



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**USTURLAP ALETİNİN İNŞASI SÜRECİNDE ORTAYA
ÇIKAN BAĞLAMLARIN MATEMATİK ÖĞRETİM
PROGRAMI AÇISINDAN İNCELENMESİ**

Üzeyir AYDIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR / 2022



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

USTURLAP ALETİNİN İNŞASI SÜRECİNDE ORTAYA ÇIKAN BAĞLAMLARIN MATEMATİK ÖĞRETİM PROGRAMI AÇISINDAN İNCELENMESİ

Üzeyir AYDIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Cahit AYTEKİN

İKİNCİ DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Rabia Sarıca

KIRŞEHİR / 2022

TEZ BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Usturlap Aletinin İnşası Sürecinde Ortaya Çıkan Bağlıamların Matematik Öğretim Programı Açısından İncelenmesi” adlı çalışmadaki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Üzeyir AYDIN

ÖNSÖZ

Uzun süredir emek vermiş olduğum tezimi nihayet başarıyla bitirmiş bulunmaktayım. Bu zorlu sürecimde her dâim desteğini hissettiğim danışmanım sayın Doç. Dr. Cahit Aytekin veeş danışmanım sayın Dr. Öğr. Üyesi Rabia Sarıca ve üzerimde çok fazla emeği olan tüm bölüm hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi iletiyorum. Yine bu zorlu süreçte beni sürekli motiveeden ve destekleyen aileme ve dostlarıma çok teşekkür ederim.

Mart, 2022

Üzeyir AYDIN



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ BİLDİRİMİ	i
ÖNSÖZ	ii
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	vii
KISALTMA LİSTESİ	viii
ÖZET	viii
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı	3
1.2 Araştırmanın Problemleri	3
1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	3
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
1.5. Araştırmanın Varsayımları	7
2. KURAMSAL ÇEVREÇEVE	8
2.1. Matematik Tarihi.....	8
2.1.1. Matematik Tarihinin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitiminde Kullanımı (Yeri).....	8
Yer işareti tanımlanmamış.	
2.1.2. Matematik ve Fen Bilimleri Öğretim Programlarında Matematik Tarihi	9
2.2. STEM Eğitimi.....	18
2.2.1. Dünya’da STEM Eğitimi	21
2.2.1. Türkiye’de STEM Eğitimi	23
2.2.3.STEM Eğitiminin Öğretim Programlarına Entegrasyonu	25
2.3. Usturlap	28
2.3.1.Tarihsel Süreçte Usturlabın Gelişimi.....	28
2.3.2.Usturlabın Yapısı ve Genel Özellikleri.....	32
2.3.3.Usturlabın Kullanım Alanları.....	31
2.3.4.Usturlap ile Yapılan Çeşitli Hesaplamalar	32
2.3.4.1. Yükseklik Hesaplama İşlemleri	34
2.3.4.1. Usturlap Kullanılarak Konum(Enlem) Hesabı.....	36
2.3.4.2. Usturlap Kullanılarak Zaman Hesaplanması	38
2.3.4.3. Usturlap Kullanılarak Derinlik Ölçme İşlemi.....	41
3. YÖNTEM	45
3.1. Araştırmanın Deseni.....	45
3.2. Çalışma Grubu	45
3.3. Veri Toplama Araçları.....	47
3.3.1. Usturlapla İlgili Öğretmenlerle Yapılan Çalışmalar	47

3.3.2. Usturlabın İşleyişi Sürecine Dair Yarı Yapılandırılmış Öğretmen Görüşme Formu	48
3.3.3. Düşünce Yazısı Kullanılarak Görüş Alınması.....	49
3.5. Veri Analizi	51
3.6. Geçerlik ve Güvenirlik	50
4. BULGULAR	52
4.1. Usturlap ve ÖLÇME Öğrenme Alanına Yönelik Bulgular.....	51
4.2. Usturlabın İşleyişi Neticesinde Ortaya Çıkan Bağlımların Disiplinler Arası İlişkinine Yönelik Bulgular.....	54
4.2.1. Öğretmen ve Öğrencilerin Disiplinler Arası Öğrenme-Öğretme Davranışına Yönelik Bulgular	56
4.2.2. Derslerde Usturlabı İnşa Etmenin Öğrenmeye Etkisine Yönelik Bulgular	59
4.3. Usturlap-Oran ve Orantı Alt Öğrenme Alanı İlişkinine Yönelik Ortaya Çıkan Bulgular	59
4.4. Usturlabın İşleyişi Sonucu Ortaya Çıkan Fen Bilimleri ve Matematik Dersi Kapsamındaki Bağlımlara Yönelik Bulgular	62
4.4.1. Usturlabın İşleyişi Sonucu Fen Bilimleri Dersi Kapsamındaki Bağlımlarına İlişkin Bulgular	60
4.4.2. Usturlabın İşleyişi Sonucu Matematik Dersi Kapsamındaki Bağlımlarına İlişkin Bulgular	61
4.5. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Ortaokul Fen Bilgisi ve Matematik Müfredatı Kapsamındaki Bulgular	62
4.5.1. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Ortaokul Fen Bilimleri Müfredatı Kapsamındaki Kazanımlara Yönelik Bulgular	65
4.5.2. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Ortaokul Matematik Müfredatı Kapsamındaki Kazanımlarına Yönelik Bulgular	63
4.6. Usturlabın Derslerde Kullanımını Neticesinde Ortaya Çıkan Bulgular.....	68
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	70
5.1. Usturlabın Kullanımıyla Ortaya Çıkan Ölçme Öğrenme Alanına Yönelik Tartışma ve Sonuçlar.....	70
5.2. Usturlabın İşleyişi Neticesinde Ortaya Çıkan Bağlımların Disiplinler Arası İlişkinine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	72
5.2.1. Öğretmen ve Öğrencilerin Disiplinler Arası Öğrenme-Öğretme Davranışına Yönelik Tartışma ve Sonuçlar.....	73
5.3. Derslerde Usturlabı İnşa Etmenin Öğrenmeye Etkisine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	74
5.4. Usturlap-Oran ve Orantı Alt Öğrenme Alanı İlişkinine Yönelik Ortaya Çıkan Tartışma ve Sonuçlar.....	76
5.5. Usturlabın İşleyişi Sonucu Ortaya Çıkan Fen Bilimleri ve Matematik Dersi Kapsamındaki Bağlımlara Yönelik Tartışma ve Sonuçlar.....	76
5.5.1. Usturlabın İşleyişi Sonucu Fen Bilimleri Dersi Kapsamındaki Bağlımlarına İlişkin Tartışma ve Sonuçlar.....	76
5.5.2. Usturlabın İşleyişi Sonucu Matematik Dersi Kapsamındaki Bağlımlarına İlişkin Tartışma ve Sonuçlar.....	77
5.6. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Ortaokul Fen Bilimleri ve Matematik Müfredatı Kapsamındaki Tartışma ve Sonuçlar	78

5.6.1. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Ortaokul Fen Bilimleri Müfredatı Kapsamındaki Kazanımlara Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	79
5.6.2. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Ortaokul Matematik Müfredatı Kapsamındaki Kazanımlarına Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	79
5.6.2.1. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı Kapsamındaki Kazanımlarına Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	80
5.6.2.2. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanı Kapsamındaki Kazanımlarına Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	82
5.7. Usturlabın Derslerde Kullanımını Neticesinde Ortaya Çıkan Tartışma ve Sonuçlar	84
6. ÖNERİLER.....	86
6.1. Araştırma Sonuçlarına Yönelik Öneriler	86
6.2. Benzer Araştırma Yapacak Kişilere Yönelik Öneriler	86
KAYNAKLAR.....	87
EKLER.....	98
Ek 1. Görüşme Soruları.....	98
Ek 2. İzin Belgeleri	101
ÖZGEÇMİŞ.....	103

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Duvar kadranı ve paralaks Cetveli	4
Şekil 2.1. Matematik tarihine dair ders kitabından Örnekler	12
Şekil 2.2. MEB 5. sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı	18
Şekil 2.3. MEB 5. sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı	16
Şekil 2.4. Stem'in Bileşenleri.....	18
Şekil 2.5. 21. Yüzyıl Becerileri	20
Şekil 2.6. Bazı Ülkelerin Stem Eğitimi Süreçleri.....	22
Şekil 2.7. Usturlabın Temel Parçaları.....	30
Şekil 2.8. Usturlabın Bileşenleri.....	30
Şekil 2.9. Usturlap Kullanılarak Kulenin Yüksekliğini Ölçme.....	32
Şekil 2.10.Usturlabın Parçaları.....	33
Şekil 2.11.Usturlabın Arka Yüzü	34
Şekil 2.12.Rete ve Cetvelin Konumları	35
Şekil 2.13.Usturlap Kullanılarak Kutup Yıldızını Bulma İşlemi	35
Şekil 2.14. Büyük Ayı Takımyıldızının Son Üyesi Polaris	36
Şekil 2.15. Alidadenin Gösterdiği Yer, Ölçüm Sonucu.....	37
Şekil 2.16. Usturlap Kullanılarak Enlem Hesabı.....	37
Şekil 2.17 Alidade ile Güneş'in Hedeflenmesi	39
Şekil 2.18. Alidadı Takvim Tarihine Göre Ayarlayarak Zodyak Tarihinin Bulunması	39
Şekil 2.19.Usturlabın Ön Yüzündeki Zodyak Tarihi İle Cetvelin Üst Üste Getirilmesi	41
Şekil 2.20. Cetveli ve reteyi birlikte döndürüp bu parçaların Güneş'in yüksekliği ile hizalanması.....	40
Şekil 2.21. Cetvelin Karşısındaki Yere Bakılarak Zaman Bulunur.....	41
Şekil 2.22. Usturlap Yardımıyla Bir Kuyunun Derinliğini Ölçme.....	42
Şekil 4.1. Usturlap kullanılarak Ay'ın yarıçapının ölçülmesi (Ö-12 kodlu öğretmenin yaptığı çizim)	52
Şekil 4.2. Usturlap yardımıyla bir ağacın boyunun ölçülmesi (Ö-13 kodlu öğretmenin yaptığı çizim).....	54
Şekil 4.3. Usturlabın prototipinin yapılmasıyla cisimlerin yüksekliğini ölçme (Ö-6 kodlu katılımcının yaptığı çizim)	55
Şekil 4.4. Güneş, Dünya ve Ay'ın Büyüklüklerini Karşılaştırılması Ö-14 Kodlu Öğretmenin Yaptığı Çizim	69

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1. Katılımcıların Kıdem Cinsiyet ve Branşlara Göre Özellikleri.....	44
Tablo 3.2. Katılımcıların Usturlap ile İlgili Deneyimleri.....	45
Tablo 3.3. Çalışmanın Uygulama Süreci.....	48
Tablo 4.1. Usturlabın Kullanımıyla Ölçme Öğrenme Alanına Yönelik Başlıklar.....	51
Tablo 4.2. Usturlabın Derste Kullanımının Etki Biçimine Dair Başlıklar.....	57
Tablo 4.3. Ortaya Çıkan Bağlamlara Yönelik Başlıklar.....	61
Tablo 4.4. Fen Bilimleri Dersi Kapsamındaki Ünite ve Konu Başlıkları.....	63
Tablo 4.5. Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanına Yönelik Ortaya Çıkan Başlıklar.....	65
Tablo 4.6. Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanına Yönelik Ortaya Çıkan Başlıklar.....	66
Tablo 4.7. Usturlabın Derste Kullanımıyla Ortaya Çıkan Başlıklar.....	68



KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar **Açıklama**

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

STEM :Science, Tecnology, Engineering, Mathematics



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

USTURLAP ALETİNİN İNŞASI SÜRECİNDE ORTAYA ÇIKAN BAĞLAMLARIN MATEMATİK ÖĞRETİM PROGRAMI AÇISINDAN İNCELENMESİ

Üzeyir AYDIN

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Cahit AYTEKİN
İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Rabia SARICA

Bu çalışmanın amacı matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinden oluşan katılımcı grubuyla tarihte çeşitli hesaplamaları yapmak için kullanılmış aletlerden biri olan usturlabın inşası sürecinde ortaya çıkan bağlamları, matematik öğretim programındaki hangi kazanımlarla ilişkili olduğunu tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması modeli benimsenmiştir. Çalışmada amaçlı örnekleme metodu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu, beyin fırtınası etkinliği ve düşünce yazısı çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Toplanan veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmaya gönüllü katılımcı olarak Gaziantep ilinde görev yapmakta olan 10 matematik 4 fen bilimleri branşından öğretmen katılımcı olmuşlardır. Ayrıca geçerlik ve güvenilirliği sağlamak adına görüşme soruları hazırlanırken uzmanların görüşlerine başvurulmuştur. Miles Huberman'a göre; Güvenirlilik= Görüş birliği / (Görüş birliği +Görüş ayrılığı) formülü hesaplanır. Buna göre görüşme neticesinde tarafsız olan başka bir araştırmacı ile %86 oranında uyum tespit edilmiş olup güvenilirlik sağlanmaya çalışılmıştır. Elde edilen bulgulara göre usturlabın kullanımına yönelik birçok tema ortaya çıkmıştır. Usturlabın kullanımı neticesinde matematik ve fen bilimleri öğretim programına dair; katılımcılar, birçok kazanımla ilişkilendirmeler yapmıştır. Bu bağlamda usturlabın matematik öğretim programına entegrasyonu gerçekleştirilebilirse müfredattaki mevcut birçok kazanımla kolayca ilişki kurulabilir. Öğretmen adaylarından bazıları usturlabın prototipinin yapılıp açı ölçer veya cetvel gibi okullara dağıtılmasıyla öğrencilerin somut materyallerle daha kalıcı olması sağlanabileceği dile getirilmiştir.

Mart 2022, 115 Sayfa.

Anahtar Kelimeler: Usturlabın Kullanımı, Matematik ve Fen Bilimleri Öğretmenleri, Öğretim Programı, Usturlabın Kullanımıyla Ortaya Çıkan Bağlamlar

ABSTRACT

MASTER THESIS

INVESTIGATION OF THE CONTEXTS EMERGED BY THE CONSTRUCTION OF THE USTURLAP IN TERMS OF THE MATHEMATICS EDUCATION PROGRAM

Üzeyir AYDIN

Kırşehir Ahi Evran University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mathematics Education

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Cahit AYTEKİN

Second Advisor: Asist. Prof. Dr. Rabia SARICA

The aim of this study is to determine the contexts that emerged during the construction of the astrolabe, which is one of the tools used to make various calculations in history, with a participant group consisting of mathematics and science teachers, and which achievements in the mathematics curriculum are related. For this purpose, the case study model, which is one of the qualitative research methods, was adopted. Purposive sampling method was used in the study. Semi-structured interview form, brainstorming activity and opinion writing were used as data collection tools in the study. The collected data were analyzed by content analysis method. Ten mathematics and 4 science teachers working in the province of Gaziantep participated in the study as voluntary participants. In addition, in order to ensure validity and reliability, the opinions of experts were consulted while preparing the interview questions. According to Miles Huberman; Reliability = Consensus / (Consensus + Disagreement) formula is calculated. Accordingly, as a result of the interview, it was determined that there was 86% agreement with another researcher who was neutral. According to the findings, many themes emerged regarding the use of the astrolabe. As a result of the use of the astrolabe, regarding the mathematics and science curriculum; The participants made associations with many achievements. In this context, if the integration of the astrolabe into the mathematics curriculum can be realized, it can easily be associated with many existing achievements in the curriculum. Some of the pre-service teachers stated that by making the prototype of the astrolabe and distributing it to schools such as a protractor or ruler, students could be made more permanent with concrete materials.

March 2022, 115 Pages.

Keywords: Use of the Astrolabe, Mathematics and Science Teachers, Curriculum, Contexts of the Use of the Astrolabe

1. GİRİŞ

Çağımızın değişen şartları ile birlikte insanların eğitimden beklentileri de farklılaşabilmektedir. Bulduğumuz döneme bağlı olarak bir toplumdaki eğitimin niteliği, o ülkenin gelişmişlik düzeyi hakkında bilgi veren önemli bir ölçüttür (Aydın, 2003). Nitekim iyi yetişmiş bireylerden oluşan toplumlar kaliteli eğitim almış insanların toplamından oluşur; bu da o ülkedeki eğitsel faaliyetlerin nasıl işlediği ile doğrudan ilişkilidir bu sebeple bilgi ve eğitim; bir ülkenin ilerlemesi ve gelişmesinin etkin bir aracıdır (Aydın, 2003). Eğitim-öğretim sürecinde programlar önemli bir rehber olduğu söylenebilir. Bu bağlamda öğretmenler programlar aracılığıyla belirli bir sistematik dâhilinde derslerini yürütebilirler. Ayrıca eğitim programları hem toplumsal hem de bilimsel değişimlerden bağımsız olmamalı, gelişime açık olmalıdır, böylelikle toplumun ihtiyaçlarına uygun gelişim ve değişimlerle iyi bir eğitim sistemi inşa edilebilir (Demirtaş, 2017).

Öğretim programları, eğitim-öğretimin önemli bir bileşeni olduğu için günümüz teknolojisi referans alınarak tasarlanması son derece önemlidir (Şen, 2017). Dolayısıyla hazırlanan programdaki beceri ve kazanımların teknoloji tabanlı olması beklenir. Bu hususta gerçekleşen yenilik ve gelişmeler bireylerin davranışlarında olumlu anlamda değişiklikler oluşturabilir. Bu değişimler ile birlikte öğrencilerden bilgiyi inşa edebilen, öğrendiklerini günlük hayatla ilişkilendirebilen aynı zamanda problem çözme, girişimcilik, kararlılık ve etkili iletişim becerisi gibi özelliklere sahip bireyler olmaları beklenebilir. Eğitim sisteminin bahsi geçen niteliklere sahip bireyler yetiştirme hedefine ulaşması için öğretim programlarının salt bilgi aktarımı yapan bir programdan ziyade bireylerin çeşitlilik gösteren öğrenme ihtiyacına yetebilen, gerçekçi ve uygulanabilir kazanımlar doğrultusunda işleyen ve karmaşık olmayan yapıda geliştirilmesi gerekmektedir (Yakar, 2016). Öğretim programlarının dinamik yapıda olmasıyla iyi bir rota çizilebilir. Toplumun mevcut ihtiyaçlarına ve hedeflere göre program şekillenebilir, bu sebeple öğretim programlarının değişmesi ve gelişmesi beklenen bir durumdur (Coşkun, 2017). Öğretim programlarıyla her ders için ayrı olacak şekilde planlama yapılır, bu planlamalar doğrultusunda öğretmenler derslerini organize ederler. Öğretim programları vasıtasıyla bireylere bilgi ve becerinin yanı sıra değerler eğitimi de verilerek öğretimin etkililiği artırılabilir (MEB, 2018).

Eğitimde bireylerin becerilerine yönelik programlarla daha özgür bir alan ortaya çıkabilir. Örneğin bir öğrencinin hayal gücüne yönelik etkinliklerle onun merak davranışı

tetiklenebilir dahası diğer bireylerin de farklarının gözetilmesiyle daha adil bir eğitim sistemi sağlanabilir. Dolayısıyla demokratik öğretim programları aracılığıyla fırsat eşitliği ilkesine dayanılarak eğitim-öğretim faaliyetleri gerçekleştirilebilecektir (Hotaman, 2010).

Eğitim programlarının hazırlanma sürecinde birden çeşitli etmenler doğrudan veya dolaylı olarak etkili olabilir. Bireylerin sahip olduğu farklılıklara önemli ölçüde hitap edebilen bir öğretim programı planlanıp uygulanabilirse eğitsel anlamda niteliğin artmaması olanaksızdır, bireylerin farklılıklarını kabul edip bu yönde bir öğrenme-öğretme süreci tasarlanıp, zengin öğrenme ortamlarının yaratılması hem öğrenme verimini artıracak hem de öğrenciler kendini sistemin dışında hissetmeyeceklerdir (Yakar, 2016).

Eğitim programlarının tasarlanma süreçlerinde farklı bileşenlere ağırlık verilebilmektedir. Bu aşamada ülkelerin veya bireylerin ihtiyaçları, tasarı sürecinin şekillenmesinde etkili olabilmektedir. Programın temel unsurları; hedef, içerik, öğrenme yaşantıları ve değerlendirmedir (Demirel, 2007). Erdoğan, Kayır, Kaplan, Aşık Ünal ve Akbunar'ın(2015) çalışmasına göre ülkemizde 2005-2011 yılları arasında gerçekleşen öğretim programı değişikliği ile ilgili çalışmaların içerik analizi neticesinde öğretmenlerin görüşleri, programları uygulama sürecinde birtakım zorluklarla karşılaştıklarını ve ilerleyen yıllarda programların değişme ve gelişmesine bağlı olarak öğrenci merkezli bir anlayışa evrilmesine dair olumlu görüşleri olduğu yönündedir.

Uluslararası yapılan sınavlardan olan PISA ve TIMSS gibi öğrencilerin becerilerini ölçmek için yapılan testlerde, ülkemizin matematik anlamında iyi bir sıralama elde edememesi matematik öğretim programlarında değişikliğe zemin hazırlamıştır. Ülkemizde matematik öğretim programındaki değişimin ilk belirtileri liseye geçiş sınavı olan Seviye Belirleme Sınavı'nın (SBS)'nin ve üniversite sınavı olan Yüksek Öğretime Geçiş Sınavı (YGS) ve Lisans Yerleştirme Sınavı'nın (LYS)'nin sınav sisteminin gelmesi ile olduğu söylenebilir, 2009 yılındaki matematik öğretim programı incelendiğinde daha çok bilme becerisi üzerinde bir yoğunlaşma olduğu görülmektedir ancak 2013 yılında gerçekleştirilen değişiklikler ile kavrama ve uygulama becerilerine de en az bilme kadar ağırlık verildiği söylenebilir (Kılıç, Aslan-Tutak, & Ertaş, 2014). Usturlap aletinin matematik öğretim programına dâhil edilmesinin, öğretimin etkililiğinin artırılması noktasında yararlı olabileceği ve matematik tarihi öğelerinin programda yeterince yer almaması nedeniyle bu çalışma yapılmıştır (Şahin, Başbüyük ,Soylu, 2019).

1.1 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada usturlabın kullanılmasıyla ortaya çıkabilecek bağlamların, matematik ve fen bilimleri öğretim programlarındaki kazanımlarla ilişkisini tespit etmek amacıyla öğretmenlerinin görüşlerine başvurulmuştur.

1.2 Araştırmanın Problemleri

Usturlabın kullanımına yönelik matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin hangi bağlamlar üzerine görüş bildirdiklerini tespit etmek çalışmanın genel problemidir. Çalışmanın amacı doğrultusunda yanıt aranacak problemler aşağıda sıralanmıştır.

- 1) Matematik ve fen bilimleri öğretmenleri, matematik tarihi ile ilişkili geometri öğretimine yönelik bu çalışma kapsamında etkinliklerin uygulama sürecinde neler yaşamışlardır?
- 2) Matematik ve fen bilimleri öğretmenleri derslerde matematik tarihi ile ilişkili etkinliklerin kullanılması konusunda ne düşünmektedirler?
- 3) Matematik ve fen bilimleri öğretmenleri derslerde usturlap kullanımının öğrencilerin geometri-cebir ilişkilendirme becerisine etkisi konusunda ne düşünmektedirler?
- 4) Matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin usturlabın kullanımına yönelik etkinlik tasarımının öğrencilerin geometri öğrenmesine yönelik tutumlarına etkisi konusunda ne düşünmektedirler?
- 5) Matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin, usturlabın kullanımıyla ortaya çıkan ilişkilere bağlı olarak geometri ile gerçek hayatın ilişkilendirmesi konusundaki düşünceleri nelerdir?
- 6) Katılımcıların usturlabın derste kullanımına yönelik görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Matematik eğitiminde son yıllarda gerçekleşen farklı yaklaşımlar neticesinde öğrenme ortamlarının çeşitlenmesiyle bireylere kazandırılması istenen becerilerin daha etkin verilmesi sağlanabilir (Çilingir & Dinç Artut, 2016). Matematiğin gelişim sürecinde edinilen bilgiler öğretim için önemli bir unsur olarak görülebilir. Derslerde öğrencilerin dikkatini çekerek veya güdüleyerek öğrencinin dersin içinde olacak şekilde aktif bir rol alması sağlanabilir. Matematik tarihi kronolojisinde birçok yeni hesaplama metodu veya çeşitli ölçüm araçları gündelik yaşamın ayrılmaz bir parçası olduğu söylenebilir.

Matematik, kuramsal ve uygulama boyutları olan bir disiplin olarak ifade edilebilir. Matematik dersinin kuramsal yapısının iyi öğrenilmesi gerekli olabilir. Ancak öğrenilen bilgilerin nerede, nasıl ve niçin kullanılacağı gibi bilgiler öğrenciler tarafından sıklıkla sorgulanabilmektedir. Bu sorgulama süreçlerinde matematik tarihinden yararlanmak mümkündür. Geçmişten günümüze gelen ve çeşitli ölçümleri yapmak için tasarlanan araçlar ve yarattığı paradigmlar günümüze kadar gelerek bizlere miras olmuştur. Aslında yapılan hesaplamalar örneğin bir dağın yüksekliği, Ay ve Dünya'nın birbirine göre konumları ve büyüklükleri gibi ölçümler belli bir merak dürtüsüyle bulunan bilgilerdir. Yapılan hesaplamalar da günümüz değerlerine oldukça yakın ve hata payı az denilebilir. İleri gelen bilim insanlarının bu icatları hatta yapılan icatların minyatürleri ve düşünce sistematiğini öğretim programlarına entegre edebilirse öğrenciler böylece bu bilgileri kendisi inşa edebilecektir (Erdem, Gürbüz, & Duran, 2011). Örneğin Fuat Sezgin'in modellediği araçlar eğitsel (Şekil-1.1) açıdan faydalı olabilir. Geçmişte yaşamış insanların yaşamından alıntılar, usturlap, duvar kadranı ve paralaks cetveli gibi araçlar öğrenme ortamını zenginleştirebilir.



Şekil 1.1. Duvar kadranı ve paralaks cetveli (Sezgin,2015) s.65,67

Matematik tarihi; yaşamış veya hala yaşamını sürdürmekte olan, matematiğe önemli katkılar sunmuş ve iz bırakmış kişilerin anekdotları, düşünce paradigmaları kısacası hayatları hakkında bilgiler verir (Yıldız, Kanbolat, & Baki, 2010). Ayrıca matematik tarihin bir diğer amacı da çeşitli bakış açılarıyla öğrencileri tanışmasını sağlamak olabilir. Eski çağlarda Pisagor, Thales, Leibniz ve niceleri gibi bilim insanlarının olaylara yaklaşım tarzları, nasıl, ne şekilde bir yöntem kullandıkları problemlere yaklaşım hususunda yol

gösterici olabilir. Burada matematik tarihinin son yıllarda öğretmenlik lisansprogramlarında yer alması öğretmenlerin meslek yaşamında kazanımlara daha hâkim olabilmeleri bakımından olumlu bir gelişmedir ve matematik tarihi eğitiminin lisans seviyesinde verilmesiyle öğretmenlerin programda bulunan matematik kavramı öğelerine yabancı kalmamış olacaktır (Yıldız, Kanbolat, & Baki, 2010)

Teknolojinin çok hızlı bir şekilde değiştiği ve geliştiği görülmektedir. Hızlı değişen teknoloji elbette diğer alanları olduğu gibi eğitim alanını da derinden etkilemektedir. Bu durumun bir yansıması olarak da teknoloji temelli bir öğrenmeden sıklıkla bahsedilmektedir. Burada öncelikle teknoloji kavramını incelemek yararlı olacaktır. Eğitimteknolojisi alanında ismi sık duyulan James Finn'e göre teknoloji: "Makine kullanımının yanı sıra teknoloji, sistemler, işlemler, yönetim ve kontrol mekanizmalarıyla hem insandan hem de eşyadan kaynaklanan sorunlara, bu sorunların zorluk derecesine, teknik çözüm olasılıklarına ve ekonomik değerlerine uygun çözüm üretebilmek için bir bakış açısıdır" (Finn, 1960). Teknoloji kavramını dar bir açıdan incelemek eğitim teknolojileri ve bu süreçler açısından doğru bir yaklaşım olmayabilir. Günümüzde hâkim olan algı, teknoloji kavramının sadece mekanik öğelerden oluşabileceğidir ve bu durum da bilimin teknolojiden daha önce varolduğu gibi bir yanılsamaya sürükleyebilir bu fenomenin bir sonucu olarak teknolojinin bilime dayandığını sanılabilir, esasında bireylerin düşünceleri sonucu ortaya çıkan teknoloji günlük hayatta insanlara büyük kolaylıklar sağlar dolayısıyla da teknoloji insanların ihtiyaçları doğrultusunda bilimle bütünleşik olarak gelişip evrilerek günümüze kadar ulaşmıştır (Seyhan, 2017). Duruma bu açıdan bakıldığında matematik tarihi kapsamında çeşitli amaçlar için kullanılan araçlar, bilim insanlarının düşünce tipolojileri ve gündelik yaşam şekilleri önemli icatların yapılmasında öncü olduğu söylenebilir. Bu bağlamda matematiğin gelişimi ortaya çıkan icat ve keşifler belirli bir süreç ve çalışmaların neticesinde ortaya çıktığı söylenebilir. Geçmişte kullanılan çeşitli icat ve keşiflerin günümüzde yeniden anlamlandırılma çalışması ve bu icatları inşa etkinlikleri STEM çalışmaları kapsamında düşünüldüğünde zengin öğrenme ortamı sunabilir. Bunun için eskiden kullanılmış araçları hem ders materyali hem de STEM eğitimi etkinliği olarak düzenlemelerin olması ve bu doğrultuda öğretim programına eklemeler yapılması yararlı olabilir. Bu çalışmada da usturlap aletinin hem ders etkinliği materyali hem de STEM etkinlikleri için tasarlanabilecek bir araç olduğu düşünülmektedir.

Matematik tarihi kapsamındaki bilgilerin öğretim programına dâhil edilmesi her ülke için önemli olabilir. Matematik tarihi ile ilgili unsurlar sadece ülkemizdeki öğretim

programlarında değil çeşitli ülkelerin de ders kitaplarında mevcuttur, öğrencilerin derse daha fazla motive olmasını sağlamak ve matematiğin soyut bilgiler bütünü olmadığı, hayatın içinden olan bir ders olduğunu göstermek amaçlanmalıdır (Erdoğan, Eşitmen, & Fındık, 2015). Öğretmenlerin derslerinde matematik tarihi ile ilgili çalışmaları eklemesiyle birlikte, öğrenciler matematiğin gelişim ve değişim sürecindeki farklılıklara tanık olabilirler (Baki & Yıldız, 2010). Matematik alanında bilim insanlarının geliştirmiş oldukları çalışmaları sınıf ortamında öğrencilerle modelleyerek ve ğretim programındaki kazanımlara bağlı kalınarak çeşitli etkinlikler tasarlanması öğrencilere zengin bir öğrenme ortamı sunabilir (Bütüner, 2011). Nitekim zdemir ve Yıldız'ın (2015) yaptığı çalışmada "Babil Sayma Sistemi" ile ilgili bir etkinlik tasarlanmış ve öğrencilerin %62'si bu tarz etkinlikle ilk defa karşılaşmalarına rağmen olumlu görüş iletmişlerdir.

Matematiğin gelişim sürecinde farklı zaman dilimlerinde birçok topluluk hem matematikten faydalanmış hem de matematiğe çeşitli katkılar yaparak gelişmesini sağlamıştır. Medeniyetlerin sahip olduğu farklı sayı algoritmaları ve ölçü sistemleriyle hayatın bir parçası olan tarım, ticaret ve gök cisimleriyle ilgili gözlemler yapılabilmıştır (Bayam, 2014). Bu çalışmaların hepsi günümüz icatlarının ve çeşitli bilimsel çalışmaların temelinin oluşumuna katkı sağladığı söylenebilir. Özellikle astronomi ölçümleri için kullanılan araçlar günümüzdeki navigasyon sistemlerinin ve bilgisayarların atası denilebilir (Seyhan, 2017). rnek olarak usturlap ve rubu tahtası gibi cihazlar; yn bulmak, cisimlerin yüksekliğini ölçmek ve daha birçok hesaplama yapabilme özelliklerine sahip araçlardır. Usturlap aletinin önemi, coğrafi keşiflerin de hızlanmasıyla artmıştır (Bahadır, 2019). Gemi aracılığıyla taşınan malzemelerin doğru yönde taşınması ve zamanında yerine varması ticaret ilişkiler açısından son derece önemlidir. Bu bağlamda usturlap aletiyle yön bulma zamanının tayin edilmesi gibi işlemlerin etkinliği, günlük hayattaki ihtiyaçlar neticesinde şekillendiği ifade edilebilir. Rubu tahtası batıda *quadrant* adıyla adlandırılmış olup İslam dünyasında trigonometrik ve astronomik hesapları yapmaya yarayan bir hesaplama cetvelidir (Seyhan, 2017). Bu çalışmada usturlap aletinin tercih edilmesinde; tarihte kullanılmış diğer aletlere göre daha gündelik hesaplamalar için kullanılmış oluşu etkili olmuştur. Matematik ğretim programına dāhil edilebilirse de öğrencilerin öğrenme motivasyonlarını artırayabileceği düşünüldüğünden usturlap aleti tercih edilmiştir. Bu araçların gelişim süreçleri derslerde öğrencilerde bir öğrenme arzusu uyandırabilir ve güdüleyebilir.

Literatür incelendiğinde usturlap ile ilgili yapılan çalışmaların daha çok usturlabın tarihsel gelişim süreci, yapısı, özellikleri ve usturlap kullanılarak yapılan ölçümler ağırlıktadır. Usturlabın matematik öğretim programıyla ilişkisini ortaya koyan bir çalışma olmadığından, bu çalışmanın alana katkı sunacağı düşünülmektedir. Örneğin Sezgin (2015) çalışmasına bakıldığında usturlabın mekanik özelliklerine ağırlık verildiği Aterini (2019) çalışması incelendiğinde de usturlap ile yapılan ölçümlerin yer aldığı görülmektedir.

Araştırma eski çağların farklı dönemlerinde ve yoğun olarak da 8. ve 9. yy da kullanılan Nemlioğlu Koca (2015) aletlerden biri olan usturlabın kullanımı neticesinde ortaya çıkan bağlamların hangi kazanımlarla ilişkili olabileceği araştırılmaktadır.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma kapsamında yürütülen çalışmada şu sınırlılıklar bulunmaktadır:

- Bu çalışma araştırmaya katılan 10 matematik ve 4 fen bilimleri öğretmeninden oluşan gönüllü katılımcı ile sınırlıdır.
- Araştırma ilk başta ortaokul 8. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmek istenirken COVID-19 salgını nedeniyle matematik ve fen bilimleri disiplinleri öğretmenleriyle yapılmasına karar verilmiştir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmaya katılım sağlayan öğretmenlerin görüşlerini gerçekçi ifade ettiği varsayılmıştır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde matematik tarihi içinde önemli bir yere sahip olan ve 13. yüzyılda kullanılmaya başlanan bir ölçüm aracı olan usturlabın kullanım alanlarından bahsedilmiştir. Ayrıca usturlabın matematik ve fen bilimleri dersleri müfredatlarında nasıl ve ne şekilde yer bulabileceğine, hangi bağlamda karşılaşılabileceğine ve bu alanda yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Öncelikle usturlabın matematik tarihi içindeki yerine değinmek yararlı olacaktır.

2.1. Matematik Tarihi

Matematik derslerinde öğrenciler çeşitli etmenler dâhilinde olumsuz deneyimler yaşayabilmektedirler. Matematik dersine olan olumsuz tutumlar ve yaşanan olumsuz deneyimler başarısızlık inancını doğurabilmektedir (Özgen & Pesen , 2008). Öğrencilerin bu tutumunda, derslerde kullanılan yöntem ve teknik de etkili olabilmektedir. Öğrencileri daha çok öğrenme sürecine dâhil etmek daha yararlı olabilir (Berkant & Gençoğlu, 2015). Matematik bünyesindeki konuların nereden, nasıl geldiği ile ilgili fikir sahibi olamayan bireyler genelde matematiği belli başlı formüllerden oluşan ve derinliği olmayan bir ders olarak nitelendirebilirler (Altıparmak & Öziş, 2005). Bu durum da öğrencilerin derseyönelik bu ve benzeri negatif algılarının öğrenmelerini olumsuz etkileyeceği söylenebilir. Öğrenme-öğretme süreçlerinde matematiksel materyallerin kullanımı, dinamik yazılımların derslere entegrasyonu ve geçmişte kullanılan ölçüm araçlarıyla öğrenme ortamlarının çeşitlendirilmesi ve zenginleştirilmesinin öğrencilerin dikkatini çekme ve derse yönelik motivasyonu arttırmada olumlu katkısı olabilir. Bu hesaplama araçlarının derslerde kullanımı hem öğrenciyi güdüleyebilir hem de geçmişte yaşayan insanların günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere nasıl bir yaklaşım geliştirdiklerini hakkında fikir sahibi olup merakta edebilirler. Günümüzde halihazırda kullanmış olduğumuz bilimsel bilgilerin, geçmişten günümüze kadar kümülatif bir şekilde ulaştığı söylenebilir. Örneğin; usturlap aletinin yön tayin etme, uzaklık ölçme ve zamanı bulma gibi fonksiyonları günümüze kadar gelerek bilgisayar teknolojilerinin temelini oluşturduğu söylenebilir.

