of national and state mathematics reforms". *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 21(1), ss. 1-27.
- Stern, E. (1998). "Rethinking prior knowledge: Facets instead of misconceptions". *Issues in Education*, 2(2), 195- 200.
- Şahin-Pekmez, E. (2005). "Fen Öğretmenlerinin Laboratuvar Çalışmaları ile İlgili Görüşleri". *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 73-80.
- Şems, D. (2006). "Lise 1 biyoloji dersi canlıların temel bileşenleri konusunun öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımın etkisi". Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Taber, K. S. (1995). "Development of student understanding: A case study of stability and liability in cognitive structure". *Research in Science and Technological Education*, 13, 87-97.
- Tamir, P. (1991). "Practical Work In School Science: An Analysis Of Current Practice. In B. E. Woolnough (Eds.). *Practical Science: The Role And Reality Of Practical*". *Work In School Science* (13-20). Milton Keynes: Open University Press.

- Taşdelen Teker, G., Güler, N. & Kaya Uyanık, G. (2015). “Comparing the effectiveness of SPSS and EduG using different designs for generalizability theory”. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(3), 635-645.
<http://dx.doi.org/10.12738/estp.2015.3.2278>.
- Taşdemir, M. (2000). E”ğitimde planlama ve değerlendirme”. Ocak Yayınları, Ankara.
- Turgut, M. F. & Baykul, Y. (2012). “Eğitimde ölçme ve değerlendirme (4. Baskı)”. Ankara: Pegem Akademi.
- Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R.& Piburn, M. (1997). “İlköğretim fen öğretimi”. YÖK/DB Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları, Ankara.
- Uluçınar, Ş., Cansaran, A. & Karaca, A.(2004). “Fen bilimleri laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesi”. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 465-475.
- UNESCO. (1980). “Handbook For Science Teachers”. London. 145-151.
- Wolf, S. ve Fraser, B.J. (2008). “Learning Environment, Attitudes and Achievement Among Middle-School Science Students Using Inquiry-Based Laboratory Activities”. *Research in Science Education*, 38, 321-341.
- Wright, B.D. & Masters, G. (1982). “Rating scale analysis: Rasch measurement”. Chicago: MESA Press.
- Yılmaz, A. (2004a). “Laboratuvarda Güvenli Çalışma”. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. ISBN 975-491-170-3. Ankara.
- Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK), (2009). Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı.
<http://www.yok.gov.tr/>

EKLER

Ek Tablo 1. Kimya Deneyleri Kriter Formu

Skill	Criter	Score				
Practical skills-13 item-	Crt1: Kullanılan malzemeler kolay temin edilebilir					
	Crt2: Kullanılan yöntem materyali oluşturmaya uygundur					
	Crt4: Deney birden fazla öğrenen tarafından tekrarlanabilir					
	Crt6: Deney ucuz malzemelerle oluşturulmuştur					
	Crt7: Deney basit malzemelerle oluşturulmuştur					
	Crt8: Deney gündelik yaşamla bağdaştırılabilir					
	Crt9: Deney sırasında gereken tedbirler alınmıştır					
	Crt11:Deney bilimsel gözlem becerisi kazandırmaktadır					
	Crt12: Deney sırasında kullanılan kimyasalların insan sağlığına zararları tespit edilmiştir					
	Crt14: Deney farklı bir yöntemle de yapılabilir					
	Crt31: Deney öncesi yapılan sınavlar deneyde veri toplayabilme becerisini geliştirir					
	Crt32: Deney öncesi yapılan sınavlar deneyin işlem basamaklarını belirleme kolaylığı sağlar					
	Crt23: Deneyin yapılması için gereken araç gereçler yeterlidir					
Scientific skills-5 item	Crt3: Deney her kademedan öğrenen tarafından anlaşılabilir					
	Crt5: Deney kazanımlara uygundur					
	Crt10: Deney çalışma disiplini kazandırmaktadır					
	Crt15: Deney bilimsel araştırmaya teşvik eder					

	Crt17: Deney ile öğrenenin bilimsel becerileri gelişir					
General skills-8 item-	Crt13: Deney laboratuvar ortamında yapılmaya uygundur					
	Crt33: Hazırlanan raporlar deneyin geniş kapsamlı anlaşılmasını sağlar					
	Crt34: Hazırlanan raporlar deneyle ilgili kalıcı öğrenmeleri destekler					
	Crt25: Deney öğrenenin problem çözme becerisini geliştirir					
	Crt27: Deney güncellenebilir					
	Crt28: Deney öğrenenin araştırma, sorgulama becerisini geliştirir					
	Crt29: Deney öncesi yapılan sınavlar öğreneni araştırmaya sevk eder					
	Crt30: Deney öncesi yapılan sınavlar deneyi anlama becerisini geliştirir					
Skills relating to learning-8 item-	Crt16: Deney anlamlı öğrenme sağlar					
	Crt18: Deney kalıcı öğrenme sağlar					
	Crt19: Deney içerisindeki öğeler-elemanlar bütünlük içerisinde					
	Crt20: Deney motive edicidir					
	Crt21: Deney ilgi çekicidir					
	Crt22: Deney öğrenimi etkin kılar					
	Crt24: Deney sınıf düzeyine uygundur					
	Crt26: Deney eğitici rehber niteliği taşır					