2.1.1. Matematik Tarihinin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitiminde Kullanımı

Eğitim sistemlerine ve öğretim programlarına yön veren paradigmadaki değişimler, öğrenme-öğretme yaklaşımlarındaki gelişmeler ve teknolojinin öğretime entegre edilmesi gibi anlayışlara paralel olarak matematik öğretiminde bilgi aktarımından ziyade akıl

yürütme ve problemlere farklı yaklaşımlar sunma gibi becerilerle matematiği içselleştirerek öğrenme gerçekleşebilir (Toluk Uçar & Olkun, 2014). Gerçekleşen değişimler öğrenme ortamlarının da çeşitlenmesini sağlayabilir. Matematik eğitiminde kalıcı öğrenmelerin gerçekleşebilmesi için somut materyaller kullanılıp ne kadar fazladuyuya hitap edilebilirse o kadar etkili bir öğrenme olabilir.

Teknolojik ürünlerin hayatımıza girmesi ile öğrenme ortamlarında değişimler olmuştur. Matematik ve fen bilimleri derslerinde kullanılan materyallerin görsellik özelliği daha çok ön plana çıkmaktadır bundan dolayı derslerde kullanılan materyaller öğrencilerin ilgi odağı olmaktadır bu durum da öğrenmenin daha eğlenceli ve daha kalıcı olmasının yanı sıra öğrenmenin daha hızlı olmasını sağlar (Tosun, 2006). Bireysel farklılıkların eğitsel süreçlerde gözetilmesiyle her öğrenciye hitap edilmiş olur.

Matematik tarihi kapsamındaki bilgiler hem öğretmenlere hem de öğrencilere gerek derslerdeki gerekse günlük hayattaki problemlere farklı perspektiflerden yaklaşabilme becerisi sunar (Başbüyük & Soylu, 2019). Fen bilimleri öğretim programına bilim tarihi ve matematik tarihinde ortaya çıkan gelişimlerle ilgili etkinliklerin ve anekdotların dâhil edilmesi öğrencilerin STEM eğitimine yönelik çalışmalar yapmasının sağlayabilir.

2.1.2. Matematik ve Fen Bilimleri Öğretim Programlarında Matematik Tarihi

Matematik tarihi, insanların gündelik ihtiyaçlarının bir neticesi olarak çeşitli problemler içerir. Derslere doğrudan geçilmeden bu problemlerle öğrencileri tanıştırmak programlardaki kazanımların daha etkili bir şekilde öğrenilmesine katkı sağlayabilir. Örneğin; 8. sınıf matematik müfredatında bulunan kareköklü sayılar konusunun öğretiminde Babiller döneminde de bu konuya değinildiği ve nasıl bir çözüm stratejisinin uygulandığı ile ilgili bilgiler verilebilir (Karakuş, 2009). Bu düşünce sistematiği ve araçlarla; öğrencilerin kazanımlara farklı açıdan da bakabilmesi sağlanabilir. Örneğin; İncikabı, Kepçeoğlu ve Küçüköğlü (2019)'a göre ortaokul matematik öğretim programları incelenmiş ve matematik ders kitaplarında matematik tarihi öğelerinin yer aldığı görülmüştür.

Bunu Deneyelim-2

Gerekli Malzemeler : Kareli kağıt, renkli kalemler, not defteri

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Yukarıdaki yüzlük tabloyu kullanarak,

- 2 sayısını mavi renkli kalem ile yuvarlak içine alınız. Daha sonra 2'nin katı olan tüm sayıların bulunduğu kutucukları sarı renkli kalem ile boyayınız.
- Bu işlemi işaretlenmeyen bir sonraki sayı için yapınız. Yani 3 sayısını mavi renkli kalem ile yuvarlak içine alınız. Daha sonra 3'ün katı olan tüm sayıların bulunduğu kutucukları sarı renkli kalem ile boyayınız.
- Bu işlemi işaretlenmeyen bir sonraki sayı için yapınız. Yani 5 sayısını mavi renkli kalem ile yuvarlak içine alınız. Daha sonra 5'in katı olan tüm sayıların bulunduğu kutucukları sarı renkli kalem ile boyayınız.
- Bu işleme tabloda ileriye doğru işaretlenmeyen sayı kalmıncaya kadar devam ediniz.
- Yuvarlak içine aldığınız sayıları not ediniz.
- Bu sayıların ortak özelliği hakkında ne söyleyebilirsiniz?

Bunu biliyor musunuz?



"Cebir" kelimesi Arapça kökenli bir kelime olup "al - jabr" kökünden gelmektedir. Bu kelime ilk defa Cabir bin Muhammed daha sonra 825 yıllarına yakın Harezmi tarafından kullanılmıştır. Harezmi Özbekistan'da yaşamış, bir Türk - İslam matematikçisidir.

Bunu biliyor musunuz?

Avrupa'da, Orta Çağ'a kadar Roma rakamları kullanılmaktaydı. Ancak Roma rakamlarında sıfır olmadığından, kâğıt kalem kullanarak dört işlem yapmak oldukça zordu. Bu rakamlarla işlem yapmak için özel araçlar kullanılması gerekiyordu ve bu araçları genelde ticaretle uğraşanlar kullanabiliyordu. Eskiden dört işlem yapmanın bu kadar zor olduğunu biliyor muydunuz?

Aşağıda 14×61 işleminin Roma rakamlarıyla yapıldığı görülmektedir. Tabloda Roma rakamlarıyla yazılan sayıların bugünkü değerleri yanlarında verilmiştir. İşlemin nasıl yapıldığını anlatırsınız mı?

	14		61	
14	XIV		LXI	64
7	VII		CXII	112
3	III		CCXXIV	224
1	I		CDXLVIII	448
		+		
			DCCLIV	854

Şekil 2.1. Matematik tarihine dair ders kitabından örnekler (İncıkabı, Kepceoğlu, & Küçüköğlu, 2019).

Yukarıdaki örnekte de görüldüğü üzere matematik tarihi ile ilgili bilgiler matematik ders kitaplarında yer almaktadır. Pedagojik özelliklerin de dikkate alınmasıyla matematik tarihi ile ilgili daha fazla anekdot ve örnek öğretim programlarına dâhil edilebilir. Örneklerin içeriği; dersteki konunun bağlamından koparılmadan ve öğretim programındaki kazanımların dikkate alınmasıyla hazırlanıp ders kitaplarına eklenebilir. Matematik tarihi boyunca gerçekleşen gelişmeleri sadece bir uygarlığın düşünce sistematiğine atfetmekdoğru olmayacaktır, nitekim matematiğin gelişim süreci boyunca olan ilerlemeler ortak miras olduğu söylenebilir. Ayrıca farklı uygarlıkların konuyla ilgili uygulama ve yaşantılarının sunulması öğrencilere farklı açılardan düşünebilme yaklaşımı kazandırabilir (Arı & Ünüvar, 2020). Danacı ve Şahin (2021) derslerde matematik tarihi ile ilgili anekdotlar sunmanın ve geçmişte kullanılan aletlerin algoritmasını anlamaya çalışmanın, öğrencilerin muhakeme becerileri üzerinde olumlu etkileri olabileceğini belirtmişlerdir. Muhakeme etme yeteneği; belli cisimleri karşılaştırıp kıyas edebilme gibi alt becerilerle birlikte küçük yaşlardan itibaren ortaya çıkmakta ve matematik ve fen bilimleri derslerinin öğretim programlarında da muhakeme etme yetisi yer almaktadır bu bağlamda konu

bütünlüğü ve problematik düşünce sistematüğinden dolayı muhakeme becerisi son derece önemlidir (Gürbüz & Erdem, 2014).

2.1.2.1. Matematik Öğretim Programlarında Matematik Tarihi

Son yıllarda matematik tarihi ile ilgili içerikler ders kitaplarında karşımıza çıkmaktadır. Matematik ve fen bilimleri disiplinlerinin sadece teorik yapısından ziyade günlük yaşamda sıkça karşılaşılan öğeler barındırdığı ve hayatın temsili veya yansıması olduğu öğrencilere farkettilirilebilir.

Matematik öğretim programlarını inceleyen Şahin, Başbüyük ve Soylu (2019), 6. sınıf ders kitaplarında matematik tarihi unsurlarına yeterince yer verilmediğini bildirmektedir. Ayrıca matematik tarihi kapsamında matematik öğretim programında “Sayılar ve İşlemler” ve “Geometri ve Ölçme” öğrenme alanlarına yönelik öğelerde daha fazla içerik bulunmuş ve bu öğrenme alanlarındaki etkinliklerin de tartışma eksenli olduğu tespit edilmiştir (Şahin, Başbüyük , & Soylu, 2019). Bu bağlamda matematik tarihi bilgilerinin tüm sınıfların müfredatına ve öğrenme alanlarının tümüne homojen bir şekilde dağıtılmalıdır. Aksi takdirde bu bilgiler sadece belirli bir sınıf düzeyindeki sınıflarda yer alıp öğrencinin öğrenme yolculuğunun bir parçası olmazsa istenen eğitsel motivasyon ve etkin öğrenme yeterli düzeyde oluşamayacaktır.

Ortaokul Matematik Öğretim Programı’nda (MEB, 2018) şu ifadeler yer almaktadır: “Eğitim sistemimiz yetkinliklerde bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip karakterde bireyler yetiştirmeyi amaçlar. Öğrencilerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde; kişisel, sosyal, akademik ve iş hayatlarında ihtiyaç duyacakları beceri yelpazeleri olan yetkinlikler Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde (TYÇ) belirlenmiştir.” Bu yetkinlikler şu şekilde sıralanmaktadır (MEB, 2018):

- Anadilde iletişim
- Yabancı dillerde iletişim
- Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler
- Dijital yetkinlik
- Öğrenmeyi öğrenme
- Sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler
- İnisyatif alma ve girişimcilik

Özellikle “*Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yeterlilikler*”, “*Öğrenmeyi öğrenme*” ve “*İnisiyatif alma ve girişimcilik*” gibi yetkinliklerin amacına ulaşması, öğrencilerin derslerde materyal kullanımıyla gerçekleşebilir. Bu bağlamda tarihte kullanılan bir ölçüm aleti olan usturlap, rubu tahtası, güneş saatleri vb. aletler programa entegre edilebilir. Matematik öğretim programının; bu belirtilen yeterlilikler de düşünüldüğünde, matematik tarihi öğelerinin yer alması için uygun bir zemin olduğusöylenebilir. Yenilenen programlarla öğrencilerin eğitim öğretim fırsatlarından en iyi şekilde yararlanması için ve eğitimde olumlu neticeler almak adına çeşitli metod ve öğrenme kuramları denenerek etkili öğrenmenin nasıl olabileceği tartışılmaktadır (Butakın & Özgen, 2007). Bu bağlamda matematik tarihi ile ilgili dokümanların derslerde kullanımı öğrencilerde öğrenme isteğini artırabilir. Örneğin öğrencilerle birlikte, geçmişte kullanılan farklı sayı sistemlerini anlamaya çalışmak ve çeşitli ölçüm aletlerini tanıyıp çalışma prensiplerini tartışmaya çalışmak öğrenme ortamları çeşitlendirilebilir. Günümüzdeki teknolojik imkânların oluşabilmesinde tarihte var olan düşünce sistemleri ve gündelikhayatta kullanılan aletlerin yapısı incelenip tartışma yapılırsa geçmiş ve günümüz arasında bir köprü olduğu öğrencilere sezdirilebilir. STEM kapsamında, tarihte kullanılmış bu cihazların yapısını anlamak adına proje çalışmaları öğrenme sürecine olumlu katkı sağlayabilir. Böylelikle öğrenciler hem disiplinler arası çalışma kültürü kazanabilir hem de matematiğin birden bire ortaya çıkan bir bilim olmadığını belirli ihtiyaçlar ve amaçlar doğrultusunda kullanılan bir bilim olduğunu fark edebilirler. Nitekim Cahit Arf“Matematik esas olarak sabır olayıdır. Ezberleyerek değil keşfederek anlamak gerekir.” şeklindeki ifadesiyle matematikte sabrın ve keşfetmenin önemine değinmiştir.

Ülkemizde yürütülen matematik eğitimi politikaları incelendiğinde, niteliğe yeterince önem verilememekte ve bu durum yabancı ülkelerde ise nicelikten ziyade niteliğin ön planda olduğu bir işleyişe sahip olduğu görülmektedir (Türk Matematik Derneği, 2016). Matematiğin, yalnızca ders olarak algılanmamalı, günlük yaşantının bir parçası olarak görülmesi gerekmektedir. Bu durumun gerçekleşmesi öğrencilerin konuyla ilgili düşüncelerini rahatça ifade edebilmesiyle mümkündür. Matematik eğitiminde değişimler ve gelişmeler öğretim programlarının da revize edilmesinin önünü açtığı söylenebilir. Son yıllarda matematiğin sadece “*sayılarla uğraş işi*” olduğuna yönelik algı değişmektedir. Matematikte kullanılan denklem, sayı ve eşitlik gibi kavramların ne anlama geldiğinin derinlemesine analiz edilip öğrenilmesi beklenilmektedir. Matematik tarihinde yer alan önemli buluş, teknoloji, icat, isim vb. gibi temaların programlarda yer almasıyla öğrenciler

matematiğin daha çok somut tarafını kavrayıp daha fazla derse ilgi gösterebilirler. Çünkü sahip olduğumuz matematiksel bilgiler kümülatif bir şekilde günümüze kadar gelip çeşitli değişimlere uğramıştır. Matematiğin gelişim sürecinde icat edilen aletler modern hayatta kullanılan birçok cihaz için rehber olmuştur. Bu cihazların derslerde kullanılması, kalıcı ve anlamlı öğrenmeye katkı sağlayabilir. Matematik tarihi derslerde kullanmanın önemli avantajlarından biri de geçmişte matematik bilimine katkı sağlayan bilim insanları sayesinde matematik günümüzdeki yapısına kavuşmuştur. Öğrencilerin bu bilim insanlarını örnek alarak derslere daha motive olmaları sağlanabilir. Ayrıca matematiğin tarihsel gelişim sürecinde icat edilen aletlerin mantığını anlamaya çalışmak öğrencilerin daha yenilikçi fikirler üretmesini destekleyebilir.

Matematiksel kavramların iyi bir şekilde anlaşılması isteniyorsa öğrencinin kendine güvenip problem temelli düşünce şekline uyum sağlayabilmesi gerekebilir. Öğrencilerin matematik dersinde problem çözerken aslında ne yaptığı ve ne için yaptığı sorgulatılmalıdır. Ancak böylelikle matematiğin ezber bir sistem olmadığı aksine günlük hayattaki işlev ve yararları kazandırılabilir. Ayrıca doğrudan sonuç odaklı bir anlayış yerine süreç odaklı; nasıl, neden ve niçin gibi sorularla öğrencilerin bilimsel düşünme şeklinin edinimi sağlanmış olur. Böylelikle problem çözme sürecindeki eksikler daha kolay analiz edilebilir. Öğretmenin tarihsel bağlama yönelik tutumu burada önemlidir çünkü matematik problemlerine nasıl bir yaklaşım içerisinde olması gerektiğini öğretmenden rol model olarak kendine örnek alabilir (Altun, 2006).

2.1.2.2. Fen Bilimleri Öğretim Programlarında Matematik Tarihi

Günümüzde gelişen teknolojinin önemli bileşenleri olan matematik ve fen bilimleri disiplinlerini birbirinden tamamen bağımsız düşünmek doğru olmayabilir. Çünkü fen bilimleri alanında gerçekleşen, çeşitli icat ve keşiflerin yapılmasında matematik bilimi kullanılabilir. Hatta birbirinin argümanlarını kullanarak birlikte ilerleyip gelişim gösterebilirler. Örneğin Newton, “Yerçekimi Yasasını” doğada gerçekleşen olayları gözlemleyerek keşfetmiş olsa da belirli bir teorik çerçeveye oturtulması matematik bilimi sayesinde gerçekleşebilmiştir. Örneğin; Osmanlı döneminde yaşamış olan Cezerî'nin yaptığı çalışmalar matematik ve fen bilimlerinin harmonisiyle yapılabilmektedir. Fen bilimleri müfredatının incelendiği bir çalışmada, ders kitaplarının bilim tarihi öğelerince yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Koçyiğit & Pektaş, 2017). Bilim tarihi incelendiğinde,

günümüze kadar ulaşan bilgilerin belirli yolları kat edip bilim olarak adlandırılan bu yapıyı nasıl oluşturduğu, ne şekilde katkılar sağlandığını ve bu katkı sağlama süreçlerinde bilim insanlarının çabaları ve sahip oldukları metodolojiyi ele alır (Unat, 2008). Bu tanım incelendiğinde bilimi ve bilimin gelişim süreçlerindeki olguları tek bir kategoriye indirgemenin doğru bir yaklaşım olmadığı anlaşılabilecektir. Nitekim fen bilimleri ve matematiğin ortak bir gelişim süreci geçirdiği söylenebilir. Örneğin; fen bilimleri dersinin içeriği olan gezegenler konusunda sadece şematik özelliklere bakılmaz aynı zamanda ölçümlere ve çeşitli hesaplamalara da bakılır. Bundan dolayı iki bilim dalı; tarih boyunca birbirini hem etkilemiş hem de birbirinden etkilenmiştir.

Öğretim programlarının geliştirilme süreçlerinde dünyada gerçekleşen değişimlere güncel olarak ayak uydurulmalı ve geçmiş yıllardaki programlarda gerçekleşen eksik ve sorunlu yerler tespit edilerek bu doğrultuda çalışmalar gerçekleştirilmelidir. Bu bağlamda geçmişte yapılan programlardaki hatayı sadece ortaya çıkarmak değil buradan nasıl bir gelişmenin çıkabileceği yorumlanmalıdır. Ülkemizdeki fen bilimleri programları incelendiğinde programların uygulanabilirliği hususunda eksiklikler bulunduğu ve ders içeriklerinin teoride kaldığı belirtilmektedir (Ünal, Çoştur, & Karataş, 2004). Bu durumda bilim tarihi, alt başlık olarak da matematik tarihi öğeleriyle fen bilimleri ders kitaplarına dahil edilip kazanımların uygulama yönüne ağırlık verilebilir. Son yıllarda ülkemizde uygulamaya konulan fen bilimleri öğretim programları, çağımıza uygun nitelikler taşıyan bireyler yetiştirebilme doğrultusunda hazırlanmaya çalışılmaktadır. Bu bağlamda öğretim programlarında yapılması gereken değişikliklerden biri de bilim tarihi ile ilgili materyallerin derslerde daha fazla kullanılması, etkinlik tasarımları ve bilim insanlarının yaptığı çalışmaları nasıl bir paradigma ile yaptıkları ile ilgili tartışmalar yapılabilir. Bu açıdan bilim tarihi eğitimciler için devasa bir materyal deposudur denilebilir. Bilime önemli katkıları olan insanların yaşam kesitleri, icat ettiği günlük yaşamı kolaylaştıran aletler ve bu aletlerin yapım süreçleri gibi bilgiler öğretmen ve öğrencilerin öğrenme ortamını zenginleştirerek farklı bir deneyim sunabilir (Koştur, 2017).

MEB (2018)'in yayınladığı fen bilimleri öğretim programında ifade edilen özel amaçlar şunlardır:

Fen bilimleri öğretim programının özel amaçları şunlardır (MEB, 2018):

- *“Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak”*,

- *“Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip bualanlarda karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek”*,
- *“Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmek; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek”*,
- *“Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak”*,
- *“Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek”*,
- *“Bilim insanlarınc bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak”*,
- *“Doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirme”*,
- *“Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirerek güvenli çalışma bilinci oluşturmak”*,
- *“Sosyo-bilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek”*,
- *“Evrensel ahlak değerleri, millî ve kültürel değerler ile bilimsel etik ilkelerinin benimsenmesini sağlamak.”*

Yukarıdaki beceriler incelendiğinde fen bilimleri öğretim programının; öğrencinin bilimsel düşünebilme becerisi kazanabilme, muhakeme etme ve girişimcilik gibi yetilere sahip olmalarını sağlama gibi bir amacı vardır. Hem matematik hem de fen bilimleri öğretim programlarında; bilimsel düşünme ve muhakeme becerilerinin kazandırılmak istendiği görülmektedir. Dolayısıyla bu dersleri özellikle disiplinler arası işlemek öğrencilerin günlük hayatla daha fazla bağlantı kurma açısından önemlidir.



Görsel 3.11: Isaac Newton (temsili)

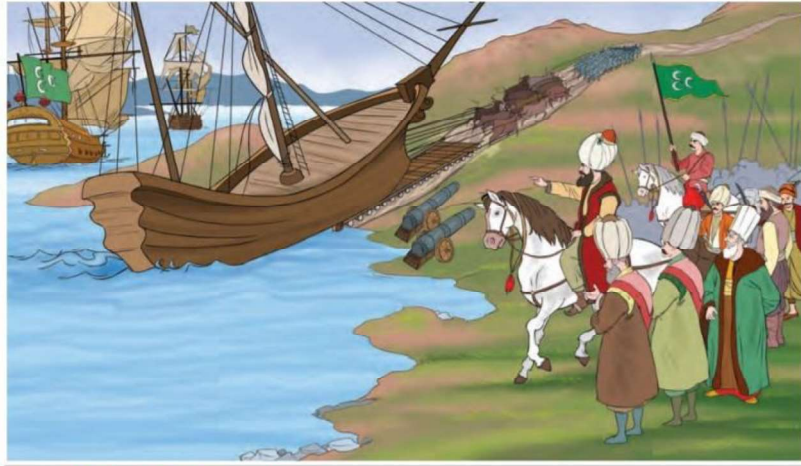


Görsel 3.12: Newton'ın kafasına elma düşmesi (temsili)



Şekil 2.2. MEB 5. sınıf Fen Bilimleri Ders kitabı (2019,s.66)

Şekil-2.2’de yer alan görsel Fen bilimleri 5. sınıf ders kitabında yer almaktadır. Bu ve benzeri canlı görsellerle öğrencilerin bilim tarihi açısından önemli olan bilim insanları ve mucitlere yönelik merak ve ilgilerinin arttırılmaya çalışıldığı söylenebilir. Ağaçta duran elmanın niye yere düştüğü fikrinin oluşması Newton’un merakı neticesinde olan bir durumdur.



Görsel 3.22: Fatih Sultan Mehmet (temsili)

Şekil 2.3. MEB 5. sınıf Fen Bilimleri Ders kitabı (2019,sayfa 72)

Şekil-3’de tarihten bir anekdot olan Fatih Sultan Mehmet’in, kalasları yağlatarak gemileri karadan yürüttüğünü (amaç sürtünme kuvvetini azaltmak) belirtmeden önce bu durum ile ilgili tartışmalar yapmak öğrencilerin derse ilgisini artırabilir.

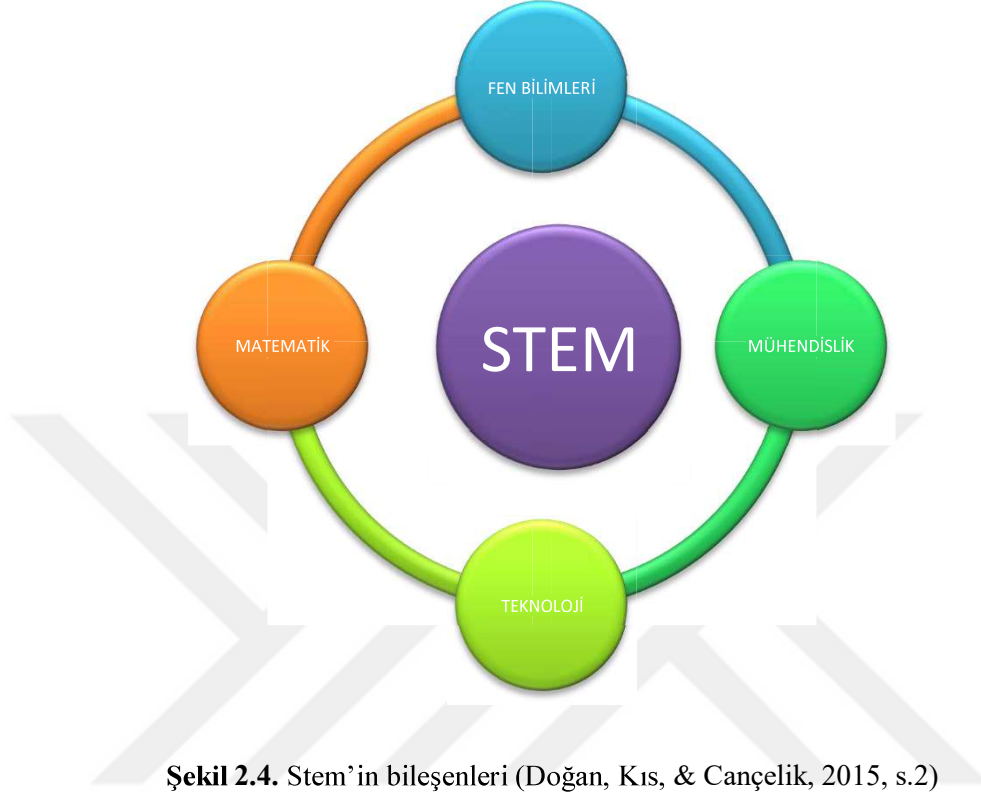
Bilim tarihi kapsamındaki verilen görseller, hikayeleştirmeler ve geçmiş zamanlarda yaşayan insanların gündelik yaşamlarını sürdürmek için kullandıkları araçları derslerde kullanmak öğrencileri meraklandırıp öğrenme isteğini artırabilir. Böylelikle bilimsel bilgilerin birden ortaya çıktığı yanılığısı giderilip, zamanla gelişen olgular olduğu, çaba gerektirdiği ve bilimin aşamalı olarak ilerlediği fark ettirilebilir.

2.1.3. Usturlabın Matematik ve Fen Bilimleri Dersleri Müfredatları İle Olası İlişkisi

Usturlap aleti çeşitli gelişim safhalarından geçerek yeni fonksiyonları bünyesinde barındırabilmiştir (Aybek,2021). Bu alet birçok ölçüm ve hesaplama yapılabilmeyi olanaklı kılan bir cihazdır (Tağman,2007). Usturlap aletinin gerek kullanımı esnasında olsun gerekse inşa edilmesi sürecinde kullanılan hesaplar matematik ve fen bilimleri öğretim programlarındaki kazanımlarla ilişkili olabileceğinden bu çalışma yapılmıştır. Matematik öğretim programındaki Eşlik ve benzerlik ve Oran-Orantı konularında usturlap aletiyle yükseklik ve derinlik hesaplamaları yapılırken sıklıkla bahsedilen konu içeriğindeki kazanımlardan yararlanılmaktadır. Fen bilimleri öğretim programına bakıldığında ise mühendislik becerilerine önem verildiği görülmektedir (MEB,2018).Bu durum usturlabın inşa sürecinin STEM bağlamında bir ilişki ortaya konulabileceği düşünölmektedir. Usturlap aletinin barındırdığı birçok matematik ve fen bilimlerikavramlarına rağmen literatürde bu çalışmada ele alındığı şekliyle eğitime uyarlanması, bu aletin matematik müfredatıyla kazanım kazanım ilişkilendirilmesine dayalı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu durum bizim araştırmamızın temel motivasyon kaynağını oluşturmaktadır.

2.2. STEM Eğitimi

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) gibi kelimelerin İngilizce baş harflerinden oluşan fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbirleriyle ilişkili olmasını önceleyen bir eğitim türüdür(Akdur vd. ,2016).



Şekil 2.4. Stem'in bileşenleri (Doğan, Kıs, & Cançelik, 2015, s.2)

Bilgiye hızlıca ulaşımın ve teknolojinin hayatımıza doğrudan veya dolaylı etkileri olduğu yadsınamaz bir gerçektir ve bu bağlamda değişip gelişen şartlara göre eğitim sistemleri revize edilip çağımızın değişimleri özümsemiş, araştırma yapabilen, okuduğunu anlayıp sorgulayabilen ve eleştirel bakış açısına sahip olup analitik düşünebilen bireylere ihtiyaç duymaktadır (Yamak, Bulut, & Dündar, 2014). STEM eğitimini başarıyla sürdürebilmek için öğretim programlarını bu bilimlerin ortak düşünce sistematığıyla çeşitlendirmek yararlı olabilir. Akbıyık ve Kalkan-Ay (2014)'e göre öğretim programlarında bu bağlamda gerçekleştirilen revizyonlar olurken pedagojik ilkelere uygun olmak kaydıyla disiplinler iç içe kullanılabilir. Örneğin, matematiğin içinde mühendislik bilgilerini içeren problemlerle karşılaşmaları bu eğitimin etkin olmasını sağlayabilir. Öğretmenlerin de bu eğitim türünde yeterli seviyede bilgi sahibi olmaları öğrencilerin yetkin birer birey olması noktasında önemli bir unsurdur (Yıldırım & Türk, 2018).

2.2.1. Dünya’da STEM Eğitimi

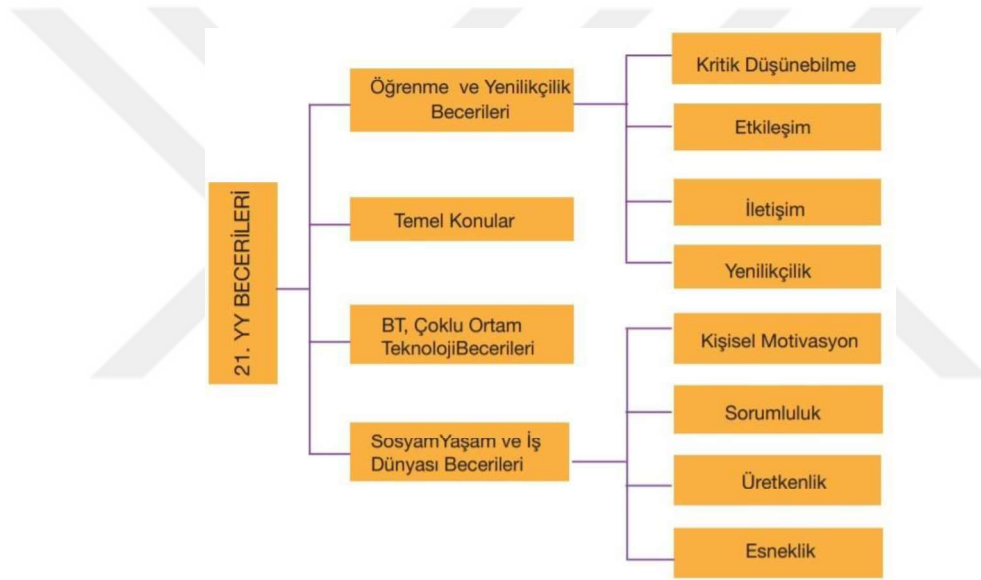
STEM eğitimi alanında gerçekleştirilen uluslararası alan yazındaki çalışmalar 1990’lı yıllardan itibaren başlamışken ülkemizde son 4 yıldır çalışmalar sürdürülmektedir (Herdem & Ünal, 2018). Amerika’da yapılan STEM eğitimi çalışmaları incelendiğinde öğretmenlerin yeterli düzeyde alan bilgisine sahip olamamaları nedeniyle mühendislik kökeni olan bireylere bu eğitimi verebilecek şekilde yetki verilmesi gibi çalışmalar yapılmıştır (Akdur vd.,2016). Ayrıca STEM eğitimi sürecinde öğrenci alımlarında belli bir sınava tabi olunmadan her seviyeden öğrenci kabulü olmakta ve bu durum Avrupa Birliği açısından incelendiğinde bilimsel gelişmelerin ve teknolojik cihazların kullanımının toplumun fertlerinin anlayabileceği düzeye indirgenmesi hususuna önem verilmektedir. (Akdur vd.,2016). Çeşitli icatların ve keşiflerin yapılabilmesinde tek bir alan veya tek bir düşünce yapısına bağlı kalmak çalışma sürecini olumsuz etkileyebilir. Nitekim geçmişte yaşayan bilim insanları da birden fazla disiplinle iç içe olup çalışmalarını yaptıkları söylenebilir.

STEM alanlarında çalışan sayısının yeterli olması ile daha yenilikçi ve daha farklı düşünce sistemleri oluşabilir. Ülkeler bu alanda iyi eğitim almış bireylere ihtiyaç duymaktadır ve bu da rekabeti beraberinde getirmektedir. Bu durumun sonucu olarak da ülkeler ileri teknoloji ürünlerine ve roket sanayisine odaklanabilmektedirler. Günümüzde ileri teknoloji ürünlerin kullanılmasıyla para ve zamandan tasarruf edilip verim artırılabilir. STEM ile öğrencilerin yaratıcı fikirleri desteklenerek yeni buluşların ortaya çıkması sağlanabilir. Ayrıca, ekonomik gelişmenin ön koşullarından biri de nitelikli, entelektüel, çağın ihtiyaç duyduğu yetilere sahip olan bireyler yetiştirebilmektir. Bu bağlamda ülkeler yönettiği politikaların etkililiği hakkında fikir sahibi olmak istemektedirler. OECD tarafından her üç yılda bir PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) yaptığı ölçme ve değerlendirme çalışmalarıyla her ülke kendi eğitim sistemine dair dönüt alabilmektedir (Özdemir, 2016).

Ülkelerin halihazırda uygulamada olan öğretim programlarının STEM eğitimi bakımından içerik zenginliğini, PISA ve TIMMS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study) gibi sınavlarla öğrencilerin öğrenme yeterlilik durumunu dolayısıyla da ülkenin eğitsel anlamdaki bilançosunu ortaya koymaktadır.

Farklılaşan dünyamızda ülkeler varlığını sürdürebilmek için rekabet içerisine girebilirler Ekonomik anlamdaki sorunlara nasıl bir yaklaşım getirildiği ve bu doğrultuda geliştirilen çözüm stratejilerine dayanan politikalar esasında iş fırsatları yaratılması bakımından

önemli bir alandır (OECD,2010). Bunun için STEM ile öğrencileri erken yaşlarda tanıştırmak, edinilmesi beklenen becerilerinin daha kapsamlı ve bütüncül kazanılıp kullanımına yardımcı olabilir. FeTeMM eğitimiyle mevcut programlardaki akışa ek olarak öğrencilerin kalıcı öğrenmelerine ve motivasyonlarının artmasını sağlamak ve bu alanda kariyer sahibi olmanın yolunu açabilir. Gelecekte daha adını bile bilmediğimiz birçok meslek grubu oluşabilir, bu açıdan yakın gelecekte olabilecek gelişmelere hazır olmak gerekmektedir. Eğitim sürecindeki bireylerin mevcut becerileri ile çağımızın şartlarının yarattığı mesleklerin gerektirdiği beceriler arasındaki fark az olmalıdır (Ulutan, 2018). 21. yüzyılda bu eğitimin bireylerde olmasını beklediği beceriler aşağıda verilmiştir.

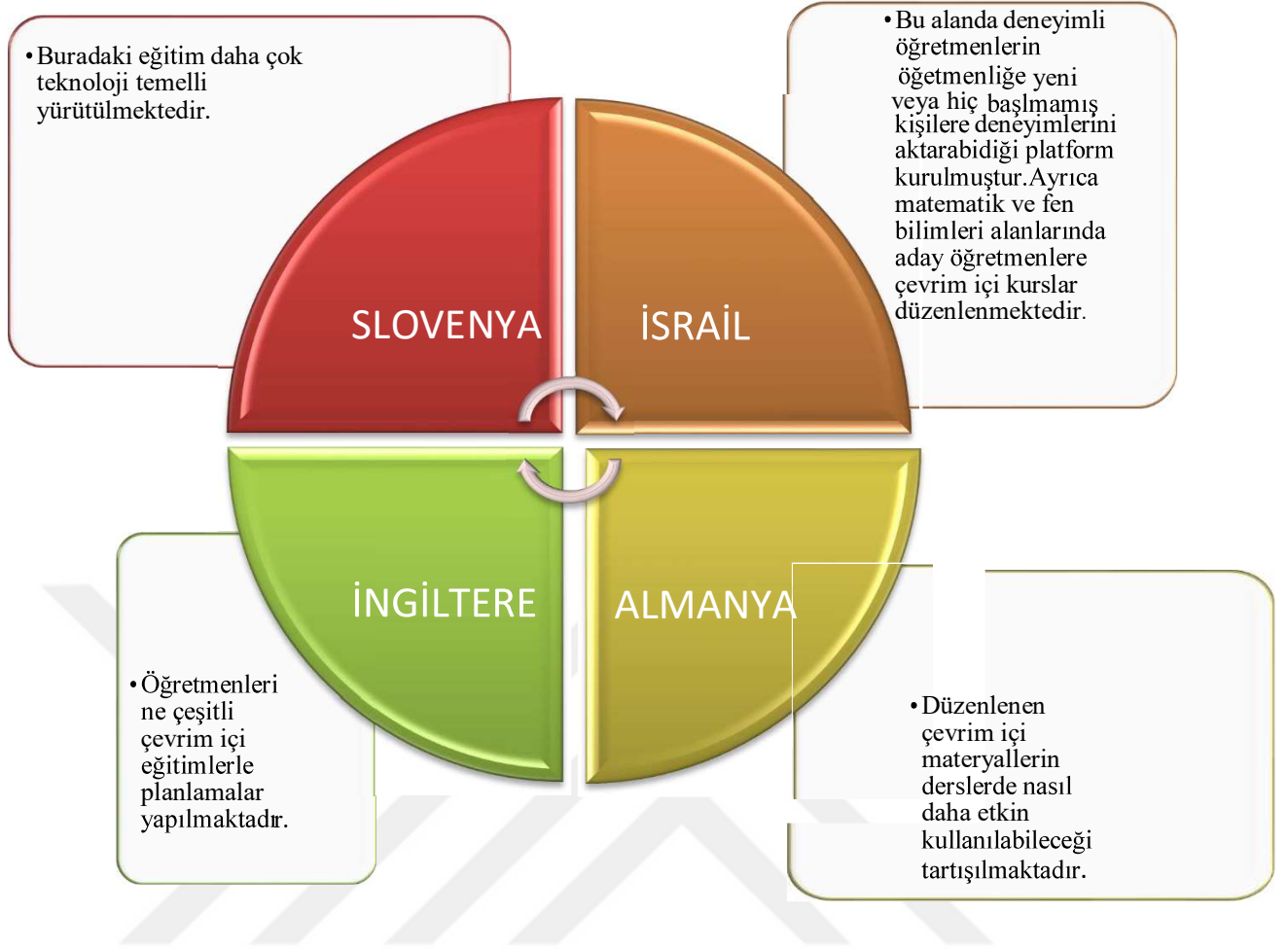


Şekil 2.5. 21. yüzyıl becerileri (Ulutan,2018)

Öğrencilerin, STEM adı altında gerçekleştirilen etkinliklerle formal veya informal yollarla karşılaşmaları bu eğitimin mantığının daha iyi kavranmasını ve günlük yaşamın önemli bir parçasını olduğunun anlaşılması noktasında önemli olabilir. Ulutan (2018)'e göre Amerika'da STEM eğitimi veren okullar üç kategoriye ayrılmaktadır; seçici STEM okulları, kapsayıcı STEM okulları ve STEM odaklı kariyer ve teknik okullarıdır. Bahsedilen okulların ortak hedefleri olsa da farklı amaçlar doğrultusunda üç kategoriye ayrılmışlardır "Seçici okul" olarak adlandırılan okullara öğrenci alımı yapılırken bazı kriterler göz önüne alınmaktadır. "Kapsayıcı okul" olarak isimlendirilen okullarda da her sosyoekonomik seviyeden öğrenciler başvuru yapabilmektedirler. Üçüncü ve son okul türü olan "Kariyer odaklı okullarda" ise STEM ile ilgili kariyer planlamaları sunulmaktadır.

Almanya, Norveç ve Hollanda gibi ülkeler STEM eğitime talep azaldığı için çeşitli yöntemler uygulamaya başlamışlardır. Kadınların bu eğitimde yerinin az olmasından bireylerin potansiyellerine göre uygulamalar yapılmasına kadar birçok alanda değişikliğe ihtiyaç duyulmaktadır. Çin'deki STEM eğitimi araştırıldığında ise bu eğitim süreci; ilk olarak öğrencilerin bilimsel okuryazarlığını destekleyen, sosyal ve ekonomik kalkınmayı sağlayan bir araç olarak görülmekte ve fen dersi Çin'de çok önem verilen derslerden birisidir, değişen öğretim programlarıyla öğrencilerin yaratıcılık, bilimsel okuryazarlık becerileri geliştirilmek istenmektedir (Gao,2010). Avustralya'da STEM alanından iş gücü olabilecek potansiyelde bireylerin zor yetişmesi ekonomik anlamda endişe yaratmaktadır (Ulutan, 2018). Eğer bir ülkenin STEM eğitiminden başarı beklentisi varsa o ülkenin tüm paydaşlarının bu süreçte aktif rol oynaması gerekmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Ger, & Türk, 2018). Bu sebeple yenilikçi bir eğitim yaklaşımı olan STEM çalışmaları adı altındaki uygulamalarla geleceğe yatırım yapılabilir.

Ülkelerin STEM eğitime bakış açıları Akdur ve diğ., (2016) aşağıda yer alan Şekil 2.7'de da görülmektedir:



Şekil 2.6. Bazı ülkelerin stem eğitimi süreçleri

Dünya'da her alanda gerçekleşen değişim devinimlerini benimseyip bu doğrultuda çalışmalar yapabilmek, eğitsel anlamda çeşitli revizyonların gerçekleşmesi sağlanabilirse mümkün olabilir. Çünkü eğitimde kullanılan çeşitli uygulamalar, yapılan değişiklikler ve programlar bir ülkenin eğitim başarısının göstergelerinden biri olabilir. Bu bağlamda teknolojinin hayatımızda önemli rol oynaması ve öğrencilerin bireysel farklılıklarının olması sebebiyle STEM eğitimi çalışmaları çeşitli şekillerde eğitim sisteminin içine dâhil edilebilir.

2.2.1. Türkiye’de STEM Eğitimi

STEM eğitimi ile ilgili çalışmalara 1950’li yıllardan itibaren ağırlık verildiği söylenebilir (Uluyol& Pehlivan, 2018). Ülkemizde ise son yıllarda eğitimde yapılan reformlarla öğretim programlarına entegre edilmeye çalışılmaktadır (Çavaş, Ayar, Bula-Turuplu, & Gürcan , 2020). Son zamanlarda bu eğitime olan ilginin artması Türk Sanayi ve İş adamları Derneği’nin (TÜSİAD) hazırladığı rapor ve TÜBİTAK’ın yürüttüğü STEM bazlı projeler vasıtasıyla gerçekleşmiştir. Herdem ve Ünal (2018) çalışmasına göre STEM eğitimini alan öğrencilerin akademik başarılarında, bilimsel düşünme becerilerinde, mühendislik bilgi ve becerilerini kullanabilme gibi yetileri kazanmada olumlu sonuçlar görülmüştür. Bu eğitim öğretmenler tarafından desteklense de, yeterli bilgiye sahip olamama ve okulların mevcut durumunun bu eğitime hazır olmayışı gibi birtakım sorunlar ortaya çıkabilmektedir.. Öğrencilerin rutin olan olmayan problemlerle karşılaşmaları, okuduğunu anlama ve kritik yapabilme becerisinin gelişmesi açısından önemli olabilir. Bu bağlamda bilimlerin birbirleriyle ilişkili olması konseptine sahip eğitimlerle bütüncül bir bakış açısı kazanılabilir.

Türkiye’deki eğitim sisteminde öğrencilerin STEM’i daha kolay benimseyebilmeleri, bu eğitime olan ilginin artması ve ilerleme kaydedilmesi için değişikliklere ihtiyaç duyulabilir. STEM alanında ilerleme kaydedilmek amaçlanıyorsa bu eğitimin önemli paydaşları olan matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM alanında belirli birdüzeyde olacak şekilde yetiştirmesi gerekmektedir (Özcan & Koştur, 2018). Öğrencilerden beklenen verimi almak bu alanda donanımlı öğretmenlerle mümkün olabilir. Bu alanda yeterli nitelik sağlanabilirse yetiştirilen bilim insanlarının olaylara daha kapsamlı bakması, karmaşık problemlerin çözümünü de kolaylaştırabilir.

Günümüzde teknoloji evreninde yaşadığımızı söyleyebiliriz. Teknolojinin hızla gelişmesi ülkeleri de bu hıza adapte olmaya zorlamaktadır. Günümüz dünyasının getirdiği yenilikler benimsenerek daha çok öğrenci merkezli ve teknoloji destekli bir anlayış hâkim olabilir. Burada esasında çok yönlü bireylere ihtiyaç olduğu açıktır. Öğrenciler STEM eğitimden yararlanırken her birinin aynı düzeyde çalışmalarını planlamanın çok da olası olmadığı söylenebilir. Çünkü her öğrencinin yeterliliği aynı düzeyde olmayabilir. Ayrıca farklı disiplinlerin birleşik formlarda verilmesi öğrencilerin becerilerin bütüncül gelişmesine katkı sağlayabilir.

Bilgiye erişimin kolay olması; istenilen ve amaç doğrultusunda olana, doğrudan erişilebileceği anlamına gelmemektedir. Okuduğunu iyi analiz etme ve eleştirel düşünebilme becerileriyle nitelikli bilgilere ulaşılabilmesi mümkündür. Bu bağlamda STEM eğitimi sağlayabilecek öğeler okullarda eksik olmamalıdır. Ülkemizde her bölge ve şehrin eksikleri belirlenip bu doğrultuda çalışmalar yapılırsa bu eğitimin amacına ulaşabilmesi için doğru bir adım atılmış olabilir. Ülkemizde STEM eğitimine artan taleple birlikte 2017 yılında güncellenen Fen Bilimleri öğretim programı, fen ve mühendisliğin birlikte kullanıldığı mühendisliğin tasarlama becerileri konsepti programa dâhil edilmiştir (MEB, 2017). Okullarda tek tip düşünce sistemi yerine bütüncül bir bakış açısıyla öğrencilerin inovatif düşünebilme becerileri desteklenebilir. Böylelikle orijinal fikirlerin ortaya çıkabilmesi için uygun zemin oluşabilir. Sonradan 2018 yılında yayınlanan fen öğretim programında FeTeMM (STEM'in Türkçe karşılığı FeTeMM'dir) bazlı eğitim kazanımlarını tek bir üniteye vermek yerine tüm ünitelerde yer alması sağlanmıştır. Bu kazanımlar günlük yaşamdan uzak olmayacak şekilde kurgulanmıştır. Öğrencilerden problemleri çözerken en doğru yaklaşımı seçip belirli ürün ortaya çıkarmaları beklenmektedir (MEB, 2018). STEM eğitimi çalışmalarına küçük yaşlardan itibaren başlanması, öğrencilerin bu eğitim sürecine daha kolay adapte olabilmelerini sağlayabilir.

STEM eğitimi neticesinde, öğrencilerden bu eğitimin bileşenleri olan bilimlerde kariyer elde etmeleri beklenmektedir (Gülhan & Şahin, 2018). Öğrencilerin belirli kariyer noktalarına ulaşması açısından öğretim programlarındaki STEM eğitimine yönelik kazanımların önemlidir bu bağlamda okullarda matematik, fen bilimleri, tasarım dersleri öğretmenlerinin koordineli çalışıp bu konseptte projeler üretmesi bakımından yararlı olabilir (Corlu, 2013). Yine bu projelerin MEB tarafından, farklı disiplinlerin birbirleriyle ilişkisini önceleyecek biçimde bir kapsam oluşturulduğunda öğrencilerin proje tasarlamave yapma süreçlerinde daha etkin ve yetkin olabileceği düşünülebilir. Akgündüz v.d.(2015) tarafından hazırlanan STEM Türkiye raporunda belirtildiği üzere ülkemizde, fen, matematik ve mühendislik gibi alanları; öğrenciler çok tercih etmemektedir. Bu konu ile ilgili de burs gibi çeşitli teşvik çalışmaları mevcuttur. Süreç temelli bir eğitim anlayışıyla öğrencilerin eksik veya zorlandığı kısımların tespit edilip öğrencilerin hazırbulunuşlukları dâhilinde eğitim gerçekleştirilebilir. Erken çocukluk dönemlerinde beyin gelişimi hızlı ve kurulan sinaptik bağlantılar fazla olduğundan dolayı öğrenilen bilgilerin daha kalıcı olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla bu dönemde STEM çalışmalarına yer verilmesiyle öğrencilerin sürece daha kolay bir şekilde dâhil olmaları sağlanabilir. Erken çocukluk döneminde

başlanan bu eğitime, uygun bir programla bireylerin gelişim dönemlerine göre düzenleme yapılabilir (Polat & Bardak , 2019). Türkiye'deki eğitsel süreçler düşünüldüğünde öğretmenlerin STEM'i iyice benimsemeleri sonucu olarak, öğrencilerin de bu alanına özgü becerileri kazanmaları mümkün olabilir (Özbilen, 2018). Böylelikle yaratıcı düşünebilen öğrenciler ve STEM alanlarında uzman bireyler yetiştirilebilir. Öğretmenlerin FeTeMM uygulamaları sürecinde karşılaşılabilecekleri problemlerden biri de bu yaklaşımın disiplinler arası bir ilişkiyi önceleyen yapısı olduğundan alan dışı uygulama gerektiği durumlarda zorluklar yaşanabileceğidir (Çolakoğlu & Günay Gökben, 2017).

2.2.3.STEM Eğitimin Öğretim Programlarına Entegrasyonu

STEM eğitimi alanında yapılan çalışmaları sadece teorik anlamda tezahür etmek doğru olmayabilir. Bu eğitimin sahada nasıl etkilerinin olduğunu, uygulama aşamasında ne tür zorluklar ile karşı karşıya kalındığı gibi sorular önemlidir. Bununla birlikte belirli bir plan ve yönerge dâhilinde bir eğitim anlayışı STEM'in daha etkin olmasını sağlayabilir. Bu yüzden son yıllarda bazı ülkeler STEM eğitimini oluşturan öğeleri farklı kombinasyonlarla veya eklemeler yaparak müfredatlarına eklemeye çalışmaktadırlar. Gelişen teknoloji ile birlikte 2011 yılında otomatik araçların kullanımının yaygın olduğu ve üretim sistemlerinin bütünüyle otomatik olması anlamına gelen Endüstri 4.0 çağına geçilmiş olup bireylerden edinmesi istenen beceriler dolayısıyla da eğitim sisteminden beklentiler farklılaşmaktadır (Akgündüz ve diğ.,2018). Karakaya ve diğ. (2019) çalışmasına göre STEM eğitimi bağlamında yapılan etkinliklerin içerisindeki problemlerle karşılaşan öğrenciler, günlük yaşamda karşılaştıkları problemlerle de disiplinler arası ilişki kurarak bir çözüm yaklaşımı benimsemişlerdir. Bu bağlamda öğretim programlarının günlük yaşamla iç içe olacak şekilde tasarlanması STEM eğitiminin daha anlaşılır olmasına katkı sağlayabilir. STEM çalışmalarıyla, matematik ve fen bilimleri disiplinlerinin içerisinde yer alan kavramların somutlaştırılması ve öğrencilerin öğrenme motivasyonunda olumlu anlamda değişiklikler olabileceği söylenebilir(Şahin & Kabasakal, 2018).Ülkemizde STEM eğitimini öğretim programlarına entegre ederken çeşitli sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu eğitimin uygulayıcıları olan öğretmenler daha çok bu sorunları dile getirmiştir. Öğretmenlerin bu eğitim alanında yeterince yetkin olmaları bu eğitimin niteliğini artırma noktasında önemlidir (Akgündüz ve diğ.,2018).

Okullarda teknoloji ve tasarım, fen ve matematik disiplinleri öğretmenlerinin iş birliği içinde olmaları ve ortak çalışmalar yürütmeleri öğrencilerin problemlere daha bütüncül yaklaşım göstermelerini sağlayabilir (Corlu, 2013).Tasarlanan öğretim programlarının tek boyutlu olmaması STEM biliminin ilişkisini olumlu anlamda etkileyebilir. Bu eğitim boyunca öğretmenler sürecin en önemli paydaşlarından. Bu sebeple STEM çalışmalarıyla ilgili iyi bir eğitim almış olmaları erken çocukluk döneminde verecekleri eğitimi etkileyecek, buradan yetişen bireyler farklı nesillere eğitim verecek ve bu döngü artan eğitim kalitesiyle devam edebilecektir. Yıldırım (2020)'nin yaptığı çalışmaya göre öğretmenler lisans eğitimleri süresince kodlama, matematik ve fen derslerini verilmesinin doğru olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler bu eğitimi gerçekleştirirken materyal eksikliği yaşadıklarını, sınıf mevcudunun kalabalık olduğunu ve yeterli bilgi ve donanımına sahip öğrenci eksikliği yaşadıklarını söylemişlerdir. Öğretmenlerin alan bilgilerini güncel tutup STEM alanında araştırmalar yapmalarının olumlu yansımaları olabilir. 2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri öğretim programında da “Bilimsel Süreç Becerileri”, “Yaşam Becerileri” ve “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” öğrencilerin kazanması istenilen fen bilimleri dersi alanına özgü becerilerdir (MEB, 2018). Bu becerilerin içerikleri incelendiğinde STEM eğitimiyle kazandırılmak istenen beceriler büyük oranda benzerlik göstermektedir. Yine MEB (2018) Fen Bilimleri öğretim programındaki özel amaçlara bakıldığında “*Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak*”, “*Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip bu alanlarda karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek*” gibi beceriler doğrudan STEM öğelerini programa dâhil etmeye yönelik ve çağın gereksinimlerini yakalama noktasında yapılan çalışmalardır. STEM konseptine uygun becerilerle günlük hayatta karşılaşılan olası problem durumlarında pratik, yaratıcı ve başarılı çözümler üretilmesi sağlanabilir. Fen bilimleri ve matematik öğretim programlarına STEM kapsamında yer alan etkinliklerle veya çeşitli rutin olmayan problemlerle öğrencilerin strateji üretmesi sağlanabilir. Aslında bu eğitimlerin bir amacı daüretken bireyler yetiştirme isteğidir. Çünkü bu alanlarda iyi yetişmiş iş gücüne sahipülkeler ekonomi ve eğitim başta olmak üzere birçok alanda başarı gösterebilir.

Artık kas gücünden çok zihin gücünün daha fazla ön plana çıkması değişimleri beraberinde getirmiştir. Öğrenciler problem çözerken, düşünürken veya bir tasarı çalışması yaparken yanlış yapabilmeyen sürecin doğal bir parçası olduğunu fark ettirmek, daha motive

olmalarını sağlayabilir. Avrupa’da STEM’in gelişmesi için öğretmen, öğrenci ve akademisyenlerin fikirlerini beyan edebileceği şekilde düzenlenen ve çeşitli projelerin organize edildiği *Scientix Projesi* isminde bir platform kurulmuştur. Bu gibi projeler STEM eğitiminin, hayatın içinden, günlük yaşamdan bağımsız yapıda olmayan bir eğitim olduğunu ön plana çıkarabilir. Bu eğitimde; projeler ve çeşitli eğitim araçlarının kullanılması öğrenme ortamlarının farklılaşp gelişmesine katkıda bulunabilir. Bu bağlamda STEM merkezlerinin sayısının artmasıyla hem öğrenci hem öğretmenlerin okul dışı etkinlik faaliyetlerini düzenleme ve yürütme noktasında yararlı olabilir. STEM merkezleri hayat boyu öğrenme kurumları olup, her sosyo-ekonomik kesimden bireyin gelip ve üretkenlik becerilerinin ön plana çıkarabileceği yerlerdir (Akdur ve diğ.,2016). Ülkemizde bu alanda çalışma yapan merkezlerin belirli bir plan-program ile çalışmaları öğretim programıyla paralel bir şekilde işlemesi açısından önem arz etmektedir. Çünkü öğretim programlarının belirli bir çerçeve dâhilinde işleyişi vardır (Bircan ve diğ.,2019).Bu eğitimde fen bilimleri, matematik ve mühendislik becerileri önemli bileşenler oldukları için bu bilimlerde daha uzman kişilerin sahada yer alması ve bu alanda tek bir kaynak olmaması öğrencilerin istediği bilgiye ulaşımını daha etkin ve verimli hale getirebilir. Öğretmenler üniversite eğitimleri sırasında STEM eğitimi alıp proje ve çalışmalara katılmaları onların psiko-motor, sosyal ve kişisel becerileri gibi birçok becerilerinin gelişimine yardımcı olabilir. Buna ek olarak öğretmen adaylarının bu eğitim sırasında kazandığı tecrübelerin, öğrencilere olumlu yansımaları olup, kendilerinin bu eğitim sırasında zorlandıkları yerler de olabileceğinden öğrencilerle daha iyi empati kurulabilirler (Azamet & Altun Yalçın, 2020). Bîrûnî’nin de dediği gibi “*İlim adamına yani ilim hizmetçisine lazım ve kaçınılamaz olan şey, ilmin bütün sahalarında yeterli bir seviyede olamasa bile, ilimler arasında bir ayırım yapmamak, her birinin hakkını vermektir.*” sözüyle geçmişten günümüze süregelen bilim dallarının bir bütün halinde düşünülüp ele alınması günümüz modern biliminin ortaya çıkmasında etkili olduğu belirtmektedir. İcat, keşif ve yeni düşünce sistemlerinin çok boyutlu bir bakış açısıyla ele alındığı söylenebilir. Ayrıca mevcut öğretim programlarında doğrudan yer almayan mühendislik becerilerinin dematematik ve fen bilimleri derslerinin konu kapsamına dâhil edilmesi gerekmektedir. FATİH projesiyle okullara sağlanan akıllı tahtalar, öğrencilere dağıtılan tabletler ve EBA aracılığıyla STEM etkinliklerine teknolojinin de dâhil edilmesiyle etkili öğrenmeler gerçekleştirilebilir (Akdur ve diğ.,2016).

2.3. Usturlap

Usturlap geçmiş dönemlerde uzaklık ve yüksek ölçümleri gibi birçok alanda kullanılan ve aynı zamanda yıldızların yükseklikleri, konumları ve birbirlerine göre konumlarını bulmak için matematiksel temellere dayalı ilişkiler temel alınarak tasarlanan bir alettir (Kaya, 2020).

Usturlap Yunanca da “*astron*” (yıldız) “*lambanein*” (almak, ölçmek, yakalamak) anlamlarına gelen kelimelerin bütünleşmesiyle “*astrolabos*” veya “*astrolabon*” kelimelerinden Arapça diline geçmiş olup, Latin dilinde “*astrolabium*” olarak adlandırılmaktadır (Bir & Kaçar, 2012).

2.3.1. Tarihsel Süreçte Usturlabın Gelişimi

Usturlabın ilk defa Hipparchus tarafından kullanıldığına dair görüşler belirtilmektedir (Bir & Kaçar, 2012). Müslümanlar orta çağda usturlabı kullanmışlardır. Astronomi bilimiyle ilgilenen Nostulus; M. S. 771’de bilinen ilk usturlabı icat etmiştir. Başka bir rivayete göre de usturlap ile ilgili ilk kitabı yazan kişi; Abbasiler dönemindeki astronomi bilginlerinden Ebu-İshal El-Fezarî isimli kişidir ve yine islâm coğrafyasında kullanan ilk âlimdir (Kayaokay, 2014). Kaya (2020)’ye göre Müslümanlar usturlabı namaz vakitlerini saptayabilmek, bulunulan konuma göre kıblenin hangi yönde olduğunu tayin etmek gibi dini vecibeler için kullanmakla birlikte, zaman dilimlerine göre hangi saatin gece veya gündüz olduğunu bulmak gibi amaçlar için de kullanmışlardır bu bağlamda usturlabın ilk çıkış noktasının İslam devletlerinden olmadığı düşünülse de zamanla özelliklerinin değişmesi Müslüman bilim adamları sayesinde olmuştur. Gerçekleştirilen ölçümlerde hata payı da oldukça düşük denilebilir. Yapılan ölçümlerin o dönemlerde yaşayan insanların hayatını kolaylaştırdığı ve bilimsel çalışmalar için kullanılan bir araç olduğu söylenebilir. Usturlap; teknolojinin yeterince gelişmiş olmadığı dönemlerde astronomik problemlerin çözümü için hesaplama aracı olarak, yüksek bir dağın yüksekliği ve Güneş, ay, yıldız ve diğer gökyüzünde görülen fakat ölçümünün; bilinen uzunluk ölçme yöntemleriyle olanaklı olmadığı durumlarda bu aletle cisimlerin yükseklik ölçümleri için kullanılmaktaydı (Sarigül, 2019). Usturlabın tarih boyunca çeşitli değişimler geçirerek günümüze kadar geldiğini ve hâlihazırda sahip olduğumuz teknolojilerin, algoritmik iskeletini oluşturduğunu söyleyebiliriz. Bir binanın veya bir tepenin yerden yüksekliklerini bulmak günümüzde sıradan olaylardan biridir ancak eski dönemlerde belirli çabanın ürünü olan usturlap gibi çok yönlü kullanımı olan araçlar günlük yaşamın birer parçası olmakla

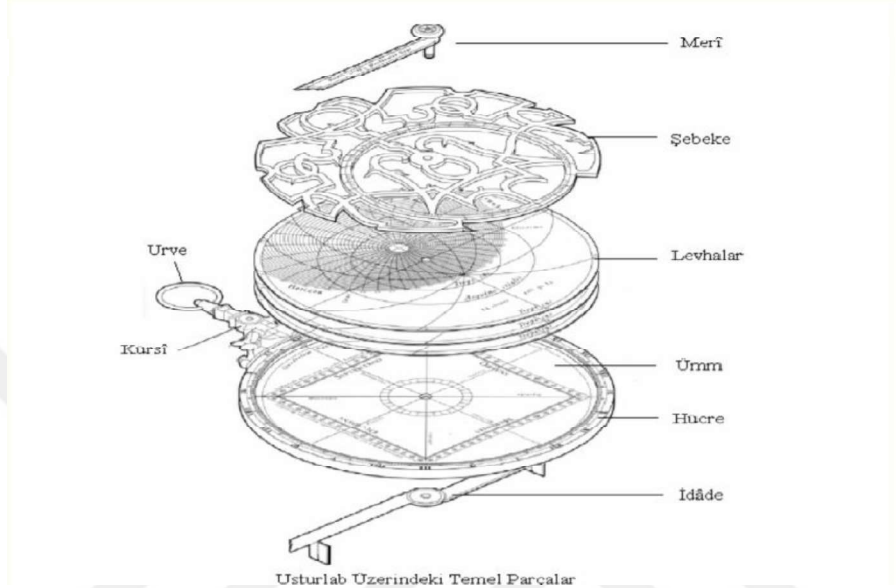
birlikte, çeşitli ölçümler ve hesaplamalarla matematik ve fen gibi bilimlerinin gelişimine katkısı olduğu söylenebilir.

Usturlap aletini ilk kimin bulduğu ile ilgili bilgiler kesin olmadığı söylenebilir, usturlabın İslâm coğrafyasında yer edinmesi; usturlapla ilgili Yunan çevirilerinin anlaşılmasıyla olmuş olup gerek ibadet vakitlerinin doğru tayin edilmesi gerekse kible dolayısıyla yön kavramının önemli olması gibi durumlar usturlabın yeni versiyonlarının ortaya çıkmasına yardımcı olmuş ve on birinci ve on ikinci yüzyıllara ait 40 tane usturlap bugüne kadar gelebilmiştir (Tağman , 2007).

Usturlap cihazı birçok coğrafyada çeşitli amaçlar için kullanılmıştır. Dokuzuncu yüzyıl itibariyle matematik biliminde yaşanan gelişmelerle ölçüm neticeleri hatalardan daha arınık bir şekilde yapılmaya çalışılmış ve usturlabın kullanım alanlarına göre farklı modelleri de tasarlanmış olup bu kadar farklı modelin olmasında da hesaplama ilimlerinde gelişmelerin olmasına ek olarak ahşap ve metal vb. zanaatların gelişmiş olması da etken olmuş olabilir (Kaya, 2020). Farklı yerlerde yaşayan insanların yaptığı usturlap ve başka astronomik aletlerin büyüklüklerinin farklı olması; insanların astronomi ile ne düzeyde ilgili olduklarını ortaya koymakta ve tasarlanan aletlerdeki ayrıntılı çizimler; o dönemlerde yaşayan bilim insanlarının işlerinde ne kadar özverili olduklarını göstermektedir (Kaya, 2020). Usturlap hem matematik hem de sanatın bir araya gelmesiyle ortaya çıkmış bir alettir denilebilir. Çünkü estetik yapısıyla, taşınabilir olmasıyla ve aynı zamanda çeşitli ölçümlerin kolaylıkla yapılabilmesi açısından geçmişte kullanılan önemli bir ölçümler içi kullanılmıştır (Tağman,2007).

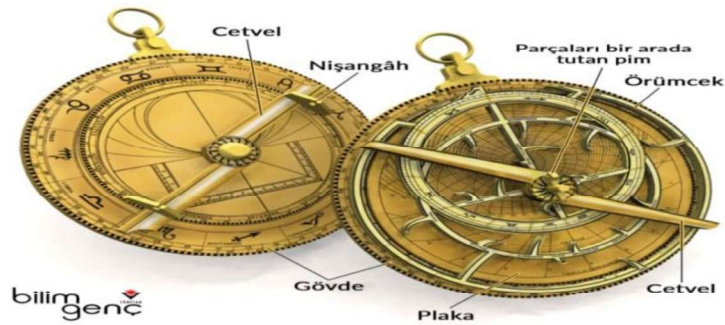
2.3.2. Usturlabın Yapısı ve Genel Özellikleri

Usturlap birçok parçadan oluşmaktadır: Bu alet genellikle pirinç maddesi kullanılarak üretilmekte ve iki parçadan oluşan usturlabın arkasında bir levha ve aynı ebatlarda bir halka yer almaktadır ve aynı zamanda bu levhayı çevreleyen bu halkanın dışında derece ve zamanı belirlemeyi sağlayan cetveller bulunmaktadır (Tağman , 2007).



Şekil 2.7. Usturlabın temel parçaları (Tağman , 2007)

Usturlabın görüldüğü üzere içerisinde birçok bileşeni bulunmaktadır. Bu bileşenlerin her birinin bir amacı bulunmaktadır. Bu alet hangi amaç için kullanılacaksa parçaların bir bütün halinde olması gerekmektedir.



Şekil 2.8. Usturlabın bileşenleri (Sarıgül, 2019)

Usturlabın arka yüzü incelendiğinde ön yüzünde yer alan levhadaki gibi güneş ve yıldızların yüksekliğini ölçecek şekilde tasarlanan tablolar bulunur ve bu tablolar; usturlaplarda bulunan derece cetveli olarak adlandırılan bir rehberdir ayrıca idâde kullanılarak yükseklik hesaplamaları yapılırken bu cetveldен yararlanılır (Sezgin, 2015).

2.3.3. Usturlabın Kullanım Alanları

Usturlap aleti doğu coğrafyasındaki yerlerde 20. yy' a kadar kullanılmış olsa da 18. yy sonrasında popülerliğini yitirmiş ve yaygın kullanımını olduğu dönemlerde de aşağıda yer alan amaçlar doğrultusunda kullanılmıştır (Nemlioğlu Koca , 2015):

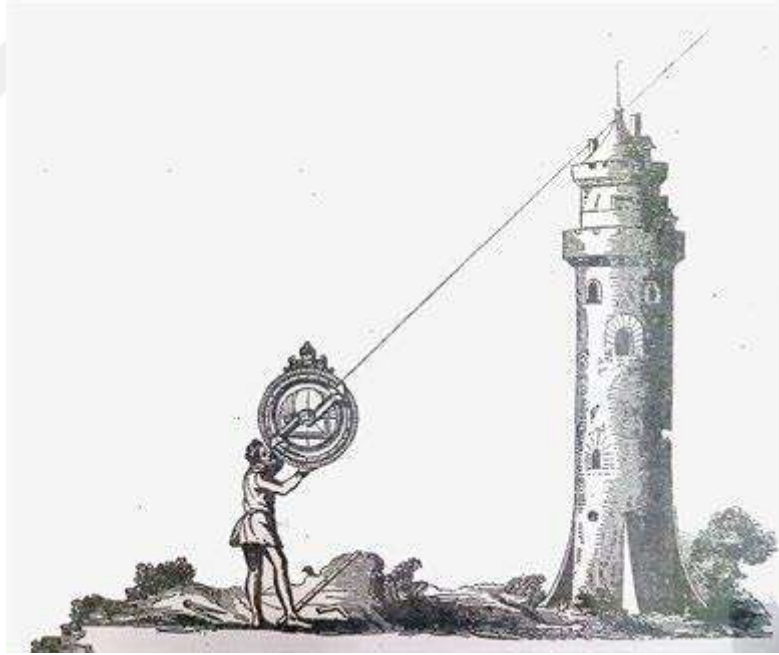
- "*Güneş'in yüksekliğinin tespit edilmesi*",
- "*Herhangi bir yıldızın yüksekliğinin tespit edilmesi*",
- "*Zamanın belirlenmesi*",
- "*Bir yıldızın doğuş ve batış zamanının tespit edilmesi*,
- "*Namaz vakitlerinin belirlenmesi*,
- "*Mekke'nin yönünün belirlenmesi*,
- "*Bir yere ait saatinin bilinmesi ve bu saatten yararlanarak başka bir yerin yerel saatinin belirlenmesi*,
- "*Belirli bir günde ve zamanda gölge boyunun belirlenmesi*,
- "*Zodyak'ta belirtilen bir zamandan Güneş'in mevcut yerinin belirlenmesi*,
- "*Güneş'in bilinen boylamına karşılık gelen deklinasyonun*(“Dik açıklık, göksel ekvator ile bir nesnenin arasındaki açıyı belirtir, bir başka deyişle de dik açıklık gökkürenin enlemidir (Wikipedi Özgür Ansiklopedi, 2021). *bulunması*,
- "*Coğrafi enlemin belirlenmesi*,
- "*Coğrafi enlemden yararlanarak, Güneş'in veya bir yıldızın deklinasyonunun tespit edilmesi* ,
- "*Tarih bilinmeden, Güneş'in boylamının belirlenmesi*,
- "*Güneş'in ve yıldızın yüksekliğini kullanarak zamanın tayin edilmesi*.

2.3.4. Usturlap ile Yapılan Çeşitli Hesaplamalar

Usturlap birçok hesabı yapmayı mümkün kılan çok fonksiyonlu bir cihaz olmakla birlikte bu aletin belirli amaçlar doğrultusunda ve bölgesel farklılıklara göre çeşitli varyasyonları bulunmaktadır (Aterini, 2019). Astronomi, zaman, yükseklik, yer düzleminin altı derinlik ve astroloji gibi alanlarda da sıklıkla kullanılmıştır (Aterini, 2019). Bu hususta aşağıda usturlap kullanılarak gerçekleştirilen ölçümlerin nasıl yapıldığı ile ilgili bilgiler verilmiştir.

2.3.4.1. Usturlap Yükseklik Bulma İşlemleri

Geçmişte, günümüzde olduğu gibi bilgiye kolayca ulaşım teknolojik imkânların bolluğundan yararlanmak pek mümkün değildi. Fakat geçmiş dönemlerde yaşamış insanlarmevcut şartlar dâhilinde günlük yaşamı kolaylaştıracak çeşitli hesaplama yöntemleri geliştirmişlerdir. Örneğin bir ağacın yüksekliğini, bir kulenin yerden yüksekliğini ve gök cisimlerinin yüksekliğini bulmak için usturlabı geliştirip kullanmışlardır. Usturlapla yapılan ölçümlerin yanılma payının az olmasıyla da kendi döneminde, ortaya çıkan çığır açıcı buluşlardan biri olarak kabul edilebilir.



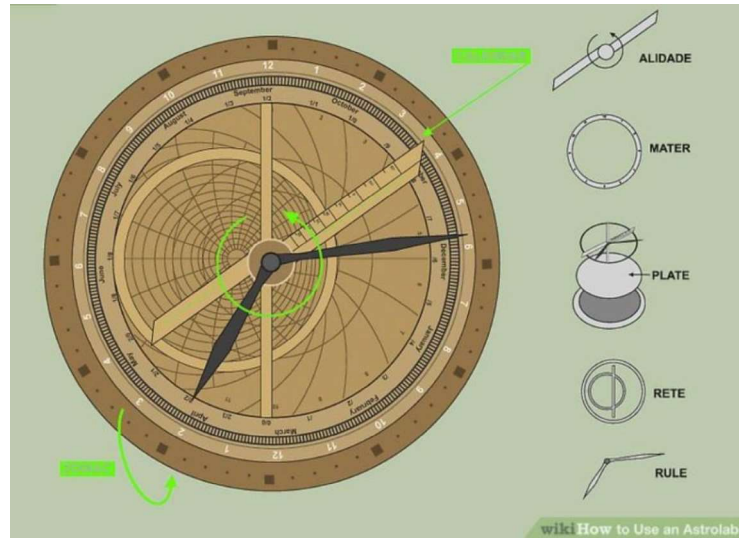
Şekil 2.9. Usturlap kullanılarak kulenin yüksekliğini ölçme (Aterini,2019)

Acaba bir ağacın yüksekliğini ölçmek için usturlap ne şekilde kullanılmıştır? Usturlapla yükseklik ölçümü hesaplamalarında, trigonometrik oranların kullanımı esas olmuştur. Bu bağlamda kulenin yüksekliğini bulma işlemleri (Bilim Kutusu, 2020)'ye göre şu adımlar gözetilerek yapılmaktadır:

- İlk önce usturlabın nişangâhı ile kulenin üst tarafı nişan alınır,
- Usturlap 45° açı olana kadar kuleden uzaklaşarak bir yerde durulur,
- Usturlabın 45° ölçtüğü yerde kuleyle aradaki uzaklık ve ölçüm yapan kişinin boyunun toplamı kulenin yüksekliğini eşittir.

Eğer yükseklik hesabı yapılmak istenen cisimden usturlabın açısı 45° olana kadar uzaklaşmadan ölçüm yapılacaksa trigonometrik oranlar hesaplamaya dâhil edilmelidir, bunu açmak gerekirse; (Bilim Kutusu, 2020) .

- Ölçüm yapılacak cismin üst kısmına usturlabın nişangâhı ile sabitlenerek açının ölçüsü belirlenir.
- Bu ölçümde trigonometrik oranlar kullanılacağı için ölçülecek cisme belirli bir uzaklıkta bulunmaya gerek yoktur. Yükseklik ölçümünü yapmak için, istenilen uzaklıktan açığı belirleyip trigonometrik oranlar aracılığıyla hesaplama yapılabilir.
- Bir dik açılı üçgende, 90° lik köşenin karşısında yer alan kenara hipotenüs adı verilir. Üçgenin 90° derece hariç herhangi bir açısının karşısındaki kenara karşı kenar diğere ise komşu kenar denir. Dik üçgenin iç açılardan yalnızca biriyle ve yalnız üçgenin bir kenarının uzunluğuyla, tanjant oranları da kullanılarak hesaplama yapılabilir.
- Karşı kenar uzunluğunu hesapladıktan sonra, kendi göz seviyesi yüksekliğimizi ekleriz.
- Böylelikle istenen cismin yüksekliği bulunmuş olur (Bilim Kutusu, 2020).



Şekil 2.10. Usturlabın Parçaları (Hadley, Uyemura, Hall, Jan, Volavong, & Harrington, 2019)

Usturlabın beş ana parçası aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Mitchell, 2011):

Alidade: Usturlabın arka kısmında yer alan yüksekliği ölçme ve aynı zamanda burç tarihlerini bulmada kullanılan dönebilen çubuktur.

Mater: Usturlabın, zaman kısmının kenar bölümünde Roma rakamlarından oluşan tabandır.

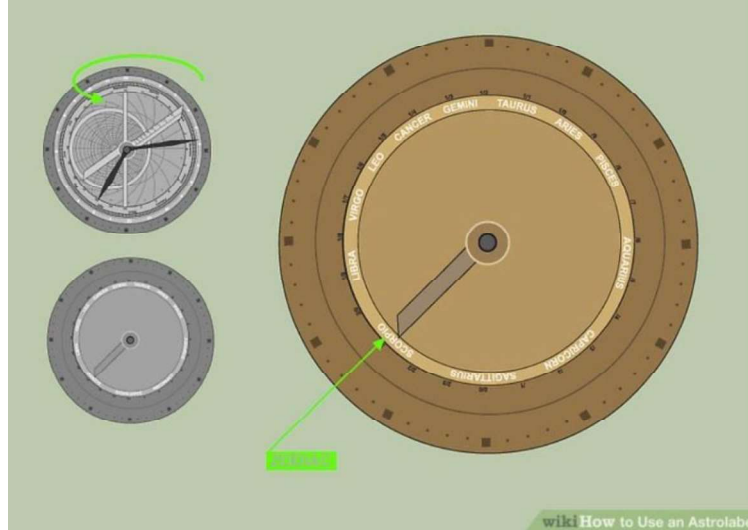
Enlem plakaları: Genelde 20, 45 ve 60 derece kuzey için enlem çizgilerini bulunduran 3 plakadan oluşan bir settir.

Rete: Gece gökyüzünün haritasının yanı sıra güneşin gökyüzündeki yolunun bulunduğu dönme yetisine sahip bir plakadır.

Cetvel: Usturlabın önünde yer alan göstergedir.

Zodyak tarihini bulmak için alidade takvim tarihine aktarılmalıdır. Yıldız tahmini yapmak istenilen güncel tarih veya gelecekteki bir tarih kullanılmalıdır. Alidade'nin tarih ile hizalanıp göstermiş olduğu yere karşılık gelen burç tarihi bulunmalıdır (Oxford University History of Science Museum [OUHSM], 2022).

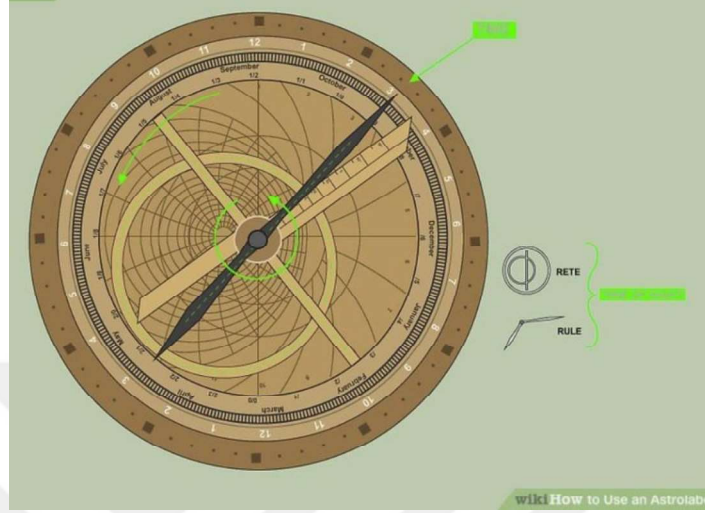
Tarihler usturlabın arka kısmındaki dairenin etrafında bulunur (Hadley ve diğ.,2019) .



Şekil 2.11. Usturlabın Arka Yüzü (Hadley ve diğ.,2019)

Oxford Üniversitesi Bilim Müzesi Tarihi [OUHSM] (2022)'ye göre usturlabın arka yüzündeki cetvel, burç tarihiyle hizalanmalıdır; bu durumda içinde bulunulan tarih için Güneş'in ve yıldızların konumunu verecek ve doğru bir okuma yapılabilmesi için de

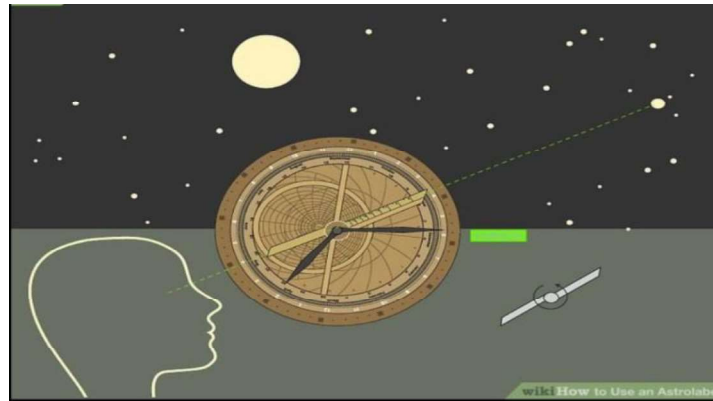
cetvelin, tarihlerin yer aldığı kısmın üstüne doğru bir şekilde yerleştirildiğinden emin olunması gerekmektedir. Ekliptik, güneşin gökyüzündeki rotasını belirtir ve aynı zamanda burçlarla da gruplandırılmış olup Güneş'in ekliptik etrafında saat yönünün tersine olacak şekilde bir rotası vardır (Hadley ve diğ.,2019).



Şekil 2.12. Rete ve Cetvelin Konumları (Hadley ve diğ.,2019).

Cetvel ve rete gecenin saatiyle aynı hizaya gelmesi için birlikte hareket ettirilmelidir. Yıldızların görülmesi gerekiyorsa usturlabın dış kenarı boyunca zamana ihtiyaç vardır. Cetvel ve retenin kesişme noktası döndürülmeli ve o zamanı gösterecek şekilde olmalıdır (OUHSM ,2022).

Örneğin, saat 22: 30'da gökyüzünde ne olacağı merak ediliyorsa, cetvel "X" ile "XI" in tam ortasına gelecek şekilde hizalanır (Hadley ve diğ.,2019).



Şekil 2.13. Usturlap Kullanılarak Kutup Yıldızını Bulma İşlemi (Hadley ve diğ.,2019).

Kutup yıldızının konumunu tespit etmek için ufuk çizgisinin üstündeki yıldızlara bakılmalıdır (Usturlap plakasında ufuk çizgisinin üstünde yer alan her şey, seçilen tarih ve saatte göre görünümü olacaktır) (OUHSM ,2022) .

Eş merkezli olan halkalar; her yıldızın gökyüzünde hangi irtifada olacağı hakkında bilgi verir örneğin zirve olarak adlandırılan halkaların tam ortasında bir yıldız varsa bu yıldızın en yukarıda olduğu sonucu ortaya çıkar yani daha yüksekte olan yıldız daha merkezde bulunur (Universty of Cambridge). Yıldızlar zirve konumundan uzaklaştıkça, gökyüzünde de o kadar alçak irtifada yer alacaklardır (Ufuk çizgisinin alt tarafında kalan yıldızlar ise görülmezler) Bakılması gereken yönü bilmek için plakadaki pusula sembollerine ihtiyaç duyulmaktadır (Hadley ve diğ.,2019).

2.3.4.2. Usturlap Kullanılarak Konum Hesabı(Enlem) Yapılması



Şekil 2.14. Büyük Ayı Takımyıldızının Son Üyesi Polaris (Hadley ve diğ.,2019)

Alidade ile Kuzey Yıldızı hedeflendikten sonra usturlap aleti Şekil-2.20'deki gibi aşağı sarkacak şekilde halkasından tutulmalı ve alidade doğrudan gökyüzündeki Kuzey Yıldızını gösterecek yöne doğru çevrilmelidir. Ayrıca alidade denen parça, usturlabın arkasında dönen bir çubuktur (Morgan, 2017). Bazı alidatların içi boş çubuklar şeklinde karşımıza çıkabilmekte ve bu çubuğa benzer bir pipetin bir ucundan bakarak ve diğer ucundan Kuzey Yıldızını görene kadar onu döndürerek hedeflenebilir (Hadley ve diğ.,2019).

Usturlap kullanılarak Kuzey Yıldızı Nasıl Bulunabilir?

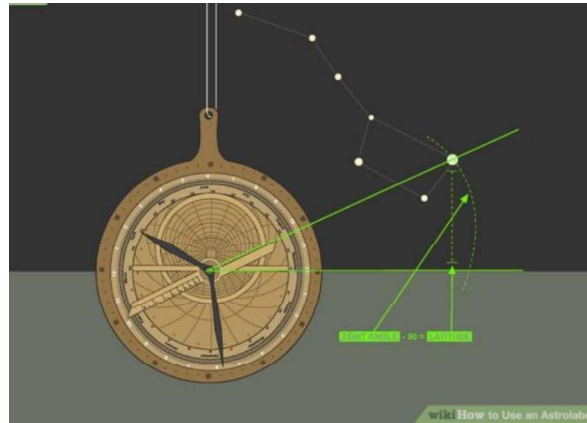
- İlk önce uzun saplı dev bir çorba kepçesi şekline benzeyen Büyük Kepçe takımyıldızının yeri bulunmalıdır.
- Kepçenin sapından en uzak tarafını oluşturan 2 yıldız tespit edilmelidir.

- Kepçe şeklinin altındaki yıldızdan köşedeki diğer 1'e zahiri bir çizgi çizilmelidir.
- Bu çizilen çizgiyi, 2 yıldız arasındaki mesafeden beş kat daha uzun olacak biçimde aynı rota boyunca çizmeyi sürdürüelim ve bu çizgide ortaya çıkan bir sonraki parlak yıldız Kuzey Yıldızı olacaktır (Rao , 2017).



Şekil 2.2. Alidadenin gösterdiği yer, ölçüm sonucu (Hadley ve diğ.,2019)

Alidadenin göstermiş olduğu açıya bakılmalı ve Alidadeyi hizalama işleminin sonrasında, usturlabın dış kenarında yer alan sayının derece cinsinden bulunması gerekmektedir (Yıldız ile Dünya'dan çıkan zahiri çizgi arasında bulunan açıya zenit açısı denir) (Mitchell,2011). Alilade'nin mümkün olduğunda düzgün bir şekilde ayarlanması yapılması gerekmektedir aksi takdirde doğru bir okuma olamayacak ve alidade ile hizalama işlemleri yapılırken ölçüme başka birinin daha bakmasıyla yanılma payının azalması sağlanabilir (Hadley ve diğ.,2019)

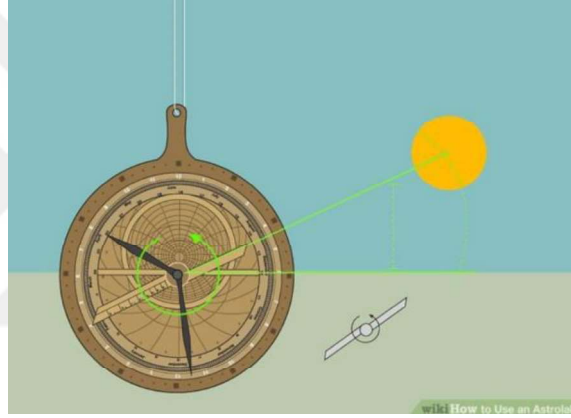


Şekil 2.16 Usturlap Kullanılarak Enlem Hesabı (Hadley ve diğ.,2019)

Enlemi bulmak için 90 dereceden zenit açısı çıkarılmalı ve bu hesaplama neticesinde Kuzey yıldızı ile ufuk arasında oluşan açı yükseklik açısıdır ulaşılan bu sonuç aynı zamanda bulunulan yerin enlemidir (Mitchell, 2011). Bu hesaplama işlemi bir örnekle açıklanacak olursa; sözgelimi, Kuzey Yıldızı hemen üstümüzde yer alsın bu durumda zirve açısını 0° olacaktır, bulunan bu sonuç da 90° den çıkartıldığında $90^\circ - 0^\circ = 90^\circ$ bulunur bu da Kuzey Kutbu'nun enlemine eşittir (Hadley ve diğ.,2019)..

2.3.4.3. Usturlap Kullanılarak Zaman Hesabı Yapılması

Öncelikle usturlabın, aşağı yönde sarkacak biçimde üstünde yer alan halka kısmından tutulması gerekmektedir, eğer usturlap farklı pozisyonda tutulursa düzgün bir okuma yapmak pek mümkün olmayacaktır ("XII" işaretinin olduğu yer usturlabın en üst kısmıdır) (Mitchell, 2011).



Şekil 2.17. Alidade ile Güneş'in hedeflenmesi (Hadley ve diğ.,2019)

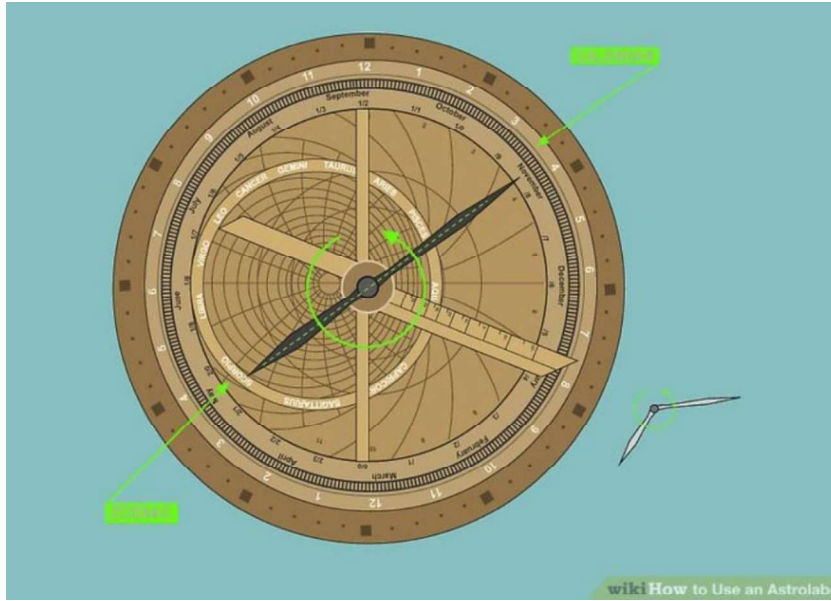
Güneş'in yüksekliğini bulmak için alidadenin Güneş'i nişan alacak biçimde hizalanması gerekmekte ve (Alidade denilen parça usturlabın arka kısmında yer alan ve aynı zamanda dönme yetisi olan bir çubuktur.) hizalama işleminin ardından, alidadın usturlabın kenarına denk geldiği yerdeki okunan sonuç Güneş'in yüksekliğini vermektedir (OUHSM ,2022). Bu ölçüm durumuna örnek vermek gerekirse alidadenin göstermiş olduğu değer 50 ise Güneş'in yüksekliğinin 50 derece olduğu anlaşılır.

Bu ölçümleri yaparken asla güneşe doğrudan bakılmamalıdır. Bu işlemler gerçekleştirilirken güneş gözlüğü kullanılması daha sağlıklı olabilir (Hadley ve diğ.,2019).



Şekil 2.18. Alidadı takvim tarihine göre ayarlayarak Zodyak tarihinin bulunması (Hadley ve diğ.,2019)

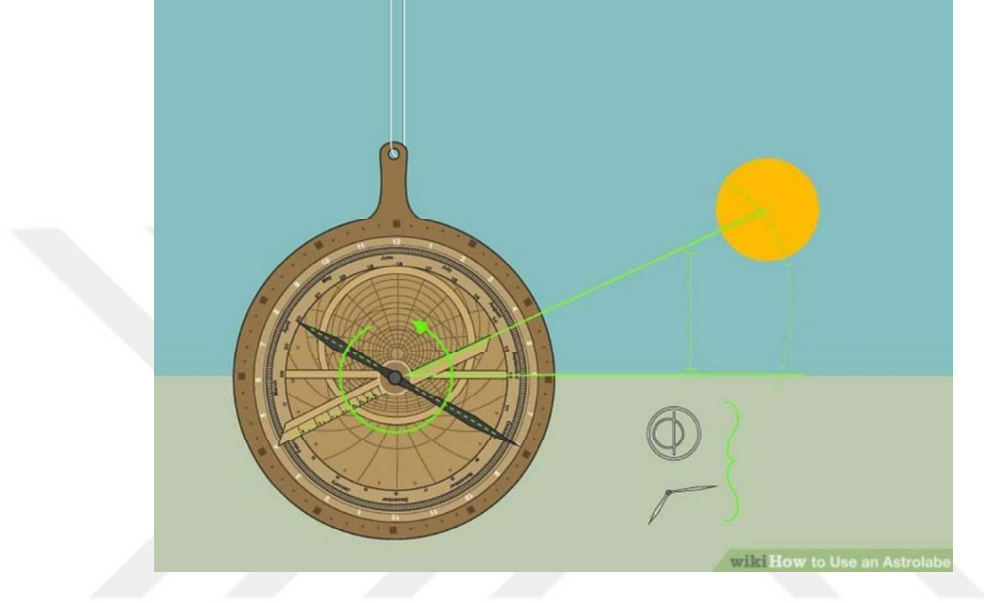
Bu adımda ise alidadenin takvim tarihinin üstüne getirilmesiyle, burç tarihi cinsinden tarih belirlenmelidir (Usturlabın arka yüzünde normal sivil takvim ve burç tarihleri yer almaktadır) (Mitchell, 2011). Burç tarihini bulabilmek için alidadeyi, hangi tarihte bulunuluyorsa o tarihe göre ayarlanmalıdır (Mitchell, 2011). Zodyak tarihi (Burçlar kuşağının olduğu kısma Zodyak denir) takvim tarihi ile benzerlik gösterir ancak aylar yerine çeşitli semboller yer almaktadır (Hadley ve diğ.,2019).



Şekil 2.19. Usturlabın ön yüzündeki Zodyak tarihi ile cetvelin üst üste getirilmesi (Hadley ve diğ.,2019)

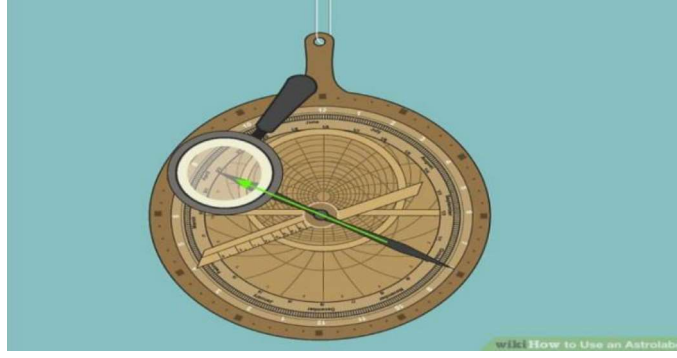
Cetvel ve reteyi beraber döndürerek usturlabın ön yüzündeki burç tarihleri (Zodyak tarihleri, usturlabın ön kısmındaki retenin dışında yer alır.)ile hizalama işlemi yapılmalı ve sonrasında usturlap ters çevrilip ve sonrasında cetvel, önceden belirlenen burç tarihinin üstüne getirilmelidir (Mitchell, 2011).

Zodyak tarihlerinin yer alıp retenin etrafında yer alan halkaya ekliptik çember denilir (Hadley ve diğ.,2019).



Şekil 2.20.Cetveli ve reteyi birlikte döndürüp bu parçaların Güneş'in yüksekliği ile hizalanması (Hadley ve diğ.,2019)

Usturlabın bileşenlerinden olan cetvel ve rete birlikte hareket ettirilip daha önce tespit edilen Güneş'in yüksekliği ile aynı hizaya gelecek şekilde ayarlanmalıdır (Hadley ve diğ.,2019). Usturlap aletinin taban plakası olan ve aynı zamanda *timpan* olarak isimlendirilen yapı üzerinde yükseklik derece cinsinde verilmiştir (Mitchell, 2011).



Şekil 2.21.Cetvelin karşısındaki yere bakılarak zaman bulunur (Hadley ve diğ.,2019)

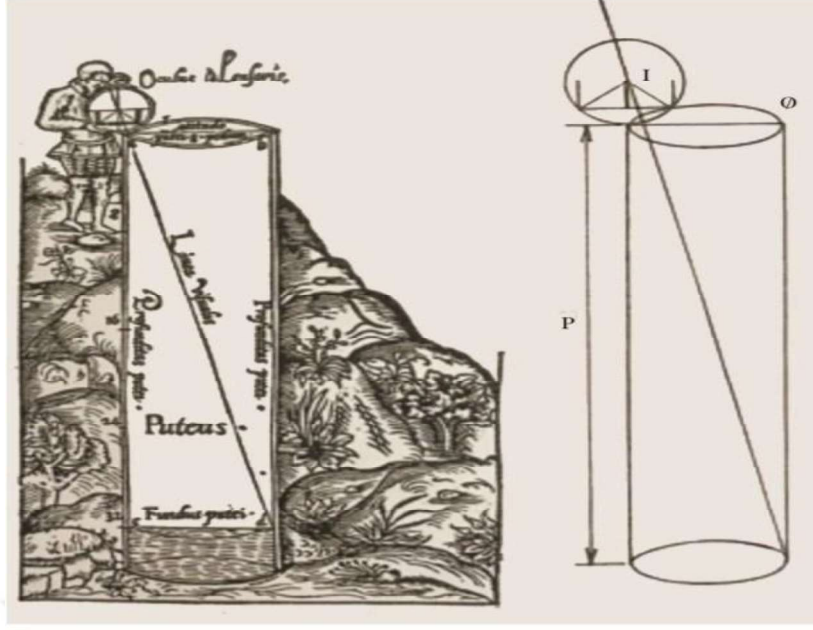
Cetvelin öbür uç kısmının gösterdiği zamanı bulunmalı ve cetvelin düzgün bir biçimde ayarlanmasından sonra, cetvelin diğer ucuna bakılmalıdır (Mitchell, 2011).

Usturlabın dış kısmının çevresinde sayılar saat gibi 1'den 12'ye Roma rakamlarıyla gösterilip, ardışık dizilmişlerdir bu duruma örnek vermek gerekirse “VI” “VII” sayılarının tam ortasını gösteriyorsa, saat 6: 30 diye söylenmektedir (Hadley ve diğ.,2019).

2.3.4.4. Usturlap Kullanılarak Derinlik Ölçme İşlemi

Usturlap yardımıyla bir kuyunun veya herhangi bir çukurun derinliği bulurken, usturlapla yükseklik bulma işlemine benzer bir ölçüm sistematığı uygulanır. Örneğin Şekil-2.28'de görüldüğü üzere eğer bir kuyunun derinliği ölçülmek isteniyorsa bu ölçümü yapabilmek için aşağıdaki adımlar izlenir (Aterini, 2019):

- Usturlapla bir kuyunun derinliği belirlenirken, kuyunun üst bölgesinin sol tarafında bir gözlemci konumlanmışsa kuyunun sağ dip köşesine alidade ile nişan alınır.
- Nişan alındıktan sonra usturlabın gösterdiği açı değeri okunur.
- Bu açı değeri hesaplandıktan sonra bazı trigonometrik oranları kullanmak gerekmektedir.
- Örneğin bulunmuş olunan açı değeri 30 derece ve kuyunun üst bölgesinin çapı 2 metre olsun.
- Açı değerine göre oranların daha önceden bilinmesiyle ve oran-orantı kullanımıyla bu ölçüm sonucu yaklaşık olarak 3.4 metre olarak bulunabilir.
- Kuyunun üstünün çapı ile dibinin çapı aynı olacağından hayali bir dik üçgen çizilmesiyle kuyunun derinliği hesaplanabilir.



Şekil 2.22. Usturlap yardımıyla bir kuyunun derinliğini ölçme (Aterini, 2019)

3.YÖNTEM

Bu bölümde araştırma deseni, çalışma grubu, verilerin toplama araçları, uygulama süreçleri ve analiz edilmesine yönelik süreçler hakkında bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. “Nitel araştırma dünyadaki gözlemcinin yerini tespit eden konumlandırılmış bir aktivitedir. Nitel araştırma, dünyayı görünür hale getiren bir dizi yorumlayıcı, materyal uygulamalarından oluşur. Bu uygulamalar dünyayı; alan notları, mülakatlar, konuşmalar, fotoğraflar, kayıtlar ve kendinize yazdığınız notları içeren temsiller serisine dönüştürür.” (Cresswell,2018). Araştırmada usturlabın kullanımıyla ortaya çıkan bağlamların matematik ve fen bilimleri öğretim programlarındaki kazanımlarla ilişkisini tespit etme amaçlandığı için nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan durum çalışması benimsenmiştir. Yin’e (2009) göre durum çalışması, güncel olan ve araştırmacı kontrolünün değişkenler üzerinde olmadığı durumlarda nasıl ve neden sorularını cevaplamak için kullanılan bir araştırma yöntemidir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcıları Gaziantep iline bağlı bir devlet ortaokulunda görev yapmakta olan 6 kadın 8 erkek öğretmen olmak üzere toplam 14 ortaokul öğretmeninden oluşmaktadır. Katılımcılar çalışmaya gönüllülük esasına dayanarak dâhil edilmişlerdir. 10 tanesi Matematik, 4 tanesi Fen Bilimleri branşı öğretmeninden oluşmaktadır. Bu çalışmada, araştırmacı ve tez danışmanlarının ortak kararıyla matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerine başvurulması uygun görülmüştür. Amaçlı rastgele örnekleme metodu kullanılarak çalışma grubu oluşturulmuştur. Amaçlı rastgele örneklem dizgesel ve rastgele seçilen durum örneklerinin çalışmanın amacı kapsamında amaçlı olacak şekilde sınıflandırılmasıdır (Marshall & Rossman, 2014).

Öğretmenlerle gruplar halinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Çalışma COVID-19 salgını nedeniyle küçük gruplara ayrılarak gönüllülük esasına göre gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanması aşamasında matematik öğretmeni olan katılımcılarla 3’erli ve 4’erli gruplar halinde, fen bilimleri öğretmenleriyle 2’şerli olacak şekilde çalışma yapılmıştır. Çalışmanın tüm sürecinde 3’erli gruplarla çalışma gerçekleştirilememiş ve gruplardaki katılımcı sayısı bazen artmış bazen de azalmıştır. Bu hususta önceden belirlenen tarih ve saate göre katılım sağlayan öğretmenlerle görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Çalışma yapılacak okulda araştırmaya katılım hususunda gönüllü ve katılıma istekli matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin gruplandırmasını araştırmacının kendisi belirlemiştir. Bu katılımcılara ait genel bilgiler Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Katılımcıların kıdem, cinsiyet ve branşlarına göre özellikleri

Öğretmenlere Verilen Kodlar	Öğretmenlerin Kıdemleri	Cinsiyet	Branş Türü
Ö-1	9/1	Kadın	Matematik
Ö-2	9/1	Erkek	Matematik
Ö-3	3/1	Erkek	Matematik
Ö-4	6/1	Kadın	Matematik
Ö-5	6/3	Kadın	Matematik
Ö-6	9/1	Erkek	Matematik
Ö-7	3/2	Erkek	Matematik
Ö-8	7/3	Kadın	Matematik
Ö-9	9/1	Erkek	Matematik
Ö-10	5/3	Erkek	Matematik
Ö-11	6/1	Erkek	Fen Bilimleri
Ö-12	7/3	Kadın	Fen Bilimleri
Ö-13	9/1	Erkek	Fen Bilimleri
Ö-14	9/1	Kadın	Fen Bilimleri

Araştırmaya katılan öğretmenlerin konuyla ilgili düşüncelerini daha iyi anlayabilmek için ilk etapta usturlapla ile ilgili herhangi bir deneyimleri olup olmadığı sorulmuş ve Tablo 3.2’deki bilgiler edinilmiştir.

Tablo 3.2. Katılımcıların usturlap ile ilgili deneyimleri

Usturlap Deneyimi	Usturlapı Deneyim Biçimi	Matematik	Fen
Evet	Usturlapı daha önceleri duymuş olmak	2	1
Evet	Usturlapı kullanmış olmak	2	0
Evet	Usturlabın ne işe yaradığı hakkında fikir sahibi olmak	1	0
Hayır		7	1

Araştırmaya katılan öğretmenlerden 6'sı daha önceleri Usturlapla ilgili farklı şekillerde deneyimleri olduğunu, 5 matematik, 3 fen bilimleri öğretmeni daha önce usturlapla ilgili herhangi bir deneyim sahibi olmadıklarını belirtmişlerdir. Usturlap ile ilgili deneyimleri olduğunu söyleyen 5 matematik, 1 fen bilimleri öğretmeni usturlapı lisans yıllarındaki derslerinde duyduklarını ifade etmişlerdir 6 katılımcı usturlaba yönelik deneyimlerini şu şekilde açıklamıştır. Bunlardan 2 matematik,1 fen bilimleri öğretmeni daha önce deneyimlemiş olduğunu; 2 matematik öğretmeni usturlapı daha önceleri kullanmış olduğunu 1 matematik öğretmeni de daha önce fikir sahibi olduğunu belirterek deneyimlerini aktarmışlardır. Katılımcıların ifadelerinden Usturlaba yönelik deneyimlerinin yüzeysel olduğu ve derin bir yaşantı içermediği anlaşılmaktadır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak; yarı yapılandırılmış görüşme formu, beyin fırtınası etkinliği ve düşünce yazısı gibi araçlar kullanılmıştır. Öğretmenlerden usturlabın işleyişi neticesinde ortaya çıkabilecek bağlamların hangi kazanımlarla ilişkisi olduğuna dair görüşlerini almak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmelerin bir kısmı COVID-19 salgını nedeniyle Zoom ve Whatsapp gibi uygulamalar aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

3.3.1. Usturlapla İlgili Öğretmenlerle Yapılan Çalışmalar

Katılımcıların çoğunluğunun usturlap ile ilgili deneyimi olmadığı için ilk aşamada çevrim içi yöntemlerle (COVID-19 salgını nedeniyle bu görüşme faaliyetlerinin bir kısmı bu şekilde yürütülmüştür.) Usturlabın ne işe yaradığı ve nasıl kullanıldığı ile ilgili olarak bir video (Wucec, 2009) bunun yanı sıra basit usturlap çizimleri, usturlapla hangi ölçümlerin yapılabileceği ile ilgili örneklerin yer aldığı araştırmacının tez danışmalarının önerileriyle hazırladığı sunum ile usturlabın tanıtımı, kullanım alanları ve ne işe yaradığı gibi bilgiler verilerek beyin fırtınası etkinliği yapılmıştır. Bu videolar ve çizimlerin etkililiği matematik

eğitimi alanında bir doçent ve alanı eğitim programları olan bir de doktor öğretim üyesi gibi uzmanların görüşü alınarak katılımcılarla araştırma sürecinde paylaşılmıştır

3.3.2. Usturlabın İşleyişı Sürecine Dair Yarı Yapılandırılmış Öğretmen Görüşme

Formu

Usturlabın kullanımı neticesinde ortaya çıkan kazanımları ortaya çıkarmak için yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Katılımcılara çalışma sürecinde usturlapla ilgili sunum ardından tanıtıcı videolar aracılığıyla usturlapla ilgili belli başlı şemaların oluşması sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca Ek-1’de verilen yarı yapılandırılmış görüşme formunun geliştirilmesi sürecinde katılımcıların zihnini olabildiğince detaylı yansıtmak için usturlabın farklı kullanım alanlarına yönelik sorularla çalışmaya derinlik katılmaya çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan soruların kapsam geçerliliğini sağlamak adına uzmanların desteği alınmış olup hazırlanma sürecinde ilk önce 10 tane soru (Bu sorulardan ikisi aşağıda verilmiştir.)

- *Usturlapla ayın yarıçapını ölçebilir miyiz? Açıklayabilir misiniz?*
- *Usturlabın çalışma mantığını kullanarak Ay ile Dünya arasındaki mesafeyi ölçebilir miyiz?*

hazırlanmış fakat daha farklı açılardan fikirler elde etmek adına soru sayısı 15’e çıkarılmıştır.(Bu 5 soru aşağıda verilmiştir.)

- *Usturlabın çalışma mantığını kullanarak Dünya ile güneş arası mesafeyi nasıl ölçebiliriz? Derslerinizin daha ilgi çekici olmasında katkı sağlar mı ve sizce hangi kazanımlarla ilişkili olabilir? Başka hangi ölçümlerde kullanılması sizin dersinize katkı sağlar?*
- *Derslerde usturlap kullanarak gerçek hayat ilişkili ölçümler yapmak öğrenciler aracısından ilgi çekici olur mu?*
- *Usturlabın çalışma mantığını göz önüne aldığınızda, matematik dersleri açısından sizce hangi kazanımlarla ilişkili olabilir? Başka hangi ölçümlerde kullanılması sizin dersinize katkı sağlar?*
- *Usturlabın çalışma mantığını göz önüne aldığınızda, Fen/Matematik dersleri açısından sizce hangi kazanımlarla ilişkili olabilir?*
- *Usturlabın çalışma mantığını göz önüne alarak, derslerinizdeki hangi uygulamalarla usturlabı ilişkilendirebilirsiniz? Derslerinizdeki hangi uygulamalarda usturlabı kullanabilirsiniz? Açıklayabilir misiniz?*

Yine uzman görüşlerine başvurularak Ek-1’de verilen tüm soruların teorik kapsamı ve dil bilgisi açısından gözden geçirilerek sürecin etkililiği artırılmaya çalışılmıştır. Katılımcılara herhangi bir süre kısıtlaması koyulmadan, herkesin bireysel olarak düşüncelerini rahatça ifade edebildiği şartlar sağlanmış olup cevaplar online ortamda yüz yüze görüşmeler şeklinde yapılmış ve bu süreçte yarı yapılandırılmış formda yer alan sorular kullanılmış olup içerik analizi metoduyla da verilen cevaplar incelenmiştir.

Katılımcıya kendini rahatça ifade edebilme imkânı ve bireyin zihnini daha iyi yansıttığı düşünüldüğünden bu yöntem kullanılmıştır. Bireylerin düşüncelerine derinlemesine bir şekilde ulaşabilmek amacıyla açık uçlu sorular kullanılmıştır. Öğretmenlere yöneltilen sorular ne istendiği açık ve anlaşılır olmasına özen gösterilerek ve uzman görüşü alınarak hazırlanmıştır. Araştırma süresince motive edici bir dil kullanılmış olup aynı zamanda katılımcıların sorularına yanıt verilmiştir. Böylece öğretmenlerin kendilerini daha rahat ifade edebilmelerine olanak sağlamıştır. Bu çalışma kapsamında toplanan veriler Zoom ve Whatsapp gibi araçlar kullanılarak katılımcıların izni dâhilinde kayıt altına alınmıştır. Bu sürecin ardından katılımcıların görüşleri araştırmacı tarafından elektronik/bilgisayar ortamında yazıya geçirilmiştir. Katılımcılar ve araştırmacı için online toplantılar daha önceden belirlenen uygun saatlerde gerçekleştirilmiştir.

3.3.3. Düşünce Yazısı Kullanılarak Görüş Alınması

Katılımcıların Ö-10 ve Ö-11 kodlu öğretmenler düşünce yazısı aracını kullanarak görüşlerini dile getirmişlerdir. COVID-19 salgınından dolayı bu katılımcılar bu şekilde görüşlerini belirtmek istemişlerdir. Katılımcılar için Ö-1, Ö-2, Ö-3, ..., Ö-14 gibi kodlar kullanılarak kısaltmalar tercih edilmiştir.

3.4. Uygulama Süreci

Tablo 3.3. Çalışmanın Uygulama Süreci

1.Hafta	<ul style="list-style-type: none">• Matematik ve Fen Bilimleri öğretmenlerinin Usturlap kullanımına yönelik deneyim durumunun belirlenmesi,
2. Hafta	<ul style="list-style-type: none">• Usturlabın kullanımıyla ilgili bilgilendirici-açıklayıcı sunularının ilk önce Fen Bilimleri öğretmenlerine daha sonra Matematik öğretmenleri grubuna sunulması,
3.Hafta	<ul style="list-style-type: none">• Çalışma grubuna Usturlabı tanıtan ve işleyişini anlatan videoların ilk önce Fen Bilimleri öğretmenlerinden oluşan gruba daha sonra matematik öğretmenlerinden oluşan gruba izletilmesi ve basit Usturlap çizimlerinin çevrim içi ortamda gösterilmesi,
4.Hafta	<ul style="list-style-type: none">• Öğretmenlerle önceden belirlenen tarih ve saatlerde online ortamda yüz yüze görüşmeler yapılmış ve bu süreçte yarı yapılandırılmış formda yer alan sorular kullanılmıştır,
5.Hafta	<ul style="list-style-type: none">•Yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen bazı çizimlerin öğretmenlerden teslim alınması.

Araştırma grubunun üyesi olacak öğretmenlerin belirlenmesi işleminden sonra Usturlapla ilgili deneyim biçimleri sorulmuş olup düşünceleri alınmıştır. Katılımcı grubunu oluşturan kişilerle Usturlabın genel hatlarıyla tanıtımı gerçekleştirilmiştir. Matematik ve Fen Bilimleri branşından olan kişilere kendi branşları içinde sunum daha sonrasında gerçekleştirilen Usturlabın işleyişini anlatan video ve basit usturlap çizimleri gösterilerek hesaplamalar yapılmıştır. Bu aşamalarda bu sunuların yapılması ve Usturlapla ilgili videoların izletilme süreleri 15'er dakika olacak şekilde belirlenmiştir.

Usturlapla ilgili bilgilendirici sunum yapılmasının ardından usturlabın kullanımını anlatan videolar ve bu aletin nasıl kullanılabileceğine yönelik basit çizimleriyle süreç somutlaştırılmaya çalışılmıştır. Sürecin devamında katılımcılara Ek-1 de yer alan soruların yöneltildiği görüşme gerçekleştirilmiştir.

Katılımcılara verilen görüşme formları dağıtıldıktan sonra onlarla iletişim halinde olunmuş Whatsapp ve Zoom gibi uygulamalarla karşılaştıkları problemlerle ilgili önerilerde bulunmuş olup kendi düşüncelerini ifade ederken de onları etkilemeye yönelik bir tutumdan kaçınılmıştır. Karar kıldıkları düşünceyi özgürce ifade etmelerine olanak sağlanmıştır. Fakat süreç içerisinde öneri de bulunulabilirken katılımcıların görüşlerine herhangi bir şekilde karışılmamıştır. Öğretmenlerin çalışmayı bitirmesinin ardından yarı-yapılandırılmış görüşme yapılmış ve öğretmenlerden daha derinlemesine fikirlerinin alınması hedeflenmiştir.

3.5. Veri Analizi

Nitel çalışmalar disiplinlerin birbiriyle belli bir ilişkisi hususunda, çalışılan problemin yorumlanmasıyla gerçekleşen bir çalışma türüdür ve araştırma bünyesindeki olay ve olgular bağlamından koparılmadan, bireylerin olay ve olgulara yüklediği anlam bakımından ifade edilir (Altunışık ve diğ., 2010: 302). Nitel çalışmalarda bireylerin düşünceleri ne kadar derinlemesine analiz edilebilirse bireylerin zihinleri o denli iyi yansıtılmış olur. Bu çalışmanın verileri nitel analiz metodlarından biri olan içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. İçerik analizi yönteminde, verilerin anlamlandırılmasıyla belli ilişki ağları ve nosyonlar oluşur. Açığa çıkarılan belli ilişkiler araştırmayı daha etkin hale getirebilir. Nitel verilerde içerik analizi yapılırken katılımcıların görüşleri belli temalar etrafında yoğunlaşabilir veya temalar arası benzerlikler ortaya çıkabilir. Bunları belirli bir sistematik dâhilinde okuyucuya sunar (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 227; Neuman, 2012: 663).

Usturlabın inşası sürecinde hangi kazanımların ortaya çıktığı araştırılırken; öğretmenlerin ilk aşamada usturlapla ilgili deneyimleri belirlenmiş olup bilgilendirici sunum ve videolar sonrasında yarı yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri yanıtlar kaydedildikten sonra analiz edilerek belirli tema, kod ve kategoriler oluşturulmuştur. Nitel verilerin sunumunda ortaokul matematik müfredatı kapsamındaki “Ölçme ve Geometri, Sayılar ve İşlemler” öğrenme alanları; Fen Bilimleri müfredatında ise “Güneş Dünya ve Ay/Dünya ve Evren, Kuvvet ve Enerji, Kuvvet ve Hareket/Fiziksel Olaylar, Mevsimler ve İklim/Dünya ve Evren, Işığın Yayılması/Fiziksel Olaylar ve Güneş Sistemi ve Tutulmalar/Dünya ve Evren üniteleri birer başlık olarak ele alınmış ve katılımcıların kazanımlarla ilgili olarak ifade ettikleri bağlamlar ilgili öğrenme alanı/ünite başlığı altında sunulmuştur.

3.6. Geçerlik ve Güvenirlik

Yapılan araştırmada olması beklenen verim ve tutarlılığı sağlayabilmek adına matematik eğitimi alanında bir doçent ve eğitim programları alanında bir doktor öğretim üyesi uzman kişilerin; yarı yapılandırılmış görüşme formunun hazırlanırken ilk önce soru sayısının arttırılması sonra soruların teorik çerçevesinin doğru bir biçimde oluşturulması süreçlerinde görüşleri mail ve whatsapp gibi araçlarla alınmıştır. Araştırma kapsamında verilerin toplanmasıyla belli temalara bölme işlemi yapılırken uzmanların görüşlerine başvurulmuş olup Kırşehir’de tarafsız olan başka bir araştırmacıyla da görüşülmüştür. Bu araştırmacı bir ortaokulda matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Miles ve Huberman (1994)’e göre Güvenirlik = Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) formülü hesaplanır. Buna göre görüşme neticesinde tarafsız olan araştırmacıyla %86 oranında uyum tespit etmiştir. Bu görüşme formlarından alınan veriler belli bir tematik düzende ayrılıp katılımcıların ifadelerinin hangi temaya ait olacağı ile ilgili fikir alışverişi yapılıp ortak bir kaniya varılmaya çalışılmıştır.

Elde edilen veriler doğrultusunda bulgular bölümünün açık anlaşılır ve tekrarlanabilir olmasının sağlanması, araştırmanın güvenilir olması anlamında olumlu yönde bir katkısı olabileceği düşünülmektedir. Çalışmada verilerden yeterince aktarmalar yapılmasına özen gösterilmiştir. Araştırmada gönüllü katılımcıların seçim yöntemi verilmiş ve karşılaşılan görüşlerin tümünün yansıtılmasına çalışılmış olup tema, kod ve kategorilerle de açıklanmıştır.

4.BULGULAR

Bu bölümde verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

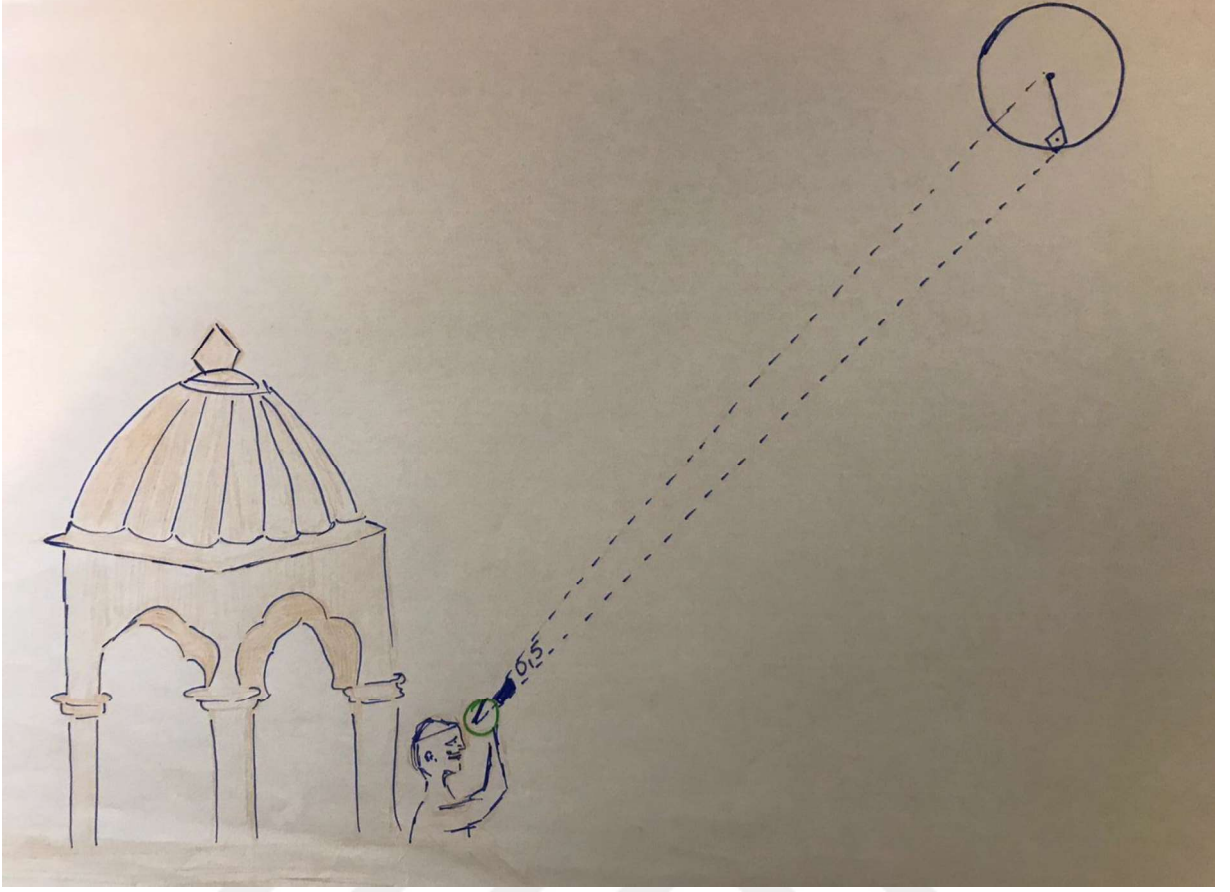
4.1. Usturlap ve ÖLÇME Öğrenme Alanına Yönelik Bulgular

Bu kısımda verilerin analizinde ortaya çıkan Ölçme ve Geometri öğrenme alanına yönelik başlıklar ve ilişkili olduğu düşünülen kazanımlara yer verilmiştir.

Tablo 4.1. Usturlabın kullanımıyla ölçme öğrenme alanına yönelik çıkan başlıklar

Ortaya Çıkan Başlıklar	Frekans(f)	
	Matematik	Fen
Usturlap-Astronomi Ölçümleri İlişkisi	10	4
Usturlap-Uzaklık Ölçümü İlişkisi	10	4
Usturlap-Uzunluk Dönüşümleri İlişkisi	6	3
Usturlap-Zaman Ölçümü	8	1
Usturlap-Açı Ölçme	4	4
Usturlap-Yükseklik Ölçümü İlişkisi	5	2

Verilerin analizi neticesinde Ölçme ve Geometri öğrenme alanı belirli alt kategorilere ayrılmıştır. Bu alana dair *Usturlap-Uzunluk Dönüşümleri İlişkisi*, *Usturlap-Zaman Ölçümü*, *Usturlap-Açı Ölçme*, *Usturlap-Uzaklık Ölçümü İlişkisi*, *Usturlap-Astronomi Ölçümleri İlişkisi* başlıkları ortaya çıkmıştır. Usturlap-Astronomik ölçümlerin ilişkisi düşünüldüğünde öğretmenler Usturlapla Ay'ın yarıçapını ölçebileceklerini, Usturlapla Ay ile Dünya arasındaki mesafeyi bulabileceklerini, Dünya ile Güneş arasındaki mesafeyi ölçebilecekleri şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir. Bununla ilgili Ö-12 kodlu öğretmen Usturlapla Ay ve Dünya arası mesafeyi ölçebilir miyiz sorusuna *''Bu ölçümleri yapabiliriz. Bunun için Dünya'nın yarıçapının bilinmesi gerekir. Ay'ın merkezi ve Ay'ın alt kısmı Usturlapla hizalanır. Ay ile Dünya arasında hizalama ile dik üçgen oluşturulur. Hizalamanın kesişim noktası usturlap ile ölçülür.''* şeklinde cevap vererek düşüncesini ifade etmiş olup aşağıdaki çizimi de yapmıştır.



Şekil 4.1. Usturlap kullanılarak Ay'ın yarıçapının ölçülmesi (Ö-12 kodlu öğretmenin yaptığı çizim)

Ö-2 kodlu öğretmen "Öncelikli olarak yarım ay olayından yola çıkarak yarım ayda ayın yarısı aydınlık diğer yarısı karanlıktır. Dünya-Ay-Güneş olacak şekilde bir dik üçgen biçiminde iken dünyada aynı bir cisim üzerinde dik üçgen elde edilirse ve açıları da eşit olursa Dünya ile Güneş arası mesafeyi bilindiği takdirde Ay ile Dünya arası mesafeyi buluruz." şeklinde düşüncesini ifade etmiş ve bu ölçümleri yapmak için kademeli bir şekilde bilgiye sahip olunması gerektiğini savunmuştur. Usturlap-Uzaklık Ölçme ilişkine dair Ö-12 kodlu öğretmen "Sürat bulunurken yol uzunluğuna, fen anlamında yapılan iş bulunurken aynı şekilde yolun uzunluğuna ihtiyaç vardır" diye düşüncesini ifade ederek fiziksel anlamdaki iş kavramında yol bileşeni bulunurken usturlabın sürece dahil edilebileceğine vurgu yapmıştır.

Katılımcıların verdikleri cevaplara bakıldığında 9 öğretmen Usturlabın uzunluk dönüşümleri başlığı yönelik görüş bildirdiklerini söyleyebiliriz. Örneğin Ö-5 kodlu öğretmen "Usturlabın kullanımı ölçme öğrenme alanıyla ilişkilidir. Uzak mesafelerde km gibi uzaklık ölçüm birimi kullanılırken yakın mesafede metre ve santimetre gibi birimlerin usturlap ile ölçüm yapılırken dönüşümlere hâkim olunmasını gerektiğini gösterir." olarak

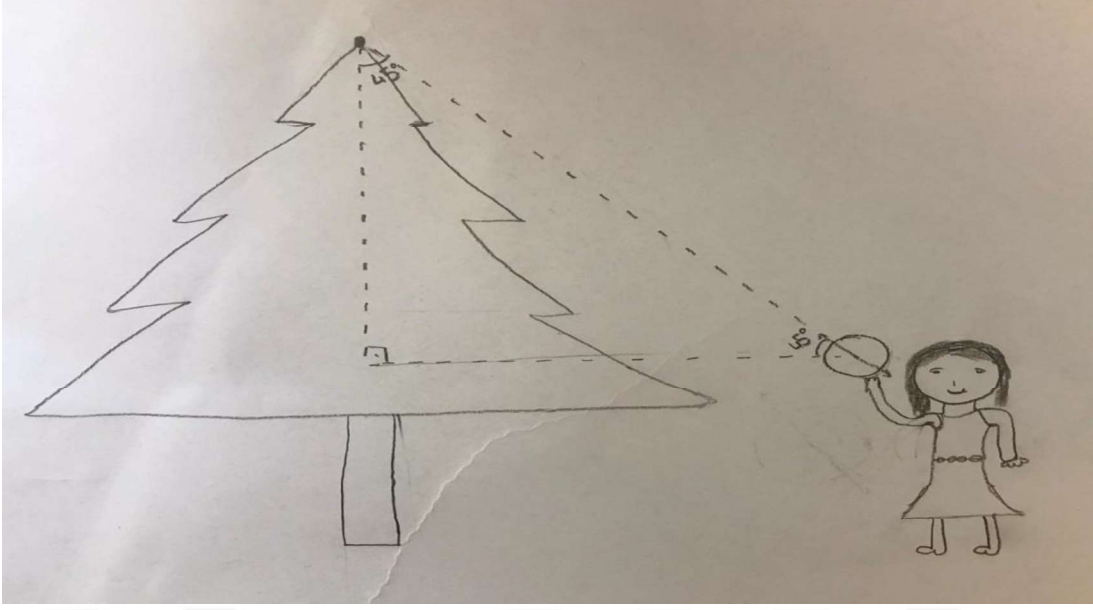
düşüncesini belirtirken Ö-11 kodlu öğretmenin *''Usturlabın yapısına bakıldığında üç boyutlu bir yapının bir düzlem üzerine izdüşümü öne çıkıyor. Bu kapsamda buna benzer birçok boyut arası dönüşüm yapılabilir.''* olarak düşüncelerini ifade etmişlerdir.

Usturlap-Zaman ölçümü ilişkisine yönelik Ö-4 kodlu öğretmen görüşünü *''Usturlabın çalışma prensipleri dâhilinde zaman ölçümü yapılabilir. Şanlıurfa'nın Harran ilçesinde çalışan Battanî Usturlabın üzerine yıldız tabloları yerleştirmiş ve bir yılı 365 gün 5 saat 46 dakika 24 saniye olarak ölçmüştür.''* şeklinde belirterek zaman ölçümüne bu şekilde vurgu yaparken Ö-8 kodlu öğretmen *''Eskiden saat yoktu o zamanlarda sabah ve akşam vakitleri Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığına göre hesaplanırdı. Bu uzaklık başlarda ölçülemez gibi görünse de basit hesaplarla yapılır sonrasında usturlap sayesinde Dünya ve Güneş arasındaki açı ayarlanıp benzerlik kullanılarak ölçülebilir hale gelmiştir.''* usturlabızaman konusu başlığı ile ilişkilendirdiği anlaşılmaktadır.

Usturlap-Açı ölçme başlığında katılımcılar görüşlerini çeşitli şekillerde ifade etmişlerdir. Öğretmenlerden Ö-9 olarak kodlanan katılımcı *''Usturlabın çalışma prensibinde gözlemlediğim matematiksel bağlamlar çeşitli problemlerin grafik olarak gösterilebilmesi, yıldızların yükseklik açılarının ölçülebilmesi ve zamanın ölçülebilmesi gibi ölçümler bunlardan bazıları.''* şeklindeki ifadeleriyle yükseklik gibi kavramların açı vasıtasıyla bulunabileceğine ve karşılaşılan problemlerin çözümüne Usturlap-Açı ilişkisindeğiniştir.

Usturlap-Yükseklik ilişkisine dair Ö-2: *''Bir ağacın boyunun ölçülmesinde, yüksek katlı binaların yüksekliğinin ölçülmesinde kullanılır.''* şeklinde düşüncesini iletirken Ö-6 kodlu öğretmen *''Usturlabın çalışma prensibini kavrayan bir öğrenci yaşadığı binanın yüksekliğini belki her gün yüksekliğini çok merak ettiği dağın yüksekliğini ölçebilir.''* olarak ifade etmiş olup öğrencilerin usturlabı kullanarak farklı cisimlerin yüksekliklerini bulabileceklerini düşünmüş aynı zamanda günlük yaşamla da ilişkilendirmiştir. Bir ağacın yüksekliğini günümüz cihazları olmadan bulabilmenin öğrencilerin öğrenme motivasyonları üzerinde olumlu yönde etkisi olabileceğini düşünen bir Ö-13 aşağıdaki çizimi yapmıştır.

Ö-13 kodlu öğretmen usturlabın yükseklik ölçüm ilişkisini *''Usturlabın gövdesinin arkasında gökyüzündeki bir cismin ufkunun üzerinden yüksekliği belirlemek için kullanılan cetvel ve nişangâh vardır. Bu nişangâhla yüksekliği ölçülmek istenen gök cismi nişangâh ile işaretlendikten sonra yükseklik hesabı yapılabilir.''* şeklinde yorum yapmıştır.



Şekil 4.2. Usturlap yardımıyla bir ağacın boyunun ölçülmesi (Ö-13 kodlu öğretmenin yaptığı çizim)

4.2. Usturlabın İşleyişi Neticesinde Ortaya Çıkan Bağlamların Disiplinler Arası İlişkisine Yönelik Bulgular

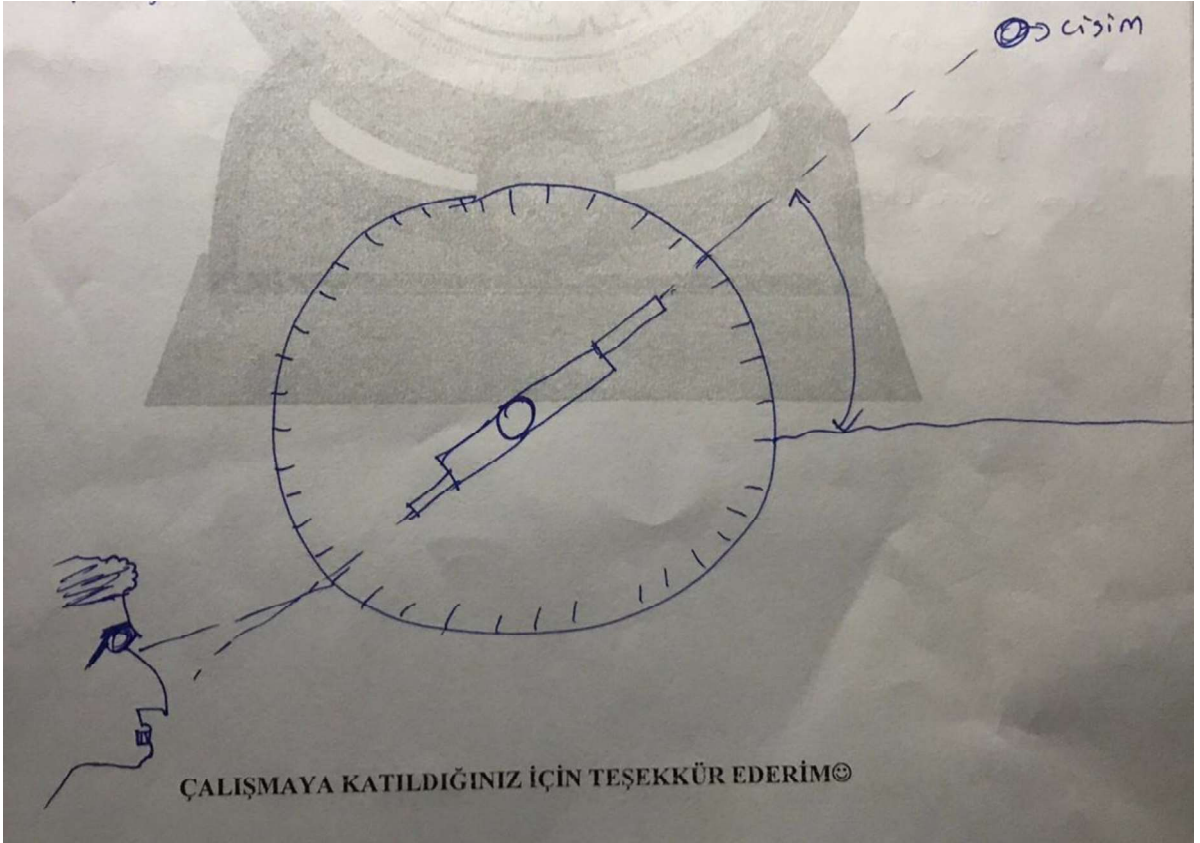
Bu kısımda katılımcılardan elde edilen verilere dayanarak usturlabın işleyişi neticesinde ortaya çıkan bağlamların disiplinler arası ilişkisi incelenmiştir. Buna göre Matematik öğretmeni katılımcıların 8'i fen bilimleri öğretmenlerinden 4'ü STEM (Bilim, Teknoloji, Eğitim ve Matematik gibi alanların İngilizce kısaltmalarından oluşur.) alanlarıyla ilişkisi üzerine durmuş ve elde edilen bu bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

Ö-5: *''Öncelikle STEM eğitimi alan bir öğretmenim. STEM'in amacı bilindiği gibi disiplinler arası bağ kurmak olup öğrenilen bilgilerin gerçek hayata entegre edilmesini sağlamaktır. Usturlap da sadece matematik alanında değil aynı zamanda fen bilimleri, astronomi, fizik ve ileri düzeyde mühendislik alanlarıyla bağlantılıdır. Kullanılan ölçü birimleriyle açılar, benzerlik konularıyla matematik; Güneş, Ay ve yıldızlar arası ölçüm yapılmasıyla fen bilimleri; usturlabın yapılması, mekanizması ise mühendislik alanıyla ilişkilidir. Bu bağlamda usturlap STEM alanlarının hemen hemen hepsiyle ilişkilendirilebilir.''*

Ö-2: *''Birçok alanla ilişkilidir. Yani bilim, matematik, fen ve mühendislikle ilgilidir. Örneğin Fen Bilimleri alanında gezegenlerin çevresini, yarıçapını bulmamızda yarar sağlar. Mühendislik alanında uçaklar, insansız hava araçları ve helikopterler yapılıyor.*

Bir açıyla hem bu saydıklarımın yerden yükseklikleri ölçülebilir. Bilim, gözlem evlerinin neden yükseklere yapıldığını matematiksel olarak düşünecek olursak; yıldızlar arası hareketler ve gezegenler arası hareketleri daha net ve somut incelemek adına. Peki bununla birlikte usturlabı kullansak yani açı sayesinde iki yıldız arası mesafe ölçülemez mi? Bence ölçülebilir. Uzaya fırlatılan bir roketin uzunluğunu bildiğim bir cisim sabitleri Güneşin ışınlarını 45 derece olacak şekilde ayarlayıp rahatlıkla bulabilirim. Sonuç olarak STEM ile ilişki kurabilirim.” şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir.

Ö-6 kodlu öğretmenin Usturlap-Disiplinler arası ilişkiye yaklaşımı ”Birinci sınıftan itibaren sayma ve toplama çıkarma işlemi için abaküs, açı ölçmek için pergel; uzunluk ölçmek için nasıl ki cetvel kullanıyorsak ve göz, cetvel ve pergel ile ölçülemeyecek uzunlukları ölçmek için Usturlabın prototip hali üretilip öğrencilere kullanılabilir.” şeklinde olmuş olup bu bahsedilen prototipi aşağıdaki görseldeki gibi bir cismin yerden yüksekliğini bulmada öğrencilere destek sağlayıcı unsur olarak görmektedir.



Şekil 4.3. Usturlabın prototipinin yapılmasıyla cisimlerin yüksekliğini ölçme (Ö-6 kodlu katılımcının yaptığı çizim)

Ö-11:”Usturlap disiplinler arası ilişkilerde aktif bir şekilde kullanılabilir. Mühendislik açısından hesaplamalarda kullanılabilir Yanılmıyorsam eski zamanlarda mühendislik alanında sıklıkla kullanılan bir alettir.”

Ö-3:”Eğim hesaplamalarında dolayısıyla da inşaat alanında kullanılmış olabilir.”

Ö-9 :”Matematik dersinin aslında astronomi, tarih, mühendislik, hukuk gibi birçok disiplinler arası ilişki içerisinde olduğu ve bunu öğrencilere gerekli nesne ve materyaller yardımı ile onlara anlatılmasının faydası çok olur. Usturlap kullanılarak yapılan matematik eğitimi hem öğrenci hem de öğretim için oldukça faydalı olabilir. Öğrenciler derse daha motive olur, işlenen ders akıllarda daha kalıcı olur. Kalıcı öğrenme ve gerçek hayat durumları ile öğrenme niteliği artırılabilir. Matematik dersinde usturlabın çalışma mantığı kullanılarak dünya ve güneş arasındaki mesafe ölçülmeye çalışılabilir, bu sayede dersler daha ilgi çekici ve derse katılımın artması sağlanabilir.” şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir.

Çalışmaya katılan öğretmenlerin özellikle Usturlap-Disiplinler arası ilişkileri daha çok STEM disiplinleriyle ilişkilendirdikleri için bu bağlamında görüş belirttikleri görülmüştür.

4.2.1. Öğretmen ve Öğrencilerin Disiplinler Arası Öğrenme-Öğretme Davranışına Yönelik Bulgular

Bu kısımda katılımcıların disiplinler arası öğretmeye öğrencilerinde disiplinler arası öğrenmeye yatkınlık durumlarına yönelik bulgulara yer verilmiştir.

Ö-7 kodlu öğretmen bu konuya “Günümüz şartlarından disiplinler arası ilişki kurmak oldukça faydalı fakat imkânlar ve şartlar bunun için elverişli olmalıdır.” şeklinde görüş belirtirken Ö-5:”Usturlap disiplinler arası ilişkilendirmeye sahip olan bir ölçme aleti olduğu için TÜBİTAK projelerinde kullanılabilir. Bu projeye de öğretmen ve öğrencilerin öğrenmeye ve öğretmeye yatkın olması sağlanır.”

Ö-2: ”Yatkın olmasa dahi olabilmesi günümüz kuşağı için mecburi bir iştir. Bir kere disiplinler arası öğrenmede hem öğretmenler hem de öğrenciler arası olumlu iletişim ve daha anlamlı öğrenme ve işbirlikli öğrenmenin temellerini atmış oluruz. Disiplinler arası öğrenme ve öğretmede usturlabı kullanabiliriz.”

Ö-1:Anlamlı ve kolay öğrenmenin olabilmesi için disiplinler arası ilişkiler kullanılarak dersler işlenilmeli müfredat konuları da bu duruma elverişli durumdadır. Ama bu ilişkiyi

sağlayabilmek adına öğretmenler kendini geliştirmelidir. şeklinde görüş belirten Ö-1 kodlu öğretmeni destekleyen ifadesine ek olarak Ö-11 kodlu öğretmen “Öğretim programımız disiplinler arası ilişkiler göz önüne alınarak planlanmıştır. Hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin bu konuda eksikleri bulunmaktadır. Programların öğretmen ve öğrencilerin eksiklerine göre planlanması gerekir.” şeklinde açıklamasıyla süreçte öğretmenlerin ve öğrencilerin sorumlulukları olduğundan, programların revize edilmesiyle öğrenme ve öğretme aktivitelerinde başarı sağlanacağından bahsederken Ö-4 bu konuya ”Öğretmenlerin disiplinler arası öğrenmeye öğrencilerin ise disiplinler arası öğrenmeye pek yatkın olduklarını düşünmüyorum. Çünkü maalesef öğrencilerimiz hala temel kavramları ve temel işlemleri yapmakta zorlanıyorlar. Öğretmenlerimiz de şartlardandolayı geleneksel öğretimi tercih ediyorlar sebebine geldiğimiz zaman diyelim bir sınıfta 50 tane öğrencinin olduğu okulda matematik laboratuvarı yoksa geleneksel öğretim dışında pek de yapılacak bir şey yok.” şeklinde düşüncesini ileterek öğretmenlerin disiplinler arası öğretmeye öğrencilerinde disiplinler arası öğrenmesinde şartların yani eğitimde fırsat eşitliğinin önemine vurgu yapılmıştır.

Ö-3: ”Geçmiş öğrenme düzeyleri iyi ve bu düzeyler arasındaki farkın az olduğu dönemlerde öğrenme ve öğretmen yatkınlıklarının olumlu sonuçları daha etkin bir faktör olarak ele alınabilir.” olarak düşüncesini iletmış ve süreçte öğrencilerin öğrenme düzeyleri ve hazırbulunuşluk gibi özelliklerine vurgu yapmıştır

4.2.2. Derslerde Usturlabı İnşa Etmenin Öğrenmeye Etkisine Yönelik Bulgular

Burada matematik ve fen bilimleri derslerinde usturlap inşa etmenin öğrenmeye etkisi üzerine elde edilen bulgulardan bahsedilmiştir.

Tablo 4.2. Usturlabın derste kullanımının etki biçimine dair başlıklar

Usturlabın Derste Kullanımına Yönelik Yaklaşımlar	Frekans(f)	
	Matematik	Fen
Öğrenme ve öğretme sürecinde usturlap kullanmak	10	4
Usturlap yapımı ev ödevi olarak vermek	7	2
Usturlap yapımını proje olarak vermemek	3	2

Verilerin analizi sonucunda “Öğrenme ve öğretme sürecinde usturlap kullanmak ,Usturlap yapımı ev ödevi olarak vermek ve Usturlap yapımını proje olarak vermemek”

doğrultusunda görüşler ortaya çıkmıştır. Usturlabın kullanımının öğrencilerin öğrenmeye etkisi hususunda; Ö-4: "Usturlap kullanılarak yapılan matematik ve fen öğretimi hem öğrenci hem de öğretim için yararlıdır. Çünkü öğrenci için ilgi çekici, gerçek hayatla matematiği ilişkilendirdiği için yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlar. Öğrencinin soyut kavramları somut olarak görerek kalıcı ve anlamlı öğrenme sağlanabilir." Ö-6: "Usturlabı derslerde kullanmak hem dikkat çeker hem kalıcı öğrenmeyi sağlar. Öğrenciler derste kullanılan farklı materyallere oldukça meraklıdır. Bu merak sayesinde o gün anlatılan derste öğretilenler motivasyonu yüksek olan öğrenciler için hem anlamlı hem de kalıcı olup hem meraklarından hem de öğrenmeye karşı aldıkları mutluluktan öğrenme çabası içerisine gireceklerdir." Ö-7: "Öğrencilerin dikkat çekip, güdüleyip ve motivasyon yaratır. "Öğretmen açısından ise süreci somutlaştırarak anlatım daha rahat olur." Derslerde usturlap kullanımının olumlu etkileri olabileceği ifade edilmiştir.

Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğunluğu Usturlabın yapımını ev ödevi olarak vermenin öğrenciler için uygun olduğu görüşündedir. Ö-5: "Bir matematik öğretmeni olarak usturlap yapım ödevini öğrencilerime verebilirim. 7. sınıf ve 8. sınıf konularındaki kazanımlarla ilişkilendirilebilir."

Ö-11: "Proje ödevi olarak verilebilecek ödevlerden birisi olabilir. Süreç öğrencilerin psikomotor ve bilişsel yeteneklerini ön plana çıkarılabileceği şekilde tasarlanır ve yönetilir." şeklinde düşüncesini belirterek proje ödevi olarak vermenin öğrencilerin farklı becerilerinin ortaya çıkabilmesini sağlayacağı düşüncesindedir. Ö-6: "Öğrencilerime usturlap yapım ödevini verebilirim. Burada üretici tutum yaratabilme düşüncesinden hareketle öğrencilerin dikkatlerini çekecek bu aleti yapmak hoşlarına gidebileceği gibi onlar için öğretici olacaktır. Süreci yönetirken bir önceki dersimizde kullanacağımız malzemelerin listesini verir diğer derste getirmelerini ister aşama aşama beraber yapardık." katılımcı öğrencilerle beraber yapma düşüncesindedir. Ö-4: "Araştırma konusu olarak verebilirim. Süreçte yönergeler açık bir şekilde belirterek her aşamayı kontrol ederek yönlendiririm. Ö-1: "Mukavva ile açılabilir (90 derece iletken yeterli) bir maket oluştururlar. Kartondan dürbün gibi bir alet yanına yapıştırılır arka kısmında sarkaç tarzı bir ağırlık sarkıtılır. Malzemeler öğrencilerden istenerek sınıf çalışması olarak gözetim altında yaptırılırsa daha sağlıklı sonuçlar alınabilir."

Katılımcılardan 5'i usturlap yapımını proje ödevi olarak vermenin doğru olmadığı görüşündedir.

Ö-12: "Bu ödev iyi temeli olan özellikle BİLSEM okullarındaki öğrencilere verilebilir."

Ö-7: "Girdiğim sınıflarda yeterli bir hazırbuluşluk seviyesinde olmadıkları için vermezdim."

Ö-8 "Vermezdim. Çünkü 7 ve 8. sınıflar için oldukça zor bir ödev olurdu. Sadece çalışma prensibini anlamaları ve nerelerde kullanıldığını öğrenmeleri benim için yeterli bir araştırma ödevi olurdu. Ö-7, Ö-8 ve Ö-12 kodlu katılımcılar bu ödevi verirken öğrencilerin yeterli hazırbuluşluk seviyesinde olma durumlarına göre bu ödevin verilebileceği kanısındadır.

4.3. Usturlap-Oran ve Orantı Alt Öğrenme Alanı İlişkisine Yönelik Ortaya Çıkan Bulgular

Bu kısımda Usturlabın Oran ve Orantı alt öğrenme alanına dair elde edilen bulgulara yer verilmiştir.13 katılımcı görüş belirtirken 1 matematik öğretmeni fikir beyan etmemiştir.

Ö-2: " Bir ağacın boyunun ölçülmesinde, yüksek katlı binaların ölçülmesinde kullanılabilir. Thales'in mısır piramitlerini yüksekliğini ölçtüyse, nasıl ki Erotesten Dünya'nın çevresini ölçtüyse bunlardan yararlanarak saydıklarım ve daha fazlası oran orantı kullanılarak ölçülebilir. Geometrik ilişkileri kavrayan bir öğrenci, Dünya'nın çevresinin ölçülmesinden yola çıkarak küre şeklinde olan cisimlerin de ölçülmesinden yola çıkarak günlük hayatta karşılaştıkları küre şeklinde olan cisimlerin de çevresini ölçmeye çalışır." şeklinde usturlabın günlük hayatta kullanımı neticesinde oran ve orantı kavramlarının kullanımı gerekmektedir.

Ö-4: "Usturlabın çalışma prensiplerinde kullanılan oran ve orantı kavramları matematik, geometri ve fen bilimleri gibi sayısal alanlarda kullanılabilir. Çünkü zaten matematiğin temel konularından olan oranı geometride benzerlik konusunda kullanabiliriz. Usturlap bu kavramlar için somut bir örnek oluşturabilir."

Ö-6: "Oran ve orantı matematiğin önemli bir bölümünde yer almaktadır. Bunun yanı sıra doğada da bir oran olduğu düşüncesi ortaya çıkmıştır. Daha da ileriye giderek aslında insan vücudunda da bir oran olduğundan bahsedebiliriz. Günümüzde de kendisinden sıkça bahsedilen altın oran matematiğin bir ürünüdür. Usturlabın çalışma prensibini kavrayan bir öğrenci yükseklik hesaplamaları veya Güneş'in Dünya'ya ne kadar uzak olduğu gibi hesaplamaları yapar." olarak düşüncesini ifade eden katılımcı usturlabın kullanımıyla oran ve orantı kavramlarının iç içe olduğunu belirtmiştir.

Ö-12:”*Öğrenciler usturlabı günlük hayata transfer edebilirler. Fakat öğrencilerin belirli bir hazırbulunuşluk düzeyine sahip olmaları gerekir. Özellikle oran-orantı ve üçgenlere ait bilgilerin tam olması beklenmektedir. Bu kavramlara sahip olmasıyla istenilen hesaplamaları yapabilirler.*” Burada temel matematiksel bilgilere sahip olunmasıyla usturlabı daha etkin kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Öğretmenlerin genel kanısı belirli bir düzeydeki öğrencilerle yapılan çalışmalar etkin bir sonuç verebilecektir. Matematiğin alt öğrenme alanlarından olan Oran ve Orantı kavramlarının öğrenimi sonucu daha fazla derslerde kullanılabilceği görüşü hakimdir.

4.4. Usturlabın İşleyişi Sonucu Ortaya Çıkan Fen Bilimleri ve Matematik Dersi Kapsamındaki Bağlamlara Yönelik Bulgular

Bu kısımda Usturlabın işleyişi neticesinde ortaya çıkan bağlamlara dair elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.4.1. Usturlabın İşleyişi Sonucu Fen Bilimleri Dersi Kapsamındaki Bağlamlarına İlişkin Bulgular

Fen Bilimleri dersi alanından 4 tane öğretmen bu alana yönelik düşündükleri bağlamları iletmişlerdir. Bu kısımda bu alana yönelik bulgulara yer verilecektir.

Ö-11:”*Fen Bilimleri dersi kapsamında öğrencilerin daha çok yaparak yaşayarak öğrenmelerinin daha kalıcı olduğu görülmektedir. Bundan dolayı usturlap aletinin öğrencilere tanıtılması ve kullanımının öğretilmesi öğrencilerde merak uyandırabilir. Usturlap ile bütün kademelerdeki kazanımlara göre farklı etkinliklerle kalıcı öğrenmeler sağlanabilir.*” Burada katılımcı usturlabın kullanılması fen bilimleri dersindeki kazanımlarla uyumlu bir şekilde entegre edilerek etkin öğrenme sağlanabileceği hususuna dikkat çekmektedir.

Ö-12:”*Usturlabın çalışma prensiplerinin temelinde oran-orantı kavramları vardır. Uzunlukların oranlanması ile istenilen uzunluk bulunabilir.*”

Ö-13:”*Usturlabın fen bilimleri dersi açısından gökyüzündeki cisimlerin arasındaki uzaklıkları ölçebilmesi şeklinde olabilir. Çünkü 5. sınıfta fen bilimleri 1. ünite kazanımlarında Güneş, Dünya ve Ay’ın birbirlerine uzaklıkları önemlidir.*” şeklinde düşüncesini ifade ederek uzaklık bağlamı açısından değerlendirmiştir.

Ö-14: ''Fen Bilimleri dersi 5. sınıf düzeyinde Güneş'in yapısı ve özellikleri, Ay'ın yapısı ve özellikleri Güneş Dünya ve Ay kavramlarını içeren üniteyle bağlantılı olup Erotesten'in Dünya'nın çevresini bulmasından yola çıkarak bu konular öğrencilere anlatılabilir.'' Katılımcı öğrencilerin Güneş, Dünya ve Ay / Dünya ve Evren kapsamındaki üniteye usturlabın kullanımıyla birleştirilebileceğini söylemiştir.

4.4.2. Usturlabın İşleyişi Sonucu Matematik Dersi Kapsamındaki Bağlamlarına İlişkin Bulgular

Bu kısımda Usturlabın işleyişi neticesinde ortaya çıkan bağlamlara dair elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 4.3. Ortaya çıkan bağlamlara yönelik başlıklar

Ortaya Çıkan Bağlam Türü	Frekans (f)	
	Matematik	Fen
Açı ve Benzerlik Bağlamları	4	4
Geometrik İlişki Bağlamı	5	1
Trigonometri Bağlamı	2	0

Usturlabın işleyişi sonucu matematik dersi kapsamındaki bağlamlarına ilişkin ortaya ilişkin bulgular *Açı Bağlamı*, *Trigonometri Bağlamı*, *Geometrik İlişki Bağlamı* olmak üzere 3 alt başlığa ayrılmıştır. Matematik öğretmeni katılımcılarından 4'ü fen bilimleri öğretmenlerinden 4'ü açı bağlamı üzerinde durarak görüşlerini belirtmişlerdir.

Ö-4: ''Usturlap kullanılırken benzerlik, açı kavramları matematik ve geometride kullanılabilir. Somut bir alet olduğu için öğrencilerin öğrenmelerini daha kolaylaştırabilir. Geometrinin temel kavramlarından olan benzerlik ve açı kavramları öğrencilere göre soyut konulardır. Öğrencilerin ilk öğrenmelerinde zorlanmalar olabilir. Ama usturlap soyut olan bu kavramları somut olarak karşımıza çıkarır. Öğrencilerin daha çok ilgisini çekebileceğini düşünüyorum, kesinlikle müfredata dahil edilebilir.''

Ö-6: ''Usturlabın çalışma prensiplerini gözlemlediğimiz zaman gökyüzünü 2 boyutlu olarak karşımıza çıkarır ve burada belirli üçgenlerde benzerlik kullanarak ölçümler yapabilir. Geçmiş zamanlarda saatin hesaplanmasında bile usturlap kullanılmıştır. Bunun yanı sıra gök cisimlerinin dünyadan uzaklığı veya yeryüzüne yüksekliği olan ama gözle ölçülemeyen

örneğin bir dağın yüksekliği gibi hesaplamalar genel anlamda benzerlik kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.”

Ö-8:”*Usturlap genelde açı bulmamızı sağlayan matematiksel bir araçtır. Zaten açı konuları da benzerlik alanıyla ilişkilidir.*”

Usturlabın işleyişi neticesinde geometrik bağlamlara bakıldığında matematik öğretmeni katılımcıların 5’i fen bilimleri öğretmenlerinin 1’i görüş bildirmişlerdir. Ö-2 kodlu öğretmen *”Usturlapla dünyanın çevresi hesaplanmışsa kim bilir başka gezegenlerin çevresi ve yarıçapı bulunabilir. Hem bir öğretmen olarak bizim derse olan ilgimizi artırabilir hem de öğrencilerimizle yaşayarak öğrenme sağlanabilir ki bu durum öğrencilerde merak uyandırabilir. Ben öğrencilerimle daire şeklinde yapılmış büyük bir saatin çevresi ölçmek isterim.*” şeklinde düşüncesini belirterek ortaya çıkan geometrik bağlamların öğrencileri güdüleyebileceği belirtilmektedir.

Ö-11:”*Matematik dersinde usturlabın çalışma mantığı kullanılarak dünya ve güneş arasındaki mesafe ölçülmeye çalışılabilir, bu sayede dersler daha ilgi çekici ve derse katılımın artması sağlanabilir. Örneğin usturlabı çember ve daire konusunda kullanabiliriz. Çember ve çemberin parçasının uzunluğunu hesaplama kazanımında, merkez açı ile daire diliminin alanı ilişkilendirilmesi kazanımında, kürenin yüzeyi hesaplama gibi kazanımlarda matematik dersine katkı sağlayabilir. Öğrencilere derste basit bir usturlap yaptırılıp kendilerinin ölçümler yapması öğrenciler açısından dersi daha iyi anlama ve yaparak yaşayarak öğrenme dersi daha ilgi çekici hale getirme açısından bir öneme sahiptir.*”

Matematik öğretmeni katılımcıların 2’si trigonometrik bağlamlar üzerinde durmuşlardır.

Ö-1:”*Trigonometrik fonksiyonların ve bağlamların hesaplanmasında (açısal değerleri) kullanılabilir.*”

4.5. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Ortaokul Fen Bilgisi ve Matematik Müfredatı Kapsamındaki Bulgular

Bu kısımda usturlabın kullanımı neticesinde ortaya çıkan ilişkilerin ortaokul Fen Bilgisi ve Matematik dersleri Müfredatı kapsamında elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Burada elde edilen bulgular fen bilimleri ve matematik derslerine göre kategorize edilerek iki başlık olarak verilmiştir

4.5.1. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Ortaokul Fen Bilimleri Müfredatı Kapsamındaki Kazanımlara Yönelik Bulgular

Bu kısımda usturlabın kullanımı neticesinde ortaya çıkan ilişkilerin Fen Bilimleri dersi ünitelerinin konuları kapsamındaki kazanımlarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir (MEB,2018).

Tablo 4.4. Fen bilimleri dersi kapsamındaki ünite ve konu başlıkları

Üniteler	Konular	Frekans (f) Fen
Güneş Dünya ve Ay/Dünya ve Evren	Güneşin Yapısı ve Özellikleri, Ay'ın Yapısı ve Özellikleri	3
Kuvvet ve Enerji	Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi	2
Kuvvet ve Hareket/Fiziksel Olaylar	Sabit Süratli Hareket	1
Mevsimler ve İklim/Dünya ve Evren		1
Işığın Yayılması/Fiziksel Olaylar	IşığınYayılması &Yansıması	1
Güneş Sistemi ve Tutulmalar/Dünya ve Evren	Güneş ve Ay Tutulmaları	1

Bu kısımda usturlabın kullanımı neticesinde ortaya çıkan ilişkilerin ortaokul Fen bilimleri dersi öğretim programı kapsamında elde edilen bulgulara yer verilmiştir. "Güneş, Dünya ve Ay / Dünya ve Evren, Kuvvet ve Hareket / Fiziksel Olaylar, Kuvvet ve Enerji / Fiziksel Olaylar, Mevsimler ve İklim / Dünya ve Evren, Işığın Yayılması/Fiziksel Olaylar, Güneş Sistemi ve Tutulmalar/Dünya ve Evren" olmak üzere 6 başlıkta incelenmiştir.

Ö-12: "Temelinde oran-orantı olduğu için fen bilimleri dersinde ölçüm gerektiren konularda kullanılabilir.5. sınıflarda Güneş, Dünya ve Ay ünitesi;6. sınıflarda sürat

konusu,7. sınıflarda İş-Güç ve Enerji ünitesi;8. sınıf Mevsimlerin Oluşumu konusu ile ilişkilendirilebilir.’’

Ö-14:’’Fen Bilimleri dersi kapsamında 5.sınıf Işığın Yayılması ve Yansıması, Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda oran ve orantı kavramları ile kullanılabilir. Uzay araştırmaları, Kuvvet İş Enerji ve mercekler konularında da kullanılabilir. Dünya’nın çevresinin bulunmasından yola çıkarak Ay’ın çevresi, Güneş’in çevresi ve kim bilir bu sayede diğer gezegenlerin çevreleri de ölçülebilir. Dünyanın çevresinden yola çıkılarak yarıçapına ulaştığımızda oran ve orantı kurarak diğer gezegenlerin yarıçaplarına ulaşılabilir.’’

Ö-11:’’ F.5.1.1.2.Güneşin büyüklüğünü Dünyanın büyüklüğü ile karşılaştıracak şekilde model hazırlar. ’’ kazanımıyla ilişkilidir. Dünya ile Güneş arasındaki mesafe yaklaşık olarak 147 milyon kadardır. Usturlabı kullanarak bu mesafeni ölçümü yapılabilir. Normalde Dünya ile Güneş arasındaki mesafeyi direkt bir şekilde ölçemiyoruz. Başka bir gökcismini baz alarak bu ölçümü yapmaktayız. Usturlap ile de başka gökcisimlerini kullanarak oradaki mesafeyi ölçebiliriz. ’’ şeklinde düşüncesini belirtilmiştir.

Ö-13 kodlu öğretmen:

’’Fen Bilimleri dersinde; F.5.1.1.2.Güneşin büyüklüğünü Dünya’nın büyüklüğüyle karşılaştıracak şekilde model hazırlar.’’ kazanımı ve’’F.5.1.4.1. Güneş, Dünya ve Ay’ın birbirine göre hareketlerini temsil eden bir model hazırlar.’’ usturlabın kullanımı neticesinde bahsedilen kazanımlarıyla ilişki kurulabileceğinden bahsedilmiştir.

4.5.2. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Ortaokul Matematik Müfredatı Kapsamındaki Kazanımlarına Yönelik Bulgular

Bu kısımda usturlabın kullanımı neticesinde ortaya çıkan ilişkilerin ortaokul Matematik dersi müfredatı kapsamındaki kazanımlarına dair elde edilen bulgular Geometri ve Ölçme, Sayılar ve İşlemler öğrenme alanları olarak iki kısma ayrılmıştır.

4.5.2.1. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı Kapsamındaki Kazanımlarına Yönelik Bulgular

Bu kısımda Usturlabın kullanımı neticesinde ortaya çıkan ilişkilerin Geometri ve Ölçme öğrenme alanının, alt öğrenme alanları kapsamındaki kazanımlarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir (MEB,2018).

Tablo 4.5. Geometri ve Ölçme öğrenme alanına yönelik ortaya çıkan başlıklar

Öğrenme Alanı Türü	Alt Öğrenme Alanı	Frekans (f)	
		Matematik	Fen
Geometri ve Ölçme	Eşlik ve Benzerlik	8	
	Uzunluk ve Zaman Ölçme	7	
	Çember	1	
	Çember ve Daire	3	
	Üçgenler	1	
	Açılar	2	
	Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler	1	

Matematik öğretmenlerinden elde edilen veriler *Eşlik ve Benzerlik*, *Uzunluk ve Zaman Ölçme*, *Çember*, *Çember ve Daire*, *Üçgenler*, *Açılar*, *Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler* olmak üzere 7 alt öğrenme alanı başlığında incelenmiştir. Eşlik ve Benzerlik alt öğrenme alanı kapsamında 8 tane katılımcı usturlabın kullanımı neticesinde ortaya çıkan ilişkilere yönelik kazanımlar belirtmişlerdir. Ö-1, 8. sınıf matematik dersi müfredatı kapsamında:

- *“Eşlik ve benzerliği ilişkilendirir, eş ve benzer şekillerin kenar ve açı ilişkilerini belirler.*
- *“ Benzer çokgenlerin benzerlik oranını belirler, bir çokgene eş ve benzer çokgenler oluşturur.”* kazanımlarıyla ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Uzunluk ve Zaman alt öğrenme alanında 7 tane katılımcı ilişkilendirdikleri kazanımları dile getirmişlerdir. Ö-2, 5. sınıf matematik dersi müfredatı kapsamında *“Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.”* kazanımıyla ilişkilendirmiştir. Ö-5, 5. sınıf matematik dersi müfredatı kapsamında *“Zaman ölçme birimlerini tanır, birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.”* kazanımlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Çember alt öğrenme alanında 1 katılımcı ilişkilendirdikleri kazanımları dile getirmiştir.

Ö-5 kodlu öğretmen, 6. sınıf matematik dersi müfredatı kapsamında “Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır.” kazanımı ile “ Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.” kazanımıyla ilişkilendirmiştir.

Çember ve Daire alt öğrenme alanında 3 katılımcı ilişkilendirdikleri kazanımları dile getirmişlerdir. 7. sınıf matematik dersi müfredatı kapsamında Ö-9: “Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.” kazanımı ile “Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar”. kazanımları ile ilişkilendirmiştir.

Üçgenler alt öğrenme alanında 1 katılımcı ilişkilendirdikleri kazanımları ifade etmişlerdir. 8. sınıf matematik dersi müfredatı kapsamında Ö-2: “Pisagor bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.” kazanımıyla ilişkilendirmiştir.

Açılar alt öğrenme alanında 2 katılımcı ilişkilendirdikleri kazanımları ifade etmişlerdir. 6. sınıf matematik dersi müfredatı kapsamında Ö-2: “Açıyı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğunu bilir ve sembolle gösterir.” kazanımı ile “Bir açığa eş bir açı çizer.” kazanımlarıyla ilişkilendirmiştir.

Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler alt öğrenme alanında 1 katılımcı ilişkilendirdikleri kazanımları dile getirmiştir. 5. sınıf matematik dersi müfredatı kapsamında Ö-5 “Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade eder.” kazanımıyla ilişkilidir.

4.5.2.2. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanı Kapsamındaki Kazanımlarına Yönelik Bulgular

Bu kısımda Usturlabın kullanımı neticesinde ortaya çıkan ilişkilerin Sayılar ve İşlemler öğrenme alanının, alt öğrenme alanları kapsamındaki kazanımlarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir (MEB,2018).

Tablo 4.6. Sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik ortaya çıkan başlıklar

Öğrenme Alanı Türü	Alt Öğrenme Alanı	Frekans (f)	
		Matematik	Fen
Sayılar ve İşlemler	Oran	11	1
	Oran-Orantı	5	0

Matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinden elde edilen veriler *Oran ve Oran-Orantı* olmak üzere 2 alt öğrenme alanı başlığında incelenmiştir. Oran alt öğrenme alanında matematik öğretmeni katılımcıların 11'i fen bilimleri öğretmenlerinden 1'i ilişkilendirdikleri kazanımları dile getirmiştir. 6. sınıf matematik dersi müfredatı kapsamında Ö-10 kodlu öğretmen:

- *“Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.”*
- *“Bir bütünün iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler, problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulur.”*
- *“Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.”* kazanımlarıyla ilişki kurulmuştur.

Ö-13: *“Çeşitli ölçümlerde oran kullanılabilir. Savunma sanayi ve stratejik hesaplamalar gibi.”* şeklinde hangi kazanımla ilişkili olduğunu belirtmeden açıklama yapmıştır.

Oran-Orantı alt öğrenme alanında matematik öğretmeni katılımcıların 5'i ilişkilendirdikleri kazanımları dile getirmişlerdir. 7. sınıf matematik dersi müfredatı kapsamında Ö-2 kodlu öğretmenin söylediği kazanımlar:

- *“Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler.”*
- *“Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.”*
- *“Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.”*
- *“Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.”*
- *“Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar.”*
- *“Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir.”*

- “Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.” Oran-Orantı alt öğrenme alanı ile ilişkili olduğu belirtilmiştir.

4.6. Usturlabın Derslerde Kullanımını Neticesinde Ortaya Çıkan Bulgular

Bu kısımda usturlabın kullanılmasıyla ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir. Katılımcılar usturlap kullanılarak; kalıcı öğrenme, öğrenme motivasyonu ve somutlaştırma gibi çıktılar oluşabileceğini düşünmektedirler.

Tablo 4.7. Usturlabın derste kullanımıyla ortaya çıkan başlıklar

Derste Kullanımıyla Oluşan Başlıklar	Frekans(f)	
	Matematik	Fen
Motivasyonu artırma	11	1
Somutlaştırma ve Kalıcı Öğrenme	9	3

Usturlabın derslerde kullanımıyla “*Motivasyonu artırma, Somutlaştırma ve Kalıcı öğrenme*” gibi başlıklar ortaya çıkmıştır. Matematik öğretmeni katılımcıların 11’i fen bilimleri öğretmenlerinden 1’i motivasyonu artırma başlığı üzerine görüş belirtmişlerdir.

Ö-13: “*Usturlaba ulaşılabılırsa derslerde materyal olarak kullanılabilirse öğrenci için çok faydalı olacaktır. Yapararak yaşayarak öğrenme sayesinde öğrenci usturlabı kullanırsa özgüven, anlamlı ve kalıcı öğrenme elbette motivasyon artışı görülecektir.*”

Ö-8: “*Mesela dünyanın çevresinin hesaplanması öğrenciye imkânsız gibi gelir ve bunun nasıl olduğunu merak eder. Böylece dersin ilk aşamasında öğrencinin dikkatini çekmesi iyi bir başlangıç olur.*”

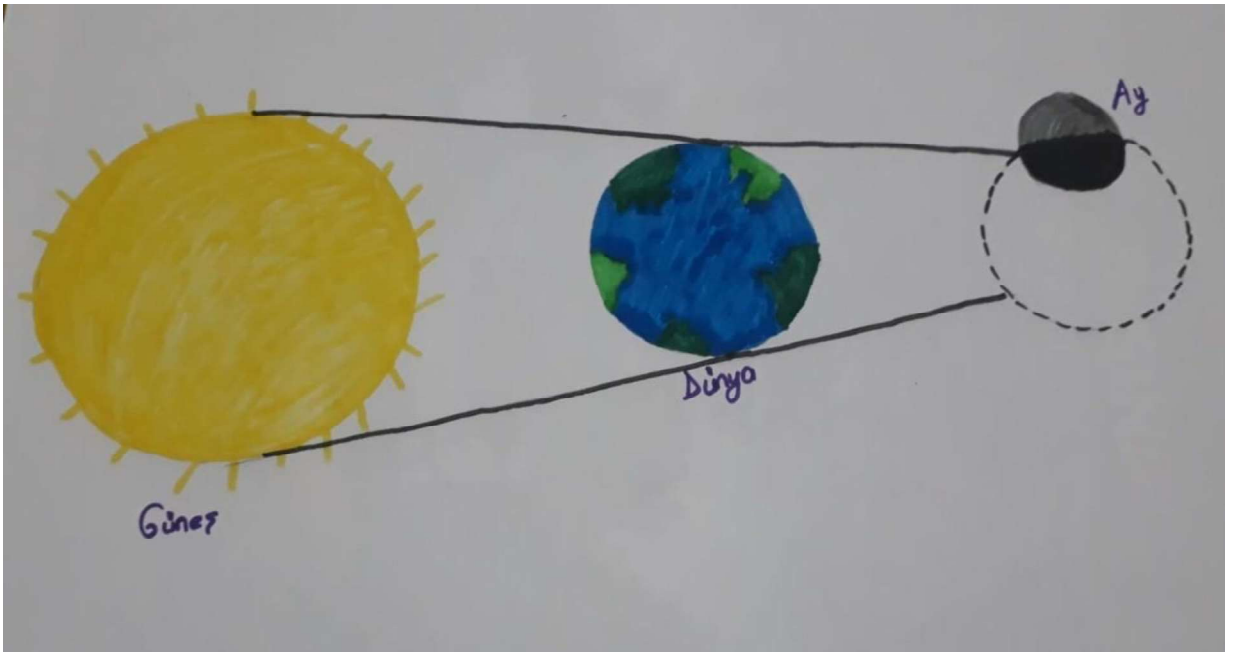
Somutlaştırma ve kalıcı öğrenme başlıklarındaysa matematik öğretmeni katılımcıların 9’u fen bilimleri öğretmenlerinden 3’ü görüş belirtmişlerdir.

Ö-11: “*Fen ve Teknoloji açısından konuları öğretmede öğrencilerin duyularına ne kadar hitap edilebilirse o kadar kalıcı öğrenme gerçekleşmektedir. Usturlapta alternatif bir öğrenme aracı olabileceğinden öğrencilerde kalıcı öğrenmeler gerçekleşebilecektir.*”

Ö-12: "Öğrenciler usturlabı günlük hayatlarına transfer edebilirler. Fakat öğrencilerin belirli bir hazırbulunuşluk düzeyinde olmaları gerekir."

Ö-7:Görsel olarak somutlaştırma olduğundan kullanışlı olur.

Ö-14: "Biz çocuklara anlatırken Dünya ve Ay'ın yaklaşık 6 katı büyüklüğündedir diye kavratırız. Yapılan çalışmada 4 katı büyüklüğünde olarak bulunmuş olup bizim kavrettiğimiz şekilde usturlap sayesinde ölçülmesini sağlayabiliriz." Ö-14'ün ifade ettiği durumla ilgili çizimi aşağıdadır.



Şekil 4.4. Güneş, Dünya ve Ay'ın Büyüklüklerini Karşılaştırılması (Ö-14 kodlu öğretmenin yaptığı çizim)

Ö-5: "Usturlap özellikle geometri alanında kullanılan birçok konunun öğretiminde kullanılan bir araca örnek teşkil eder. Bu konularda açı konusu, özellikle benzerlik konusu usturlap ile anlatılıp soyut olan konular somutlaştırılıp kalıcı öğrenme sağlanabilir."

Ö-4: "Usturlabın çalışma prensiplerindeki oran-orantı, benzerlik kavramı matematik ve fen bilimleri derslerinde kullanışlı bir araç teşkil eder. Çünkü soyut olan kavramları somut olarak öğrencilerin daha iyi anlayabileceği bir şekil oluşturur."

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin, usturlabın kullanımı neticesinde ortaya çıkan bağlamların öğretim programlarında yer alan kazanımlarla ilişkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

5.1. Usturlabın Kullanımıyla Ortaya Çıkan Ölçme Öğrenme Alanına Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan ölçme öğrenme alanına dair başlıklar: Usturlap-Astronomi Ölçümleri İlişkisi, Usturlap-Uzaklık Ölçümü İlişkisi, Usturlap-Uzunluk Dönüşümleri İlişkisi, Usturlap-Zaman Ölçümü, Usturlap-Açı Ölçme ve Usturlap- Yükseklik Ölçümü İlişkisi olmak üzere altı farklı başlık ortaya çıkmıştır. Ölçme olarak ifade edilen terim, gözlenen bir özelliğin sayı ve sembollerle açıklanmasıdır. Gözlem neticesinin anlamlı bir şekilde ifade edilmesi işlemi olarak da tanımlanabilir (Turgut & Baykul, 2012). Ölçme kavramının geniş yelpazede bir anlamının olması, usturlap-ölçme öğrenme alanındaki başlıkların çeşitlenmesinde etkili olduğu söylenebilir. Usturlap aletinin birçok ölçümde kullanılmış olması da katılımcıların ölçme temasına yönelik fikirler belirtmelerinde kolaylık sağlamış olabilir. Öğretmenlerin tamamı usturlap-astronomi ölçümleri ilişkisi ile ilgili görüş belirtmişlerdir. Bu durum usturlabın matematik tarihi bağlamında yer almasıyla ortaya çıkan bir sonuç olabilir. Bu ölçüm durumunu Ö-12 kodlu öğretmen usturlapla Ay ve Dünya arası mesafe ölçülebilir mi sorusuna ''*Bu ölçümleri yapabiliriz. Bunun için Dünya'nın yarıçapının bilinmesi gerekir. Ay'ın merkezi ve Ay'ın alt kısmı Usturlapla hizalanır. Ay ile Dünya arasında hizalama ile dik üçgen oluşturulur. Hizalamanın kesişim noktası usturlap ile ölçülür.*'' şeklinde görüş belirterek Usturlap- Astronomi Ölçümleri ilişkisine bir açıklama getirmiştir. Tüm öğretmenlerin usturlap astronomi ölçümleri ilişkisi kurmasından usturlabın astronomi alanında kullanılmış önemli bir araç olduğu anlaşılabilir. Nitekim usturlap ile gök cisimlerin, yükseklik hesaplamaları başta olmak üzere birçok hesaplama yapılabilmektedir.

Usturlap-Uzaklık Ölçümü İlişkisi hakkında öğretmenlerin tamamı görüş bildirmişlerdir. Örneğin Ö-12 kodlu öğretmen: ''*Sürat bulunurken yol uzunluğuna, fen anlamında yapılan iş bulunurken aynı şekilde yolun uzunluğuna ihtiyaç vardır*'' şeklindeki ifadesiyle, sürat bulunurken sadece düz bir zeminin uzunluğundan ziyade dik yüzeylerin de yüksekliğine ihtiyaç duyulabileceğinden, istenen yatay uzunluk veya dikey uzunluğun usturlapyardımla hesaplanabilir. Sürat kavramı birim zamanda alınan yol olarak ifade edilebilir.

Bu bağlamda bir cismin yatay veya dikey konumuna göre sürat hesaplamaları yapılabilir. Usturlap-Uzaklık dönüşümü ilişkisine yönelik 9 öğretmen görüş bildirmiştir. Örneğin Ö5 kodlu öğretmen *''Usturlabın kullanımı ölçme öğrenme alanıyla ilişkilidir. Uzak mesafelerde km gibi uzaklık ölçüm birimi kullanılırken yakın mesafede metre ve santimetregibi birimlerin usturlap ile ölçüm yapılırken dönüşümlere hâkim olunmasını gerektiğini gösterir.''* şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Usturlap kullanılırken yıldızların yüksekliği ve gezegenler arası uzaklıkların hesabı mevcut olduğu için birimler arası dönüşümlerin olması gerekmektedir. Çünkü günümüzdeki birimlere benzer birimler kullanıldığında güvenilir ölçümler yapılabilir. Örneğin Ay'ın Dünya'ya olan uzaklığını santimetre olarak ifade etmenin kullanışlı olmayacağı için diğer birimler kullanılacaktır. Kullanışlılık kolay ve ekonomik olma gibi durumları içermektedir (Güler, 2018).

Öğretmenlerin görüşlerinde ortaya çıkan bir diğer tema usturlap-zaman ilişkisidir. Görüş belirten öğretmenlerden biri olan Ö-8 kodlu öğretmen bu konuda şu ifadeleri kullanmıştır: *''Eskiden saat yoktu o zamanlarda sabah ve akşam vakitleri Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığına göre hesaplanırdı. Bu uzaklık başlarda ölçülemez gibi görünse de basit hesaplarla yapılır sonrasında usturlap sayesinde Dünya ve Güneş arasındaki açı ayarlanıp benzerlik kullanılarak ölçülebilir hale gelmiştir.''* şeklindeki ifadesiyle usturlabın zaman kullanımında kullanılabileceğinden söz edilmiştir. Zamanın tayin edilmesi, günlük hayatın akışına bağlı olarak son derece önemlidir. Bu işlemi yapabilmek için çeşitli metotlar bulunmaktadır. Usturlap yardımıyla birçok hesaplama yapılmıştır, zaman hesabı da usturlapla yapılabilen hesaplama çeşitlerindedir (Aybek, 2021). Usturlap aletinin taşınabilir ebatlarda olabilmesi de istenilen anda zamanı öğrenebilmeyi kolaylaştırmaktadır (Nemlioğlu Koca , 2015).

Usturlapla zaman hesabı da kısaca şöyle yapılabilir (Morgan, 2017):

- Usturlabın alidade kısmını Güneş'e doğru hizalanmalıdır. Alidade denilen kısım usturlabın hareket edebilen ve dış kısmında yer alan parçadır.
- Usturlabı Güneş'i isabet alma işleminden sonra aletin kenarında yer alan derece cinsinden yükseklik bulunur. Okumanın yapılması gereken yer cetvelin usturlabın üzerindeki yerdir. Cetvel denilen parça usturlabın içinde yer alan hareket eden kısımdır.
- Usturlap yatay bir pozisyonda tutulmalıdır. Kadran kısmını, elde edilen dereceye ve güncel tarihe göre ayarlama yapılmalıdır.

- Örnek vermek gerekirse güncel tarih 2 Nisan ve alidadenin gösterdiği rakım 30 derece olarak düşünüldüğünde rete olarak isimlendirilen kısmı bu derece ve tarihe göre sıralamak gerekmektedir.
- Dış kısımda yer alan sayı istenilen zamanı verecektir. Yalnız rakamlar 1'den 12'ye olacak şekilde değil, 0'dan 23'e şeklinde sıralanır. Örneğin, “13” öğleden sonra 1'dir

Usturlap-açı ölçme ilişkisine yönelik görüş belirten öğretmenlerden biri olan Ö-9 bu konuda şu ifadeleri kullanmıştır: *“Usturlabın çalışma prensibinde gözlemlediğim matematiksel bağlamlar çeşitli problemlerin grafik olarak gösterilebilmesi, yıldızların yükseklik açılarının ölçülebilmesi ve zamanın ölçülebilmesi gibi ölçümler bunlardan bazıları.”* Usturlap ile bir cismin yüksekliği belirlenirken veya zaman ölçümü gibi işlemler yapılırken usturlabın alidade adı verilen kısmıyla açının belirlenmesi gerekmekte ve yükseklik bulma işleminde de derece cinsinden bir değer elde edilir (Bilim Kutusu, 2020).

Öğretmenlerin görüşlerinde ortaya çıkan bir diğer tema usturlap-yükseklik ilişkisidir. Görüş belirten öğretmenlerden Ö-2 kodlu öğretmen: *“Bir ağacın boyunun ölçülmesinde, yüksek katlı binaların yüksekliğinin ölçülmesinde kullanılır.”* şeklinde görüşünü belirtirken Ö-6 kodlu öğretmen *“Usturlabın çalışma prensibini kavrayan bir öğrenci yaşadığı binanın yüksekliğini, belki her gün yüksekliğini çok merak ettiği dağın yüksekliğini ölçebilir.”* şeklinde görüşünü belirtmiştir. Usturlap kullanılarak yapılan çalışmalarda yükseklik hesabı hem astronomi hem de günlük hayatta kullanılan bir kuyunun derinliği veya bir tepenin yüksekliğini bulma gibi amaçlar doğrultusunda kullanılmıştır (Aterini, 2019). Usturlap çok yönlü kullanılabilen bir araç olduğu için yükseklik ölçümünde, cisimlerin açı değerlerinin bulunması ve trigonometrik oranların kullanılmasıyla bu hesaplamalar yapılabilir (Aybek, 2021). Eski çağlarda günlük hayatın olağan akışının bir parçası olan usturlap, yükseklik hesaplamalarının yapılmasına katkı sunmakla birlikte mimarileşmenin de gelişmesinde etkili olmuş olabilir

5.2. Usturlabın İşleyişi Neticesinde Ortaya Çıkan Bağlamların Disiplinler Arası

İlişkisine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Usturlap-disiplinler arası ilişkisine yönelik görüş belirten öğretmenlerden biri olan Ö-6 bu konuda şu ifadeleri kullanmıştır: *“Birinci sınıftan itibaren sayma ve toplama çıkarma işlemi için abaküs, açı ölçmek için pergel; uzunluk ölçmek için nasıl ki cetvel kullanıyorsak ve göz, cetvel ve pergel ile ölçülemeyecek uzunlukları ölçmek için Usturlabın prototip hali üretilip öğrencilere kullanılabılır.”* eğitim öğretim faaliyetleri içerisinde öğrencilere

fırsat eşitliği kapsamında usturlap gibi aletlerin küçük ve kullanılabilir versiyonlarının üretilip okullarda ders materyali olarak kullanılması sağlanabilir. Bir ülkedeki fertlerin eğitsel anlamdaki yeterlilikleri gelişmişliğin önemli araçlarından biridir, bunun her birey adına sağlanabilmesi de eğitimde fırsat eşitliği ile mümkün olabilir (Buluç, 1997). Eğitimde fırsat eşitliği ise eğitsel çalışmaların tüm öğrencilere yayılabilmesi ve ülke genelinde eşit eğitim olanaklarına sahip ortamlar oluşturabilme durumudur (İnan & Demir,2018).

Ö-5: *''Öncelikle STEM eğitimi alan bir öğretmenim. STEM'in amacı bilindiği gibi disiplinler arası bağ kurmak olup öğrenilen bilgilerin gerçek hayata entegre edilmesini sağlamaktır. Usturlap da sadece matematik alanında değil aynı zamanda fen bilimleri, astronomi, fizik ve ileri düzeyde mühendislik alanlarıyla bağlantılıdır. Kullanılan ölçü birimleriyle açılar, benzerlik konularıyla matematik; Güneş, Ay ve yıldızlar arası ölçüm yapılmasıyla fen bilimleri; usturlabın yapılması, mekanizması ise mühendislik alanıyla ilişkilidir. Bu bağlamda usturlap STEM alanlarının hemen hemen hepsiyle ilişkilendirilebilir.''* olarak görüşünü belirtmiştir. STEM eğitimi disiplinlerin birbiriyle ilişkili olmasını önceleyen bir eğitim sistemidir (Akdur vd. , 2016) . Bu bağlamda matematik, fen bilimleri ve teknolojinin belirli bir eğitim sistemi çatısı altında bütünleşik olması öğrencilerin beceri yelpazesini genişleterek onlara daha fazla onlara hitap edebilir. Öğretmenlerin STEM eğitimine bakış açıları değerlendirildiğinde bilimlerin ortak bir şekilde ders müfredatına entegrasyonu ile günlük hayatın içinden ve daha somut öğrenme ortamları oluşturulabilir. Nitekim hayatilik (Hayata Yakınlık) ilkesine göre de öğrenilen kavramların günlük yaşamda kullanabilmesi ve yararlı olması gerekmektedir (Yeşilyurt, 2020).

5.2.1.Öğretmen ve Öğrencilerin Disiplinler Arası Öğrenme-Öğretme Davranışına Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Usturlap-disiplinler arası öğrenme ve öğretme davranışı ilişkisine yönelik görüş belirten öğretmenlerden biri olan Ö-7 : *''Günümüz şartlarından disiplinler arası ilişki kurmak oldukça faydalı fakat imkânlar ve şartlar bunun için elverişli olmalıdır.''* şeklinde görüş belirtirken, Ö-5: *''Usturlap disiplinler arası ilişkilendirmeye sahip olan bir ölçme aleti olduğu için TÜBİTAK projelerinde kullanılabilir. Bu projeye de öğretmen ve öğrencilerin öğrenmeye ve öğretmeye yatkın olması sağlanır.''* şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğretmenlerin bu görüşlerine göre disiplinler arası ilişkilerin kurulması için belirli projelerin yapılması bu alanlara olan ilginin artması noktasında olumlu katkı sağlayabilir.

Tabiki bu çalışmaların yapılabilmesi projelere katılımcı okulların sayısının fazla olmasıyla ve bu çalışmaların etkin bir şekilde yürütülmesiyle mümkündür. Bu bağlamda her okulun bu projelere katılım sağlayabilmesi için yeterli bir imkânı olamayabilir, bu durum da öğrenciler arasında fırsat eşitsizliğini doğurabilir. Bunun için yapılan yarışma, proje veya çeşitli etkinliklerin planlanmasında bölgesel farklılıkların göz ardı edilmemesi, öğrencilerin STEM çalışmalarını daha kolay benimsemelerini ve bu alanda kariyer planlamalarının yapılabilmesini mümkün kılabilir. Bireylerin gelir miktarları arasındaki ciddi farkların bulunduğu ve yeterli gelişmişlik düzeyinin olmadığı ülkelerde eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanması kolay olmayabilir ancak ülkeler bölgesel bazda eksiklerini belirleyip bu doğrultuda çalışmalarla fırsat eşitsizliğini minimize edebileceklerdir (İnan & Demir, 2018). Bu durumu Ö-4 kodlu öğretmenin şu görüşü desteklemektedir: *''Öğretmenlerin disiplinler arası öğretmeye öğrencilerin ise disiplinler arası öğrenmeye pek yatkın olduklarını düşünmüyorum. Çünkü maalesef öğrencilerimiz hala temel kavramları ve temel işlemleri yapmakta zorlanıyorlar. Öğretmenlerimiz de şartlardan dolayı geleneksel öğretimi tercih ediyorlar sebebine geldiğimiz zaman diyelim bir sınıfta 50 tane öğrencinin olduğu okulda matematik laboratuvarı yoksa geleneksel öğretim dışında pek de yapılacak bir şey yok.''*

STEM eğitimi sürecinde öğrencilerin mevcut öğrenme yeterlilikleri son derece önemlidir. Çünkü öğrencilerin seviyesine göre planlamaların yapılması daha doğru olacaktır. Ö-3 kodlu öğretmen de bu durumu *''Geçmiş öğrenme düzeyleri iyi ve bu düzeyler arasındaki farkın az olduğu dönemlerde öğrenme ve öğretmen yatkınlıklarının olumlu sonuçları daha etkin bir faktör olarak ele alınabilir.''* şeklinde yorumlamıştır. STEM eğitiminin uygulanma sürecinde öğrencilerin belirli düzeyde birikimlerinin olması daha etkin öğrenmeyi sağlayabilir. Öğretmenlerin STEM eğitime dair yeterlilikleri de bu eğitsel sürecin önemli bileşenlerindedir (Akdur vd., 2016). (Güzelyurt, Erol, Kahraman, Temel, & Şavluk, 2019) çalışmasına göre 0-6 yaş aralığında edinilen beceriler, bireylerin ilerleyen yıllardaki eğitim yaşamlarını etkileyebilmektedir. Bu yüzden çocukların STEM eğitimi çalışmalarısıyla erken yaşlarda tanışmaları ve dâhil olmaları sağlanabilirse daha yetkin bireyler ortaya çıkabilir.

5.3. Derslerde Usturlabı İnşa Etmenin Öğrenmeye Etkisine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Öğretmenlerin görüşlerinde ortaya çıkan bir diğer tema derslerde usturlabı inşa etmenin öğrenmeye etkisidir. Katılımcıların tamamı *''Öğrenme ve öğretim sürecinde usturlap*

kullanmak”, 9’u “Usturlap yapımını ev ödevi olarak vermek” ve 5’i “Usturlap yapımını proje olarak vermemek” olmak üzere 3 kategoride görüş bildirilmiştir.

Öğrenme ve öğretme sürecinde usturlap kullanmak ile ilgili olarak Ö-4 kodlu öğretmen: *’’Usturlap kullanılarak yapılan matematik ve fen öğretimi hem öğrenci hem de öğretim için yararlıdır. Çünkü öğrenci için ilgi çekici, gerçek hayatla matematiği ilişkilendirdiği için yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlar. Öğrencinin soyut kavramları somut olarak göreberek kalıcı ve anlamlı öğrenme sağlanabilir.’’* Kılıç, Tunç-Pekkan, & Karatoprak (2013) yaptıkları çalışmaya göre öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesinde ve soyut bilgilerin somutlaştırılmasında materyaller oldukça önemlidir. Özellikle ilkökul ve ortaokul dönemindeki öğrenciler için materyallerle ders içeriklerinin zenginleştirilmesi daha etkin öğrenme noktasında faydalı olabilir. Usturlap yapımını ev ödevi olarak vermek ile ilgili Ö-5 kodlu öğretmen *’’ Bir matematik öğretmeni olarak usturlap yapım ödevini öğrencilerime verebilirim. 7. sınıf ve 8. sınıf konularındaki kazanımlarla ilişkilendirilebilir.’’* şeklinde düşüncesini belirterek sınıf seviyesinin dikkate alınmasıyla usturlap aletinin inşası süreci ile ilgili çeşitli etkinlikler yapılabilir. Ö-6 kodlu öğretmen *’’Öğrencilerime usturlap yapım ödevini verebilirim. Burada üretici tutum yaratabilmediğinden hareketle öğrencilerin dikkatlerini çekecek bu aleti yapmak hoşlarına gidebileceği gibi onlar için öğretici olacaktır. Süreci yönetirken bir önceki dersimizde kullanacağımız malzemelerin listesini verir diğer derste getirmelerini ister aşama aşama beraber yapardık.’’* şeklinde görüş belirtmiştir. Öğrencilerden usturlap yapımı şeklinde bir ödev tasarısı istenmesi onların yaratıcı düşünebilme ve problem çözebilme becerilerinin gelişmesine katkı sağlayabilir. Nitekim derslerde ne kadar fazla duyu organı sürece dâhil edilebilirse öğrenilenlerin kalıcılığı o kadar artar (Yeşilyurt, 2020).

Ö-11 kodlu öğretmen *’’Proje ödevi olarak verilebilecek ödevlerden birisi olabilir. Süreç öğrencilerin psikomotor ve bilişsel yeteneklerini ön plana çıkarılabileceği şekilde tasarlanır ve yönetilir.’’* Kemankaşlı ve Gür, (2016) yaptıkları çalışmaya göre öğrencilerin grup çalışmalarıyla işbirlikli çalışma ortamı içerisinde bulunmalarının, hem öğrenme motivasyonları hem de özgüvenleri üzerinde olumlu katkıları olmuştur. Bu bağlamda usturlap yapımını grup projesi olarak vermenin öğrencilerin grup sorumluluğunu üstlenerek birlikte bir ürün çıkarabilmesini sağlayabilir.

Katılımcıların 5’i usturlap yapımını ev ödevi olarak vermeyeceğini belirtmişlerdir. Örneğin Ö-8 kodlu öğretmen *’’Vermezdim. Çünkü 7 ve 8. sınıflar için oldukça zor bir ödev olurdu.’’*

Sadece çalışma prensibini anlamaları ve nerelerde kullanıldığını öğrenmeleri benim için yeterli bir araştırma ödevi olurdu.” şeklinde görüş belirterek öğrencilerin usturlabın çalışma prensiplerini anlamının ve ne gibi amaçlarla kullanılabileceğini bilmenin yeterli olabileceği kanısındadır. Usturlabın farklı isimlerde parçalarının bulunması ve çok fonksiyonlu bir alet olmasından kaynaklı öğrenciler usturlabın inşası bağlamında bir projeyi tasarlama sürecinde zorlanabilirler. Fakat Ö-12: *’’Bu ödev iyi temeli olan özellikle BİLSEM okullarındaki öğrencilere verilebilir.’’* şeklinde düşüncesini iletmiştir. Okulların türü ve öğrencilerin yeterlilikleri gibi etmenlerin usturlabın proje olarak tasarlanabilmesi sürecinde önemli olduğu söylenebilir..

5.4. Usturlap-Oran ve Orantı Alt Öğrenme Alanı İlişkisine Yönelik Ortaya Çıkan

Tartışma ve Sonuçlar

Usturlap-oran ve orantı ilişkisine yönelik olarak 13 öğretmen görüş belirtmiştir. Görüş belirten öğretmenlerden Ö-2: *“ Bir ağacın boyunun ölçülmesinde, yüksek katlı binaların ölçülmesinde kullanılabilir. Thales’in mısır piramitlerini yüksekliğini ölçtüyse, nasıl ki Erotesten Dünya’nın çevresini ölçtüyse bunlardan yararlanarak saydıklarım ve daha fazlası oran orantı kullanılarak ölçülebilir. Geometrik ilişkileri kavrayan bir öğrenci, Dünya’nın çevresinin ölçülmesinden yola çıkarak küre şeklinde olan cisimlerin de ölçülmesinden yola çıkarak günlük hayatta karşılaştıkları küre şeklinde olan cisimlerin de çevresini ölçmeye çalışır.”* şeklinde görüşünü belirtirken, Ö-4: *’’Usturlabın çalışma prensiplerinde kullanılan oran ve orantı kavramları matematik, geometri ve fen bilimleri gibi sayısal alanlarda kullanılabilir. Çünkü zaten matematiğin temel konularından olan oranı geometride benzerlik konusunda kullanabiliriz. Usturlap bu kavramlar için somut bir örnek oluşturabilir.’’* şeklinde görüşünü belirtmiştir. Usturlap ile yapılan hesaplamalarda; bir cismin yüksekliği, gezegenler arası mesafe, Dünya’nın çapının hesabı gibi ölçümlerde oran-orantı kullanılmaktadır (Aybek, 2021).

5.5. Usturlabın İşleyişi Sonucu Ortaya Çıkan Fen Bilimleri ve Matematik Dersi

Kapsamındaki Bağlamlara Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

5.5.1. Usturlabın İşleyişi Sonucu Fen Bilimleri Dersi Kapsamındaki Bağlamlarına İlişkin Tartışma ve Sonuçlar.

Usturlabın işleyişi sonucu fen bilimleri dersi kapsamındaki bağlamlarına yönelik olarak Ö-11: *’’Fen Bilimleri dersi kapsamında öğrencilerin daha çok yaparak yaşayarak öğrenmelerinin daha kalıcı olduğu görülmektedir. Bundan dolayı usturlap aletinin*

öğrencilere tanıtılması ve kullanımının öğretilmesi öğrencilerde merak uyandırabilir. Usturlap ile bütün kademelerdeki kazanımlara göre farklı etkinliklerle kalıcı öğrenmeler sağlanabilir.” şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrencilerin öğrenme süreci içerisinde yaparak yaşayarak öğrenmeler gerçekleştirebilmesi için belirli ders materyallerini kullanmak faydalı olabilir. Öğrencilere kısaca usturlabın ne işe yaradığı, hangi amaçlar için kullanılabilirdiği ile ilgili bilgiler verilip beyin fırtınası yapılırsa ve usturlabın ele alınıp kullanılması sağlanırsa etkin öğrenme ortamları oluşabilir. Öğrenme ortamları, soyut bilgilerin ağırlıkta verildiği yerlerden ziyade somut materyallerin aktif bir şekilde kullanıldığı ortamlar şeklinde tasarlanabilirse öğrenci ve öğretmenin derslerdeki etkileşimi daha kuvvetli olabilir. Somut materyal kullanımıyla ilgili bir örneği kapsayan çalışmada somut materyal kullanımının öğrencilerin analitik düşünebilme becerisi ve sosyalleşme gibi hususlarda etkili olduğuna dair sonuçlara ulaşılmıştır (Kutluca & Akın, 2013).

Bu temada görüş bildiren bir diğer katılımcı Ö-14: *”Fen Bilimleri dersi 5. sınıf düzeyinde Güneş’in yapısı ve özellikleri, Ay’ın yapısı ve özellikleri Güneş Dünya ve Ay kavramlarını içeren üniteyle bağlantılı olup Erotesten’in Dünya’nın çevresini bulmasından yola çıkarak bu konular öğrencilere anlatılabilir.”* olarak düşüncesini belirtmiştir. Nitekim 5. sınıf Fen Bilimleri dersinin öğretim programında Güneş, Dünya ve Ay / Dünya ve Evren adlı ünite yer almaktadır (MEB,2018). Bu üniteye usturlap yardımıyla Dünya’nın çevresini bulmaya yönelik basit etkinlikler dâhil edilebilir.

5.5.2. Usturlabın İşleyişi Sonucu Matematik Dersi Kapsamındaki Bağlılarına İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Usturlabın işleyişi sonucu matematik dersi kapsamındaki bağlımlara yönelik olarak 8 kişi Açık ve Benzerlik Bağlımları,6 kişi Geometrik İlişki Bağlımları ve 2 kişi de Trigonometri Bağlımları temalarında çerçevesinde fikirlerini belirtmişlerdir.

Açık ve Benzerlik Bağlımları temasında Ö-6: *”Usturlabın çalışma prensiplerini gözlemlediğimiz zaman gökyüzünü 2 boyutlu olarak karşımıza çıkarır ve burada belirli üçgenlerde benzerlik kullanarak ölçümler yapabilir. Geçmiş zamanlarda saatin hesaplanmasında bile usturlap kullanılmıştır. Bunun yanı sıra gök cisimlerinin dünyadan uzaklığı veya yeryüzüne yüksekliği olan ama gözle ölçülemeyen örneğin bir dağın yüksekliği gibi hesaplamalar genel anlamda benzerlik kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.”*

Geometrik İlişki Bağlamı temasında Ö-2 kodlu katılımcı *''Usturlapla dünyanın çevresi hesaplanmışsa kim bilir başka gezegenlerin çevresi ve yarıçapı bulunabilir. Hem bir öğretmen olarak bizim derse olan ilgimizi artırabilir hem de öğrencilerimizde yaşayarak öğrenme sağlanabilir ki bu durum öğrencilerde merak uyandırabilir. Ben öğrencilerimle daire şeklinde yapılmış büyük bir saatin çevresi ölçmek isterim.''* şeklinde görüş belirtmiştir. Usturlap aletinin derslerde kullanımıyla öğretmenlerin de derse olan ilgi ve motivasyonlarının artabileceği belirtilmiştir. Öğretmenlerin, ders kitaplarının bünyesinde bulunan etkinliklere yeterince hâkim olmadıkları tespit edilmiştir (Urhan & Dost, 2016). Bu etkinliklerin somut materyal bakımından zenginleştirilip müfredata eklenmesi öğretmenlerin süreç içerisindeki motivasyonlarına olumlu katkı sağlayabilir. Ayrıca öğretmenlerin motive olmaları hususunda; okul yönetiminin tutumları, adil ve gerçekçi yürütülen ödüllendirme sistemi ve öğretmenlerin sosyal gereksinimlerinin karşılanması gibi faktörler önemli olmaktadır (Ada, Akan, Ayık, Yıldırım, & Yalçın, 2013). Bu bağlamda öğretmenlerin de eğitsel süreç içerisinde heves ve meraklarının canlı olmasıyla etkin öğrenme ortamları oluşabilir. Okulun kendine has kültürü, etkin iletişim ortamı, ders materyallerinin temin edilmesi ve hizmet içi eğitimler de öğretmen motivasyonuna olumlu katkıda bulunabilir (İhtiyaroğlu, 2017). Nitekim okul iklimi öğretmen ve öğrencilerin birlikte bulunduğu yaşam alanıdır. Bu yüzden öğretmenlerin kendilerini motive hissetmeleri, öğrencilere de yansıtılabilecektir.

Trigonometri Bağlamı hususunda Ö-1 kodlu öğretmen *''Trigonometrik fonksiyonların ve bağlamların hesaplanmasında (açısal değerleri) kullanılabilir.''* şeklinde görüş belirtmiştir. Usturlap yardımıyla yapılan yükseklik ölçümünde; ölçümü yapan kişinin, yüksekliği belirlenmek istenen nesneye göre konumuna göre elde edilen açı farklılaşacaktır. Bu bağlamda usturlabın arka kısmında yer alan trigonometrik cetvellerle istenilen açının değeri bulunabilir (Aybek, 2021).

5.6. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Ortaokul Fen Bilimleri ve Matematik Müfredatı Kapsamındaki Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde usturlabın kullanımıyla matematik ve fen bilimleri müfredatı kapsamındaki tartışma ve sonuçlara yer verilmiştir.

5.6.1. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programı Kapsamındaki Kazanımlara Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Usturlabın kullanımı neticesinde ortaya çıkan ilişkilerin ortaokul fen bilimleri öğretim programına yönelik olarak; Güneş, Dünya ve Ay / Dünya ve Evren ünitesinin Güneşin Yapısı ve Özellikleri, Ay'ın Yapısı ve Özellikleri konusunda 3 kişi, Kuvvet ve Enerji ünitesinin Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi konusunda 2 kişi, Kuvvet ve Hareket/Fiziksel Olaylar ünitesinin Sabit Süratli Hareket 1 kişi görüş belirtmiştir. Mevsimler ve İklim/Dünya ve Evren ünitesinde 1 kişi, Işığın Yayılması/Fiziksel Olaylar ünitesinin Işığın Yayılması & Yansıması konusunda 1 kişi, Güneş Sistemi ve Tutulmalar/Dünya ve Evren ünitesinin Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda 1 kişi olmak üzere katılımcılar görüşlerini belirtmişlerdir.

Ö-14: *'Fen Bilimleri dersi kapsamında 5.sınıf Işığın Yayılması ve Yansıması, Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda oran ve orantı kavramları ile kullanılabilir. Uzay araştırmaları, Kuvvet İş Enerji ve mercekler konularında da kullanılabilir. Dünya'nın çevresinin bulunmasından yola çıkarak Ay'ın çevresi, Güneş'in çevresi ve kim bilir bu sayede diğer gezegenlerin çevreleri de ölçülebilir. Dünyanın çevresinden yola çıkılarak yarıçapına ulaştığımızda oran ve orantı kurarak diğer gezegenlerin yarıçaplarına ulaşılabilir.'* şeklindeki görüşüyle disiplinler arası yaklaşıma dikkat çekmiştir. Bu bağlamda yürütülmesi planlanan projelerin matematik ve fen bilimleri temelli olması öğrencilerin sınıf içinde daha aktif olmalarına yardımcı olmakla birlikte derslerin birbirinden kopuk yapıda olmadığını görmelerine olanak sağlayabilir (Dede, 2003). Örneğin fen bilimleri dersinde birçok kavramın açıklanmasında matematik bilimi yer almaktadır. Matematikte de farklı problem durumlarında fen bilimlerinin günlük hayatta karşımıza çıkan örnekleri yer alabilmektedir.

5.6.2. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Ortaokul Matematik Öğretim Programı Kapsamındaki Kazanımlarına Yönelik Tartışma ve Sonuç

Bu kısımda usturlabın kullanımıyla ortaya çıkan ilişkilerin ortaokul matematik dersi öğretim programı kapsamındaki kazanımlarına dair elde edilen bulgulara yönelik Geometri ve Ölçme, Sayılar ve İşlemler öğrenme alanları başlıkları ilgili literatür eşliğinde tartışılmıştır.

5.6.2.1. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı Kapsamındaki Kazanımlarına Yönelik Tartışma ve Sonuç

Bu kısımda usturlabın kullanımı neticesinde ortaya çıkan ilişkilerin Geometri ve Ölçme öğrenme alanının, alt öğrenme alanları kapsamındaki kazanımlarına ilişkin bulgulara yönelik tartışma ve sonuca yer verilmiştir. Bu bağlamda Eşlik ve Benzerlik alt öğrenme alanında 8, Uzunluk ve Zaman Ölçme alt öğrenme alanında 7, Çember alt öğrenme alanında 1, Çember ve Daire alt öğrenme alanında 3, Üçgenler alt öğrenme alanında 1, Açılar alt öğrenme alanında 2, Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler alt öğrenme alanında 1 katılımcı görüş belirtmiştir.

Eşlik ve Benzerlik konusunda Ö-1, 8. sınıf matematik dersi öğretim programı kapsamında şu kazanımları söylemiştir:

“Eşlik ve benzerliği ilişkilendirir, eş ve benzer şekillerin kenar ve açı ilişkilerini belirler.”

“Benzer çokgenlerin benzerlik oranını belirler, bir çokgene eş ve benzer çokgenler oluşturur.”

Yukarıda verilen kazanımlara göre Ö-1 kodlu öğretmen usturlabın kullanımıyla ortaya çıkan bağlamların 8.sınıf matematik öğretim programındaki Eşlik ve Benzerlik konusunda yer alan kazanımlarla ilişkisi olduğunu belirtmiştir. Usturlapla yapılan yükseklik ve derinlik hesaplamalarında, Ay’ın Dünya’ya olan uzaklığının hesaplanması ve Bîrûnî’nin tespit ettiği Dünya’nın çapını bulma işlemlerinde Eşlik ve Benzerlikten yararlanılmaktadır (Aybek, 2021). Katılımcılar da usturlap kullanılarak yapılan hesaplamaları dikkate alarak öğretim programında yer alan Eşlik ve Benzerlik konusunda yer alan kazanımlarla ilişkilendirmiş olabilirler.

Uzunluk ve Zaman konusunda 7 katılımcı ilişkilendirdikleri kazanımları şu şekilde belirtmiştir: Ö-2, 5. sınıf matematik dersi öğretim programı kapsamında *“Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.”* kazanımıyla ilişkilendirmiştir. Ö-5, 5. sınıf matematik dersi öğretim programı kapsamında *“Zaman ölçme birimlerini tanır, birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.”* kazanımıyla ilişkilendirmiştir. Usturlapla çeşitli yükseklik ve uzunluk hesaplamalarının yanı sıra zaman hesabı da yapılmaktadır. Usturlapta saat 24 parçaya bölünerek ve her saat arası 15 derece olacak şekildedir ancak

günümüzde sadeleştirmeler yapılarak 12 parçaya bölünmüştür bundan dolayı da usturlap günümüzdeki saatlerin temeli niteliğindedir (Aybek, 2021).

Çember konusunda 1 katılımcı görüş belirtmiştir. Görüş belirten Ö-5 kodlu öğretmen, 6. sınıf matematik dersi öğretim programı kapsamında: “*Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır.*” kazanımı ile “*Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.*” kazanımlarıyla ilişkilendirme yapmıştır. Burada katılımcı Ay’ın yarıçapı, gezegenler arası uzaklık hesaplamaları ve gezegenlerin büyüklüklerinin kıyaslanması gibi ölçümlerin yapılmasında bu kazanımların yer alabileceğini belirtmiştir.

Çember ve Daire alt öğrenme alanında 3 katılımcı görüş belirtmiştir. Görüş belirten Ö-9 kodlu öğretmen, 7. sınıf matematik dersi öğretim programı kapsamında : “*Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.*” ve “*Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.*” kazanımları ile ilişkilendirmiştir. Katılımcıların belirttiği kazanımlarla ilgili ilişkilendirmeler yapmalarında usturlapla gezegenlerin yarıçap hesabı ve büyüklüklerinin kıyas edilmesi gibi çalışmaların yapılabilmesi etkili olmuş olabilir.

Üçgenler alt öğrenme alanında 1 katılımcı ilişkilendirdiği kazanımı ifade etmiştir. 8. sınıf matematik dersi öğretim programı kapsamında Ö-2: “*Pisagor bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.*” kazanımıyla ilişkilendirmiştir. Aslaner ve İlhan (2018) çalışmasına göre Pisagor bağıntısının sadece karelerin alanları üzerinde gösterilebilen bir teoremden ziyade farklı çokgenler üzerinde de uygulanabileceği belirtilmiştir. Bu bağlamda usturlap kullanılarak çeşitli yükseklik hesaplamaları yapılırken sadece tek bir şekil üzerinden değil de birçok düzgün şekil üzerinden hesaplamalar yapılabilir.

Açılar konusunda 2 katılımcı ilişkilendirdikleri kazanımları ifade etmişlerdir. 6. sınıf matematik dersi öğretim programı kapsamında “*Açıyı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğunu bilir ve sembolle gösterir.*” ve “*Bir açığa eş bir açı çizer.*” kazanımlarıyla ilişkilendirmiştir. Öğretmenlerin bu görüşlerinde, usturlapın kullanımında açılar ve benzerlik teoremlerinin sıklıkla kullanılması etkili olmuş olabilir. Fakat usturlap ile yapılan hesaplamalar her sınıf düzeyine uygun olmayabilir. Söz gelimi, sadece 6. sınıfta yer alan açılar konusunun kazanımlarını bilmek usturlap ile yapılan yükseklik hesaplamalarında yeterli olmayabilir. Çünkü yükseklik hesabı yapılırken 8. sınıf matematik öğretim programının M.8.3.1. Üçgenler ve M.8.3.3. Eşlik ve Benzerlik konularının

kazanımlarının bilinmesi gerekmektedir (MEB,2018). Bu yüzden her sınıf kademesinde usturlap ile yapılan hesaplamaların belirli bir sistematığe göre verilmesi uygun olabilir. Çocuklardaki zihinsel gelişim süreci; somut algı düzeyinden soyut algılama düzeyine doğru bir ilerleme süreci olarak gerçekleşmekte ve kazanımların kademeli olarak; kolaydanzora, basitten karmaşığa ve bilinenden bilinmeyene ilkelerine uygun olarak öğrencilere verilmesi öğretim ilkelerine daha uygun olacaktır (Sünbül, 2011).

Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler alt öğrenme alanında 1 katılımcı ilişkilendirdiği kazanımı dile getirmiştir. 5.sınıf matematik dersi öğretim programı kapsamında “*Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade eder.*” kazanımıyla ilişkilendirmiştir. Burada katılımcının bu görüşü belirtmesinde yükseklik hesabı yapılırken usturlabın idade kısmıyla ölçüm yapılacak cisim nişan alınır. Böylelikle istenen referans noktasını belirleme ile bu kazanım ilişkilendirilebilir. Soyut işlemler dönemi 11 ile 14 yaşları arasında başlamaktadır (Inhelder, B., & Piaget, J., 1958). 5.sınıf öğrencileri soyut işlemler döneminin daha başlarında oldukları için usturlap ile yapılan hesaplamaları, bazı öğrenciler kavramada güçlük çekebilir. Bu sebeple MEB (2018)’in yayınladığı öğretim programı dâhilindeki kazanımlarla usturlapla yapılan hesaplamaların birbirine paralel olacak şekilde düzenlemesi yapılabilir.

5.6.2.2. Usturlabın Kullanımı Neticesinde Ortaya Çıkan İlişkilerin Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanı Kapsamındaki Kazanımlarına Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Bu kısımda usturlabın kullanımı neticesinde ortaya çıkan ilişkilerin Sayılar ve İşlemler öğrenme alanının, alt öğrenme alanları kapsamındaki kazanımlarına ilişkin bulgulara dair tartışma ve sonuç bulunmaktadır. Sayılar ve İşlemler öğrenme alanının Oran konusunda 12 öğretmen, Oran-Orantı konusunda ise 5 öğretmen görüş bildirmiştir.

Oran konusu ile ilgili Ö-10 kodlu öğretmen:

- “*Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.*”
- “*Bir bütünün iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler, problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulur.*”
- “*Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.*” kazanımlarıyla ilişkilendirmiştir.

Katılımcının belirttiği kazanımlara bakıldığında usturlap ile yapılan hesaplamalarda oranın sıklıkla kullanılıyor olması bu kazanımları ifade etmesinde etkili olmuş olabilir. Ö-10'un birden fazla kazanımla ilişkilendirme yapması, usturlap ile gerçekleştirilen hesaplamaları iyi kavramış olduğu anlamına gelebilir. Nitekim usturlap ile yapılan çalışmalarda oran kavramı fazlaca kullanılmaktadır. Oran'ın ne anlama geldiği ile ilgili literatürde farklı tanımlamalar bulunmaktadır. Oran kavramı, "Farklı ölçme uzaylarına ait iki çokluğun çarpımsal olarak karşılaştırılması sonucu elde edilen bir ölçümdür."(Thompson (1994:192).Oranın farklı anlamlarından biri de parça ile bütünü kıyas edilmesidir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014). Oran ve orantı matematiğin en temel konulardan biridir ve pek çok diğer konunun da ön öğrenmelerini teşkil ediyor. Güncellenen öğretim programları bireylerin akıl yürütme becerilerinin de gelişimine katkı sağlamayı hedeflemektedir (Bütüner, 2006). Oran orantı kavramlarının iyi bir şekilde öğrenilmesi öğrencilerin akıl yürütme becerilerini olumlu anlamda etkileyecektir (Doğan & Çetin, 2009). Orantısal akıl yürütme becerisi sadece matematiğin içerisindeki konularda kullanılan bir beceriden ziyade farklı derslerde ve günlük yaşamda kullanılabilen bir beceri türüdür (Cramer ve Post, 1993). Derslerde orantısal düşünmeye yönelik problemlerle karşıldığında formal stratejileri doğrudan vermek yerine öğretmenin süreç içerisinde informal stratejileri kullanması ve öğrencilerin bu becerinin içerisinde yer alan çarpımsal ilişkiye kendi ulaşması sağlanabilir (Tunç,ty).

Oran-Orantı alt öğrenme alanında 5 katılımcı ilişkilendirdikleri kazanımları dile getirmişlerdir. 7. sınıf matematik dersi öğretim programı kapsamında Ö-2 kodlu öğretmenin belirttiği kazanımlar şunlardır:

- *"Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler."*
- *"Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur."*
- *"Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir."*
- *"Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder."*

- “Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar.”
- “Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir.”
- “Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.” (MEB,2018).

Katılımcılar oran-orantı alt öğrenme alanına yönelik daha fazla kazanımla ilişkilendirme yapmışlardır. Usturlap ile yapılan hesaplamalarda sadece oran değil oran ile birlikte orantı kavramı da sıklıkla kullanılmaktadır. Orantı; çevrim içi TDK sözlüğünde “Bir şeyi oluşturan parçaların kendi aralarında ve parçalarla bütün arasında bulunan uygunluk” şeklinde tanımlanmaktadır. İki tane oranın birbirine eşitliği veya daha fazla oranın eşitliği olarak da ifade edilmiştir MEB (2009).Orantı kavramı tanımlarına da bakıldığında oran da olduğu gibi bir nicelikler arasında bir ilişki bulunmaktadır.. Usturlap yardımıyla bir geminin karaya olan uzaklığı, gezegenlerin büyüklük hesabı ve bir cismin yüksekliği hesaplanırken oran-orantı kullanılmaktadır (Aybek, 2021). Öğretmenlerin belirttiği kazanımlar usturlap kullanılarak yapılan hesaplamaların temelini oluşturmaktadır. Usturlap gibi somut materyallerin öğretim programlarında yer alması oran ve orantı kavramlarının daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunabilir. 2005 yılından sonraki matematik öğretim programlarında, daha fazla somut materyalleri kullanılmaya yönelik bir anlayış hâkim olmuştur (Kutluca & Akın, 2013).İlköğretim çocuklarının somut nesnelere iç içe olmaları soyut kavramları daha kolay anlamlandırdıklarını göstermiştir (Skemp,1987).

Usturlaba herkesin ulaşması mümkün olmayabilir. Çağın getirdiği yeniliklerden olan dinamik geometri yazılımları kullanılarak, usturlap ile yapılan çeşitli ölçümlerin simülasyonu yapıp soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlayabilir (Pişkin-Tunç, Durmuş, & Akkaya, 2012).

5.7. Usturlabın Derslerde Kullanımını Neticesinde Ortaya Çıkan Tartışma ve Sonuçlar

Katılımcıların görüşlerinden 12’si *Motivasyonu artırma* ve 12’si *Somutlaştırma ve Kalıcı Öğrenme* kategorileri altında yoğunlaşmaktadır.

Ö-8: *”Mesela dünyanın çevresinin hesaplanması öğrenciye imkânsız gibi gelir ve bunun nasıl olduğunu merak eder. Böylece dersin ilk aşamasında öğrencinin dikkatini çekmesi iyi bir başlangıç olur.”*

Ö-13: *”Usturlaba ulaşılabılırsa derslerde materyal olarak kullanılabilirse öğrenci için çok faydalı olacaktır. Yaparak yaşayarak öğrenme sayesinde öğrenci usturlabı kullanırsa özgüven, anlamlı ve kalıcı öğrenme elbette motivasyon artışı görülecektir.”*

Ö-8 ve Ö-13 kodlu öğretmenlerin görüşleri incelendiğinde; teknolojinin henüz günümüzdeki kadar gelişmemiş olduğu dönemlerde; Dünya'nın çevresi veya usturlap yardımıyla yükseklik ölçümlerini yapmak öğrencilere âdeta bir hayal gibi gelebilmektedir, esasında bu durum matematiğin bir araç olmaktan öte bir amaç olduğunu destekler niteliktedir. Öğrencilerin merak etmeleri, kazanımların iyi anlaşılması açısından önemlidir. Çünkü öğrencileri konu hakkında belirli bir fikri olmayabilir, meraklanmalarının sağlanmasıyla öğrenme motivasyonları artırılabilir. Nitekim motivasyon, bir amaç doğrultusunda harekete geçmeyi sağlayan güçtür (Dilekmen & Ada, 2005). Bir başkatanımda ise motivasyon denilen kavram bireylerin öğrenmeye istekli hale gelebilmesinde etkili olan bir araçtır (Akbaba, 2006). Derslerde öğrencilerin bir kısmı konunun problemlerine çözüm üretebilmek için istekli olurken bir kısmı da derslere yeterince ilgi göstermeyip istekli olmayabilmektedirler bu bağlamda öğrencilerin derslere istekli olma durumları öğrenme motivasyonları ile ilgili olabilir (Akbaba, 2006).

Öğrencilerin süreç içerisinde motive olmasında öğretmen davranışları da belirleyici rol oynamaktadır dolayısıyla öğretmen ve öğrenci arasındaki ilişkide güdülenmede etkilidir (Robinson, 2017).

Somutlaştırma ve Kalıcı Öğrenme konularında 12 öğretmen usturlap kullanılarak kavramların daha somut ve kalıcı bir şekilde öğrenilebileceğini belirtmişlerdir. Teknolojinin hızla değişimiyle birlikte öğrencinin süreç içerisinde aktif olması beklenerek bir üretici konumunda olması istenmektedir (Yılmaz & Algil, 2018). Bu şekilde düşünüldüğünde öğrencilerin basit usturlap yapımı ve çizimler gibi projelerle somut materyalleri, öğretmen rehberliğinde yapmaları kalıcı öğrenmeyi sağlayabilir. Usturlapaletinin kullanımıyla birçok bağlam ortaya çıkmaktadır. Matematik ve Fen Bilimleri öğretim programları kapsamında usturlabın kullanımıyla ortaya çıkan bağlamların kazanımlarla ilişkilendirilmesi ve bu aletin somut materyal olarak kullanılabilir olması kalıcı öğrenmeye yardımcı olabilir.

Öneriler

Çalışmanın bu kısmında araştırmanın sonuçlarına dayanarak ortaya çıkabilecek öneriler aşağıda verilmiştir.

Araştırma Sonuçlarına Yönelik Öneriler

- Usturlabın inşası sürecinde ortaya çıkabilecek bağlamlar alanında uzman kişiler tarafından incelenip öğrencilerin sınıf düzeylerine göre düzenlenerek, ortaöğretim matematik öğretim programına dâhil edilebilir.
- MEB, alanında uzman kişilerle bir araya gelerek geçmişte belirli amaçlar için kullanılmış usturlap gibi aletlerin prototipini yaparak okullara dağıtabilir. Nitekim somut materyaller, derslerdeki soyut ifadeleri somutlaştıran ve matematiksel ifadeleri anlaşılır kılan araçlardır (Moyer,2001) .Bu sebeple matematik derslerinde materyal kullanımı derslerin daha anlaşılır olmasını sağlayabilir.

Benzer Araştırma Yapacak Kişilere Öneriler

- Araştırmanın başlangıcında katılımcıların öğrencilerden oluşması planlanıyorken COVID-19 salgınından dolayı öğretmenlerle yapılmasına karar verilmiştir. Öğrencilerle usturlap ile yapılan hesaplamaları etkinlik haline getirerek yeni bir çalışma yapılabilir.
- Araştırmadaki katılımcılar, matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinden oluşmaktadır. Diğer alanlardan öğretmenlerin de çalışmaya dâhil olmaları daha farklı bakış açılarının da sürece yansması ve olumlu katkıda bulunmasını sağlayabilir.
- Usturlap gibi geçmişte kullanılmış birçok aletin hangi alanlarda kullanıldığı ve işleyiş mekanizmasının nasıl olduğu gibi bilgilerin çevrim içi veya yüz yüze seminerlerle öğretmenlere anlatılması, etkin öğrenme ortamları oluşmasınoktasında yararlı olabilir.
- Çalışmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Katılımcı sayısı artırılarak nicel araştırma yöntemi de kullanılabilir.
- Bu çalışmada Usturlap aletinin kullanımıyla ortaya çıkabilecek bağlamlar matematik öğretim programı açısından incelenmiştir. Başka çalışmalarda geçmişte kullanılan çeşitli ölçüm cihazlarının matematik veya fen bilimleri öğretim programıaçısından incelenebilir.

Kaynaklar

- Wikipedi Özgür Ansiklopedi.* (2021, Haziran 28). https://tr.wikipedia.org/wiki/Dik_a%C3%A7%C4%B1k%C4%B1k adresinden alınmıştır
- Ada, Ş., Akan, D., Ayık, A., Yıldırım, İ., & Yalçın, S. (2013). Öğretmenlerin motivasyon etkenleri. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 17 (3), 151-166.
- Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*,(13), 343-361.
- Akbıyık, C., & Kalkan-Ay, G. (2014). Okul öncesi yönetici ve öğretmenlerin düşünme becerilerinin öğretime yönelik algıları: Bir durum çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 29(1), 1-18.
- Akdur, T., Bal, H., Çoban, Ö., Sarımanoğlu, N., Sayın, M., Ulutan, E., ve diğerleri (2016). *Stem eğitim raporu*. Ankara: Milli eğitim bakanlığı yenilik ve eğitim teknolojileri genel müdürlüğü (YEĞİTEK).
- Akgündüz , D., Çakmakçı , G., Çorlu, M., Aydeniz, M., Çavaş, B., Öner, T., et al. (2015). *Stem Eğitimi Türkiye Raporu: "Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi ?* İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A., & Türk, Z. (2018). *Stem eğitiminin öğretim programına entegrasyonu: Çalıştay raporu*. İstanbul: İstanbul aydın üniversitesi.
- Altıparmak, K., & Turgut, Ö. Z. İ. Ş. (2005). Matematiksel ispat ve matematiksel muhakemenin gelişimi üzerine bir inceleme. *Ege Eğitim Dergisi*, 6(1), 25-37.
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler . *Eğitim fakültesi dergisi* 19 (2), 223-238.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., & Yıldırım, E. (2010). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı (6. Baskı). Sakarya: Sakarya Yayıncılık.
- Arı, K., & Ünüvar, E. (2020). Şemsiyye fi'l hisab adlı eserin geometri konularının matematik öğretimi bakımından 2017 ortaöğretim matematik dersi öğretim programı ile karşılaştırılması. *YYÜ eğitim fakültesi dergisi (YYU journal of education faculty)*, 17(1), 1180-1203.

- Aslaner, R., & İlhan, A. (2018). Kare için ifade edilen pisagor bağıntısının diğer düzgün çokgenlere ve daireye uygulanması. *Dokuz eylül üniversitesi buca eğitim fakültesi dergisi*, (45), 55-67.
- Aterini, B. (2019). Geometric instruments for the orientation and measurement: The astrolabes. *Advances in Historical Studies*, 8(01), 58-78.
- Aybek, İ. (2021). *Usturlap Kullanım Kılavuzu*. İstanbul: Kitapyurdu Doğrudan Yayıncılık.
- Aydın, B. (2003). Bilgi toplumu oluşumunda bireylerin yetiştirilmesi ve matematik öğretimi. *Pamukkale üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 14(14),183-190.
- Azamet, C., & Altun Yalçın, S. (2020). Basit malzemelerle yapılan stem etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının mesleğe ilişkin tutumları açısından incelenmesi. *Social mentality and researchert thinkers journal*, 6(39), 2455-2471.
- Bahadır, O. (2019, Ocak 7). *Büyük denizlerin aşılmasıyla değişen dünya*. 01 6, 2022 tarihinde Sarkaç: <https://sarkac.org/2019/01/buyuk-cografi-kesifler/> adresinden alındı
- Baki, A., & Yıldız, C. (2010). Meta-analysis of Studies Related to the History of Mathematics. In *Second International Congress of Educational Research, WOW Kremlin Palace, Antalya*.
- Başbüyük, K., & Soylu, Y. (2019). Matematik derslerinde matematik tarihi kullanımının matematik tutumuna etkisi. *Eskişehir osmangazi üniversitesi sosyal bilimler dergisi*, 20 (Özel Sayı), 1-15.
- Bayam, S. (2014). Matematik eğitiminde matematik tarihi gerekliliğinin felsefi temelleri ve gerçekçi matematik eğitiminde matematik tarihinin önemi. *Dört öge*, 3(5), 233-244.
- Berkant, H. G., & Gençoğlu, S. Ş. (2015). Farklı lise türlerinde çalışan matematik öğretmenlerinin matematik eğitime yönelik görüşleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 194-217.
- Bilim Kutusu. (2020, Şubat 17). *Bilim Kutusu*. Usturlap Nasıl Çalışır ve Nasıl Kullanılır?: https://bilimkutusu.com/tr_TR/blog/article/usturlap-nasil-calisir-usturlap-nasil-kullanilir adresinden alınmıştır
- Bir, A., & Kaçar, M. (2012). *TDV islâm ansiklopedisi*. 2 1, 2022 tarihinde Usturlap: <https://islamansiklopedisi.org.tr/usturlap,2012> adresinden alındı

- Bircan, M., Köksal, Ç., & Cımbız, A. (2019). Türkiye'deki stem merkezlerinin incelenmesi ve stem merkezi model önerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1033-1045.
- Buluç, B. (1997). İlköğretim ikinci kademe okullarda eğitimde fırsat ve imkân eşitliği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 9(9), 11-22.
- Butakın, V., & Özgen, K. (2007). Yeni ilköğretim matematik dersi öğretim programının (4. ve 5. sınıf) uygulamadaki etkililiğinin değerlendirilmesi. *D.Ü. Ziya gökalp eğitim fakültesi dergisi* ,(8) , 82-94.
- Bütüner, S. Ö. (2006). İlköğretim matematik dersi 6–8. sınıflar öğretim programı kitabı MEB, talim ve terbiye kurulu başkanlığı. *İlköğretim Online*, 5(2), 123-125.
- Bütüner, S. Ö. (2011). Örüntü ve ilişkiler: Eski Çin matematiğinden alınmış birim küp modelleri. *İlköğretim Online*, 10(3), 1-8.
- Corlu, M. (2013). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish journal of education*, 3(1),4-10.
- Coşkun, Y. D. (2017). *Öğretim programları arka plan raporu*. İstanbul: Eğitim Reformu Girişimi.
- Cramer, K., Post, T., & Graeber, A. O. (1993). Connecting research to teaching: Proportional reasoning. *The Mathematics Teacher*, 86(5), 404-407.
- Creswell, J.W. (2018). Nitel Araştırma Yöntemleri, çev. Mesut Bütün, Selçuk Beşir Demir. (Siyasal Kitabevi, Ankara).
- Çavaş, P., Aslıhan, A. Y. A. R., & Gürcan, G. (2020). Türkiye'de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854.
- Çilingir, E., & Dinç Artut, P. (2016). Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilkokul öğrencilerinin başarılarına, görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarına ve problem çözme tutumlarına etkisi. *Turkish journal of computer and mathematics education* 7(3), 578-600.
- Çolakoğlu, M., & Günay Gökben, A. (2017). Türkiye'de eğitim fakültelerinde FETEMM (STEM) çalışmaları. *İnformal ortamlarda araştırmalar dergisi (İAD)*, 2(2), 46-69.

- Danacı, D., & Şahin, Ö. (2021). Matematik tarihi etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin niceliksel muhakeme beceri gelişimine etkisi. *Bolu abant izzet baysal üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 21(1), 87-105.
- Dede, Y. (2003). Fen ve matematik eğitiminde proje çalışmalarının yeri, önemi ve değerlendirilmesi . *G.Ü. Gazi eğitim fakültesi dergisi*, 23(1), 117-132.
- Demirtaş, Z. (2017). Eğitimde program değerlendirme yaklaşımlarına genel bir bakış. *Sakarya university journal of education*, 7(4), 756-768.
- Dilekmen, M., & Ada, Ş. (2005). Öğrenmede güdülenme. *Kâzım karabekir eğitim fakültesi dergisi*, (11), 113-123.
- Doğan, A., & Çetin, İ. (2009). Doğru ve ters orantı konusunda 7. ve 9 sınıf öğrencilerinin kavram yanılgıları. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2) 118-128 .
- Doğan, A., Kıs, E., & Cançelik, M. (2015, Aralık 25). Nisan 12, 2016 tarihinde www.kodokuluweebly.com. adresinden alındı
- Erdem, E., Gürbüz, R., & Duran, H. (2011). Geçmişten günümüze gündelik yaşamda kullanılan matematik üzerine: Teorik değil pratik. *Turkish journal of computer and mathematics education*, 2(3) , 232-246.
- Erdoğan, A., Eşmen, E., & Fındık, S. (2015). Ortaokul matematik ders kitaplarında matematik tarihinin yeri: Ekolojik bir analiz. *Marmara üniversitesi Atatürk eğitim fakültesi eğitim bilimleri dergisi*, 42(42) ,239-259.
- Erdoğan, M., Kayır, Ç. G., Kaplan, H., ÜNAL, Ü. Ö. A., & Akbunar, Ş. (2005). 2005 yılı ve sonrasında geliştirilen öğretim programları ile ilgili öğretmen görüşleri; 2005-2011 yılları arasında yapılan araştırmaların içerik analizi. *Kastamonu eğitim dergisi*, 23(1), 171-196.
- Ergün, A., & Kıyıcı, G. (2019). Fen bilgisi öğretmeni adaylarının stem eğitimine ilişkin metaforik algıları. *Kastamonu eğitim dergisi*, 27(6), 2513-2527.
- Finn, J. (1960). Technology and the instructional process. *Audiovisual communication review*, 8(1), 9-10.

- Freeman, B. (2014). Keynote: The age of stem: Science, technology, engineering and mathematics policy and practice globally. *Symposium on STEM Education in Asia and the US Indiana University Gateway Office – Tsinghua University Science Park Beijing China*, 1-25.
- Gao, Y. (2013). Report On China's STEM System. Australia: Centre For The Study Of Higher Education University Of Melbourne.
- Geleceğin Eğitimi Üzerine Program ve Tasarım Modeli Önerileri: . (tarih yok).
- Güler, N. (2018). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). Niçin stem eğitimi?: Ortaokul 5. sınıf öğrençlerinin stem alanlarındaki kariyer tercihlerinin incelenmesi. *Journal of steam education bilim, teknoloji, mühendislik, matematik ve bilim, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat eğitimi dergisi*, 1(1) , 1-23.
- Gürbüz, R., & Erdem, E. (2014). Matematiksel ve olasılıksal muhakeme arasındaki ilişkinin incelenmesi: 7.sınıf örneği. *Adıyaman üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü dergisi*, 7(16), 205-230.
- Güzelyurt, T., Erol, S., Kahraman, A., Temel, L., & Şavluk, B. (2019). Okul öncesi öğretmenlerinin ilkökula hazırbuluşluğa ilişkin görüşleri. *International primary educational research journal*, 3(1), 23-30.
- Hadley, C., Uyemura, K., Hall, K., Jan, K., Volavong, S., & Harrington, N. (2019, Temmuz 14). *Wikipedia.com*. <https://www.wikihow.com/Use-an-Astrolabe> adresinden alınmıştır
- Herdem, K., & Ünal, İ. (2018). Stem eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara üniversitesi Atatürk eğitim fakültesi eğitim bilimleri dergisi*, 48(48), 145-163.
- Hotaman, D. (2010). Demokratik eğitim: Demokratik bir eğitim programı. *Kuramsal eğitim bilim dergisi*, 3 (1), 29-42.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence: An essay on the construction of formal operational structures* (Vol. 22). Psychology Press.

- İhtiyaroğlu, N. (2017). Yapısal ve psikolojik güçlendirmenin öğretmen motivasyonu üzerindeki etkisi. *Kırıkkale üniversitesi sosyal bilimler dergisi*, 7(2), 361-378.
- İnan, M., & Demir, M. (2018). Eğitimde fırsat eşitliği ve kamu politikaları: Türkiye üzerine bir değerlendirme. *Ankara hacı bayram veli üniversitesi iktisadi ve idari bilimler fakültesi dergisi*, 20(2), 337-359.
- İncıkabı, L., Kepceoğlu, İ., & Küçükoğlu, U. (2019). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen matematik tarihi içeriklerinin incelenmesi. *Pamukkale üniversitesi eğitim fakültesi dergisi (PAU journal of education)*, 45(45), 144-158.
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G., & Yılmaz, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin stem etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. Sınıf örneği. *Uluslararası türk eğitim bilimleri dergisi*, 7 (13), 1-14.
- Karakuş, F. (2009). Matematik tarihinin matematik öğretiminde kullanılması: Karekök hesaplamada babil metodu. *Necatibey eğitim fakültesi elektronik fen ve matematik eğitimi dergisi (EFMED)*, 3(1), 195-206.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi temelli sosyal hizmet araştırmaları dergisi Cilt 1, Sayı 1*, 62-80.
- Kaya, S. (2020). Orta çağ islam dünyasında usturlabın gelişimi. *History Studies*, 12(1), 191-210.
- Kayaokay, İ. (2014). Dîvân şiirinde teknolojik bir alet: Usturlâb. *KMÜ Sosyal ve ekonomi k araştırmalar dergisi* 16 (Özel Sayı 2), 72-77.
- Kemankaşlı, N., & Gür, H. (2016). Yapılandırmacı öğrenme ortamının öğrencilerin sosyal ve psikomotor becerileri ile psikolojik ve bilişsel özelliklerine etkisi. *Trakya üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 6(1), 78-88.
- Kılıç, H., Aslan-Tutak, F., & Ertaş, G. (2014). TIMSS merceğiyle ortaokul matematik öğretim programındaki değişiklikler. *Mersin üniversitesi eğitim fakültesi Dergisi*, 10(2).
- Kılıç, H., Tunç-Pekkan, Z., & Karatoprak, R. (2013). Materyal kullanımının matematiksel düşünme becerisine etkisi. *Journal of theory and practice in education / Eğitimde kuram ve uygulama*, 9(4), 544-556.

- Koçyiğit, A., & Pektaş, M. (2017). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarındaki okuma parçalarının bilim tarihi kullanımını açısından incelenmesi. *Cumhuriyet international journal of education-CIJE*, 6 (1), 185 – 199.
- Koştur, H. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezerî örneği. *Başkent universty journal of education*, 4(1), 61-73.
- Kutluca, T., & Akın, M. (2013). Somut materyallerle matematik öğretimi: Dört kefeli cebir terazisi kullanımını üzerine nitel bir çalışma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(1), 48-65.
- Marshall, C., & Rossman, G. B. (2014). *Designing qualitative research*. Sage publications.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.
- MEB. (2009). *Matematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- MEB. (2018). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- MEB. (2017). *Matematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- MEB. (2018). *Matematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Mitchell, T. (2011). *Astrolabe*. Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA. : Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs .
- Morgan, S. (2017, Nisan 24). *Sciencing*. How to Use an Astrolabe: <https://sciencing.com/use-astrolabe-4495712.html> adresinden alınmıştır
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175-197.
- Nemlioğlu Koca , Y. (2015). Yıldızları yakalamak: Usturlabın denizcilikte kullanımını ve günümüze ulaşan örnekleri. *Journal of ETA maritime science*, 3(1), 11-22.
- Neuman, W. L. (2012). Toplumsal Araştırma Yöntemleri: Nicel ve Nitel Yaklaşımlar I-II. Cilt (5. Basım). İstanbul: Yayın Odası.
- OECD. (2010). Measuring Innovation: A New Perspective - online version. Organisation for Economic Co-operation and Development:

<http://www.oecd.org/site/innovationstrategy/measuringinnovationanewperspectiveonlineversion.htm> adresinden alındı

Oxford University History of Science Museum [OUHSM] (2022). The Astrolabe: an Online Resource. Erişim tarihi: 15.01.2022 <http://www.mhs.ox.ac.uk/astrolabe/>

Özbilen, A. (2018). Stem eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific educational studies Volume, 2* (1), 1-21.

Özcan, H., & Koştur, H. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin stem eğitime yönelik görüşleri. *Sakarya university journal of education, 8*(4), 364-373.

Özdemir, C. (2016). OECD PISA Türkiye verisi kullanılarak yapılan araştırmaların metodolojik taraması. *Eğitim bilim toplum dergisi / Education science society journal, 14*(56), 10-27.

Özdemir, A., & Yıldız, S. G. (2015). Sınıfta matematik tarihinin kullanımına bir örnek: Babil sayma sistemi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4*(1), 26-49.

Özgen, K., & Pesen, C. (2008). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, (11)*, 69-83.

Uluyol, Ç., & Pehlivan, K. (2019). STEM ve eğitimde uygulama örneklerinin incelenmesi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 23*(3), 848-861.

Pişkin-Tunç, M., Durmuş, S., & Akkaya, R. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde somut materyalleri ve sanal öğrenme nesnelerini kullanma yeterlikleri. *Matematik eğitimi dergisi, 1*(1), 13-20.

Polat, Ö., & Bardak, M. (2019). Türkiye’de erken çocukluk döneminde stem yaklaşımı. *International journal of social science research, 8*(2), 18-41.

Rao, J. (2017, Mayıs 16). *Space.com*. Space.com: <https://www.space.com/15567-north-star-polaris.html> adresinden alınmıştır

Robinson, K. (2017). Yaratıcı öğrenciler: Çocukların geleceğini düşünenler için eğitimde yaratıcılık devrimi. (D. Boyraz, Çev.) İstanbul: Sola Yayınları. Rubie-Davies

- Sarıgöl, T. (2019, Haziran 25). *Bilim genç*. 2 1, 2022 tarihinde Astronomik hesaplama aleti: Usturlap: <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/astronomik-hesaplama-aleti-usturlap> adresinden alındı
- Seyhan, İ. A. (2017). Osmanlı döneminde kullanılan iki analog bilgisayar:Rubû' el-müceyyeb ve pergâr-ı nisbe. *Ankara üniversitesi dil ve tarih-coğrafya fakültesi dergisi*, 57(1),407-421.
- Sezgin, F. (2015). *İslam'da Bilim ve Teknik Cilt 1*. Ankara: Türkiye bilimler akademisi yayınları No: 14.
- Siu , M.-K., & Tzanakis, C. (2004). History of mathematics in classroom teaching --- Appetizer? Main course? Or dessert? *Excerpt from mediterranean journal for research in mathematics education*,3(1-2).
- Skemp, R. R. (1987). *The Psychology Of Learning Mathematics*, NJ: Lawrence Erlbaum, Hillsdale.
- Sünbül, A. (2011). *Öğretim İlke ve Yöntemleri*. Konya: Eğitim Kitabevi Yayınları.
- Şahin, E., & Kabasakal, V. (2018). Stem eğitim yaklaşımında dinamik matematik programlarının (Geogebra) kullanımına yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş alparslan üniversitesi sosyal bilimler dergisi* 6(STEMES'18), 55-62.
- Şahin, Ö., Başbüyük , K., & Soylu, Y. (2019). Altıncı Sınıf Matematik Ders Kitaplarında Matemantik Tarihinin Yeri. *International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST)* (s. 929-935). Bodrum / Turkey: International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST).
- Şen, Ö. (2017). Matematik dersi ortaokul öğretim programlarının karşılaştırılması: 2009-2013-2017. *Current research in education*, 3(3), 116-128.
- Tağman , S. (2007). *Mustafa ibn ali el-muvakki'in usturlap risalesi,Yüksek Lisans Tezi,Ankara üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü,Ankara*.
- Thompson, P. (1994). The Development of the Concept of Speed and Its Relationship to Concepts or Rate. In G. Harel & J. Confrey (Eds.), *The Development of Multiplicative Reasoning in the Learning of Mathematics*. (179-234), New York, Albany: New York Press

- Toluk Uçar, Z., & Olkun, S. (2014). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Eğiten Kitap Yayınları.
- Tosun, N. (2006). *Bilgisayar destekli ve bilgisayar temelli öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin bilgisayar dersi başarısı ve bilgisayar kullanım tutumlarına etkisi : "Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi örneği"*. Edirne: Doktora Tezi.
- Tunç, M. P. (tarih yok). *APSISTEK*. 1 28, 2022 tarihinde <https://www.apsistek.com/index.php/ornek-sayi/32-sayilar/ornek-sayi/141-oriental-akil-yurutme-becerisi-nedir-nasil-gelistirilir> adresinden alındı
- Turgut, M., & Baykul, Y. (2012). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Türk Matematik Derneği. (2016). *Türk Matematik Derneği 2016 Yılı Raporu*. İstanbul: Türk Matematik Derneği.
- Ulutan, E. (2018). *Dünyada eğitim trendleri ve ülkemizde stem öğrenme etkinlikleri: MEB K12 okulları örneği*. Ankara: Eğitim Teknolojileri Geliştirme ve Projeler Daire Başkanlığı.
- Unat, Y. (2008). Prof. Dr. Sevim Tekeli ve Bilim Tarihine Katkıları. *Cumhuriyet ve Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Uluslararası Sempozyumu*, 1-13.
- Universty of Cambridge*. (tarih yok). How to Use Your Astrolabe: What's in the Sky Tonight?: https://www.joh.cam.ac.uk/library/library_exhibitions/schoolresources/astrolabe/usa adresinden alınmıştır
- Urhan, S., & Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: Öğretmen görüşleri. *Elektronik sosyal bilimler dergisi*, 15(59), 1279-1295.
- Ünal, S., Çoştu, B., & Karataş, F. (2004). Türkiye'de fen bilimleri eğitimi lanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış. *Gazi eğitim fakültesi dergisi*, 24(2), 183-202.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2014). İlkokul ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim. (Çeviri Editörü: Soner Durmuş). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Yakar, A. (2016). Geleceğin eğitimi üzerine program ve tasarım önerileri:"Yaşamsal eğitim programları" ve "Yaşamsal öğretim tasarımları". *Muğla sıtkı koçman üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 3(2),1-15.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dünder, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi üniversitesi gazi eğitim fakültesi dergisi*,34(2), 249-265.
- Yeşilyurt, E. (2020). Öğretmenin pusulası: Genel öğretim ilkeleri. *Ekev akademi dergisi*,24(83), 263-288.
- Yıldırım, B. (2020). Öğretmen Yetiştirme Üzerine Bir Model Önerisi: Stem öğretmen enstitüleri eğitim modeli. *Pamukkale üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, (50), 70-98.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî fen ve mühendislik dergisi*,2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının stem eğitimine yönelik görüşleri: Uygulamalı bir çalışma. *Trakya üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 8(2), 195-213.
- Yıldız, C., Kanbolat, O., & Baki, A. (2010). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Tarihine Yönelik Düşünceleri.
- Yılmaz, M., & Algil, M. (2018). Matematik öğretim materyallerinin 3D yazıcılarla üretimi ve eğitimciye sağladığı katkılar. *Journal of awareness*, 3(4), 41-52.
- Yin, R.K. (2009). Case study methods: design and methods (4. Baskı). Thousand Oaks: Sage Pbc.
- Wucec, T. (2009). tom_wujec_learn_to_use_the_13th_century_astrolabe? [Tom Wujec 13. yüzyıl usturlabını tanıtıyor]. TED conference, July, 2009. Htt: https://www.ted.com/talks/tom_wujec_learn_to_use_the_13th_century_astrolabe?language=tr
- <https://drive.google.com/file/d/1IKpC5jYfmkRusPcpO-a5yFy1tGLY2ZnX/view>

EKLER

Ek 1.Usturlabın Kullanımına Yönelik Görüşme Soruları

GÖRÜŞME SORULARI

*Öncelikle çalışmamıza katıldığınız için teşekkür ederiz.
Aşağıdaki açık uçlu soruları cevaplarsanız seviniriz.*

CİNSİYETİNİZ:

BRANŞINIZ:

KIDEMİNİZ:

GÖRÜŞMENİN YAPILDIĞI YER/SAAT:

1) *Usturlabın çalışma prensiplerinde gözlemlediğiniz matematiksel/fen bağlamları nelerdir? Açıklar mısınız? Neden? -Nasıl?-Niçin?*

2) *Usturlabın çalışma prensiplerinde kullanılan oran ve orantı kavramları başka hangi alanlarda kullanılabilir? Neden? -Nasıl?-Niçin? Açıklar mısınız?*

Alternatif: Usturlabın çalışma prensiplerinde var olan geometrik ilişkileri kavrayan bir öğrenci günlük hayata transfer edebilir mi?

Sonda: Binaların yüksekliklerinin ölçülmesinde, nasıl bir strateji izlenebilir? Uzunluk ve yükseklik hesaplarında kullanılabilir mi?

3) *Usturlabın çalışma prensiplerindeki ilişkilerle, ölçme öğrenme alanı ilişkili midir? Neden?- Nasıl?- Niçin?*

Alternatif: Usturlabın çalışma prensiplerinde metre, cm dönüşümleri var mıdır?

Usturlabın çalışma prensiplerinde zaman ölçme kavramları var mıdır? Açıklar mısınız?

4) Usturlabın çalışma prensiplerindeki ilişkiler matematik/fen programındaki öğrenme alanlarını ve konuları öğretmede kullanışlı bir araç, örnek teşkil eder mi? Neden? Nasıl?

Alternatif: Lütfen Çizerek açıklayıp, örneklendirebilir misiniz?

5) Usturlabın çalışma prensiplerindeki ilişkiler bir disiplinler arası olarak kullanılabilir mi? STEM anlamında mühendislik bağı kurulabilir mi? Açıklayabilir misiniz?

*Alternatif: Usturlabın çalışma prensiplerindeki ilişkiler **STEM** alanlarından hangileriyle ilişkilidir? Açıklayabilir misiniz?*

Sonda: Fen Kavramları, Astronomi, Fizik kavramları vs. Yükseklik ölçme, zaman ölçme, bazı gezegenlerin streometri izdüşümleri vs

6) Usturlap kullanarak yapılan matematik/fen öğretimi, öğrenci için mi yoksa öğretim için mi yararlıdır? Açıklayabilir misiniz?

Sonda: Motivasyon, Kalıcılık, Anlamlı Öğrenme, kalıcı öğrenme, farklı konularla İlişkilendirme, gerçek hayat konuları ...

7) Öğrencilerinize Usturlap yapım ödevi verir miydiniz? Açıklayabilir misiniz? Süreci nasıl yönlendirirdiniz?

8) Sizce öğretmenler ve öğrenciler konuları disiplinler arası bir şekilde öğrenme ve öğretmeye yatkınlar mı? Neden? -Nasıl? Açıklayabilir misiniz?

9) Usturlapla ayın yarıçapını ölçebilir miyiz? Açıklayabilir misiniz?

10) Usturlabın çalışma mantığını kullanarak Ay ile Dünya arasındaki mesafeyi ölçebilir miyiz?

11) Usturlabın çalışma mantığını kullanarak Dünya ile güneş arası mesafeyi nasıl ölçebiliriz? Derslerinizin daha ilgi çekici olmasında katkı sağlar mı ve sizce hangi

kazanımlarla ilişkili olabilir? Başka hangi ölçümlerde kullanılması sizin dersinize katkı sağlar?

12) Derslerde usturlap kullanarak gerçek hayat ilişkili ölçümler yapmak öğrenciler aracısından ilgi çekici olur mu?

13) Usturlabın çalışma mantığını göz önüne aldığınızda, matematik dersleri açısından sizce hangi kazanımlarla ilişkili olabilir? Başka hangi ölçümlerde kullanılması sizin dersinize katkı sağlar?

14) Usturlabın çalışma mantığını göz önüne aldığınızda, Fen/Matematik dersleri açısından sizce hangi kazanımlarla ilişkili olabilir?

15) Usturlabın çalışma mantığını göz önüne alarak, derslerinizdeki hangi uygulamalarla usturlabı ilişkilendirebilirsiniz? Derslerinizdeki hangi uygulamalarda usturlabı kullanabilirsiniz? Açıklayabilir misiniz?

EK 2.



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Tarih:08.04.2021 11:56



00000315287



Sayı : E-67873788-044-00000315287
Konu : Anket İzni (Üzeyir AYDIN)

8.4.2021

GAZİANTEP VALİLİĞİNE
(İl Millî Eğitim Müdürlüğü)

İlgi : Fen Bilimleri Enstitüsünün 05.04.2021 tarihli ve E-51062476-755.02.01-00000314644 sayılı yazısı.

Üniversitemiz, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı 191029012 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Üzeyir AYDIN'ın " Usturlabın İnşası Sürecinde Ortaya Çıkan Matematiksel Bağlımların Matematik Programı Açısından İncelenmesi" konulu yüksek lisans tezine kaynak teşkil etmesi için Müdürlüğünüz bünyesinde görev yapmakta olan öğretmenlere ekte yer alan anket formlarını uygulamak istemektedirler.

Bu bağlamda; söz konusu öğrencinin anket çalışmasını yapabilmesi için gerekli izinlerin verilmesi hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

28070
İL MİLLİ EĞT. MÜD.
13.1.04/2021
Vali a.

Prof. Dr. Ahmet GÖKBEL
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek: İlgi sayılı yazı ve ekleri (15 sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu:1A586AAF-099B-43CF-9077-8995C7892410 Belge Doğrulama Adresi:https://www.turkiye.gov.tr/kacu-cbys
Adres:Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı Bilgi için: Kiraz BAKIRCI
Faks No:03862804209 Unvan: Bilgisayar İşletmeni
e-Posta: iletisim@ahievran.edu.tr İnternet Adresi: www.ahievran.edu.tr 03862804214
Kep Adresi:ahievranuniversitesi@is01.kep.tr





T.C.
GAZİANTEP VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-34659092-605.01-25780737
Konu : Araştırma İzin Talebi
(Üzeyir AYDIN)

31/05/2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Rektörlüğünün 08.04.2021 tarihli ve 315287 sayılı yazısı.

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi Üzeyir AYDIN'ın yürüttüğü "Usturlabın İnşası Sürecinde Ortaya Çıkan Matematiksel Bağlımların Matematik Programı Açısından İncelenmesi" konulu anket uygulama isteği kapsamında, İlimiz Şahinbey İlçesinde bulunan ekli listede isimleri belirtilen okullarda görev yapan öğretmenlere yönelik okul idaresinin gözetiminde ve bilgisi dahilinde araştırma çalışma isteği, ilgi yazıda belirtilmektedir.

Bu kapsamda bahsi geçen anket uygulama isteği, Bakanlığımız Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi kapsamında değerlendirilmiş olup; araştırmacının, araştırmasının bitiminden itibaren 15 gün içerisinde araştırma sonuçlarını 2 kopya halinde CD içerisinde Müdürlüğümüze bildirmesi şartıyla, İlimiz Şahinbey İlçesinde bulunan ekli listede isimleri belirtilen okullarda görev yapan öğretmenlere yönelik okul idaresinin gözetiminde ve bilgisi dahilinde anket uygulama isteğinin, eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüz Ar-Ge bürosu bünyesinde oluşturulan komisyonun uygunluk raporu doğrultusunda uygun mütalaa edilmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde; Olurlarınıza arz ederim.

Yasin TEPE
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Rızzvan EROĞLU
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Pancarlı Mah 58007 Sok Şehitkamil Gaziantep

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ehys>
Bilgi için: Müd Yrd. M. AB TIRYAKIOĞLU VHKİ Sadullah AYYILDIZ
Dah 2782

Telefon No : 0 (342) 280 27 82
E-Posta: gaziantepnem@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi: www.gaziantepmeb.gov.tr Faks:3422802847

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden f020-cd12-3ecf-8830-68bd koda ile teyit edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Üzeyir AYDIN

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ahi Evran Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı	2019

Yüksek Lisans	
Üniversite	Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü Adı	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı	Matematik Eğitimi
Mezuniyet Tarihi	2022

Makale ve Bildiriler
<i>Ulusal Hakemli Dergilerde Makaleler</i>
<i>Uluslararası Konferans ve Sempozyumlar</i>