



**T.C.
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Temel Eğitim Anabilim Dalı
Sınıf Eğitimi Doktora Programı**

**MATEMATİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMLARINDA 21.
YÜZYIL BECERİLERİ:TÜRKİYE, SİNGAPUR, FİNLANDİYA
VE İNGİLTERE KARŞILAŞTIRMASI**

**Hatice GÜRSES
Doktora Tezi**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ekber TOMUL**

Burdur, 2022

**T.C.
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Temel Eğitim Anabilim Dalı
Sınıf Eğitimi Doktora Programı**

**MATEMATİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMLARINDA 21.
YÜZYIL BECERİLERİ:TÜRKİYE, SİNGAPUR, FİNLANDİYA
VE İNGİLTERE KARŞILAŞTIRMASI**

**Hatice GÜRSES
Doktora Tezi**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ekber TOMUL**

Burdur, 2022



MAKÜ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA JÜRİ ONAY FORMU

M.A.K.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 04/08/2022 tarih ve 2022/27 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 26/08/2022 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Hatice GÜRSES'in "Türkiye, Singapur, Finlandiya ve İngiltere Eğitim Programlarında 21.Yüzyıl Becerilerinin Karşılaştırılması" konulu tez çalışması Temel Eğitim Anabilim Dalı'nda DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

Üye (Tez Danışmanı) : Prof. Dr. Ekrem TOMUL

Üye Doç. Dr. Kenan DEMİR

Üye Doç. Dr. Murtaza AYKAÇ

Üye Doç. Dr. Behsat SAVAŞ

Üye Doç. Dr. Derya CAN

ONAY

M.A.K.Ü Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../.....
tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA / MÜHÜR

BİLDİRİM

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu taahhüt edip, tezimin kaynak göstermek koşuluyla aşağıda belirttiğim şekilde fotokopi ile çoğaltılmasına izin veriyorum.

[] Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

[] Tezim/Raporum sadece Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

[X] Tezimin/Raporumun 2 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

Hatice GÜRSES

...../...../2022

İmza

ÖNSÖZ

21. yüzyıl becerilerinin son derece önemli olduğu çağımızda, eğitim programları içerisinde bu becerilerin önemi kuşkusuz ki inkar edilemez. Bu düşünce ile yola çıktığımız, öncelikle 21. yüzyıl becerilerinin neler olduğunu keşfettikten sonra ülke programlarını inceleyerek benzerlik ve farklılıklarına değindiğimiz bu çalışmada Finlandiya, İngiltere, Singapur ve Türkiye’de uygulamada olan matematik öğretim programları temel dokümanlarımız olmuştur.

Bu çalışmada beni her zaman destekleyen danışmanım Prof. Dr. Ekber TOMUL Hoca’ma, her aşamada yardımını eksik etmeyen Doç. Dr. Kenan Demir ve Dr. Öğretim Üyesi Murtaza Aykaç’a teşekkür ederim. Ayrıca Doktora savunma Jürimde yer alan Doç.Dr. Behsat Savaş ve Doktor Öğretim üyesi Derya CAN hocalarıma katkılarından dolayı teşekkür ederim. Doktora hayatım boyunca her vazgeçtiğimde beni tekrar motive eden arkadaşlarım Selda ÖZGÜN ve Hülya YILDIRIM’a ve gece gündüz demeden ders çalıştığım bu süreçte kızlarım Mucize GÜRSES ve Masal GÜRSES’e ayıramadığım zamandan dolayı açık kalan boşluğumu doldurarak yokluğumu hissettirmeyen eşim Cemil GÜRSES ve annem Rukiye KANDEMİR KEYİK’e teşekkür ederim.

Ama en çok teşekkürü hayatım boyunca öğretmen olmuş olmama rağmen neden ders çalıştığımı bir türlü anlam veremeyen ve bu sebeple inatla tekrar tekrar ders çalışmama sebep olan babam Hasan Keyik’e iletiyorum.

Herkese teşekkür ve sevgilerimle...

25/06/202

Hatice GÜRSES

Matematik Dersi Öğretim Programlarında 21. Yüzyıl Becerileri: Türkiye, Singapur, Finlandiya ve İngiltere Karşılaştırması

(Doktora Tezi)

Hatice GÜRSES

ÖZ

Bu çalışmada Türkiye, Singapur, Finlandiya ve İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programları genel amaçları ve öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerini belirlemek ve ülkeler arası karşılaştırma yapmak amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan alan yazın taraması farklı kurum ve kuruluşlar tarafından beceri çerçeveleri çizildiği görülmüştür. Yayınlanan beceriler arasında Avrupa Birliği Çerçeve Metni (Hayat Boyu Öğrenme İçin Temel Yeterlikler), Türkiye’de de Türkiye yeterlilikler Çerçevesi tarafından temele alındığı ve ülkemiz programlarında yerini aldığı tespit edildiğinden araştırmada ölçüt olarak kullanılmıştır. Araştırma Nitel betimsel bir çalışmadır. Araştırma yöntemi olarak bakıldığında, konusu gereği bir karşılaştırmalı eğitim çalışmasıdır. Karşılaştırmalı eğitim araştırma yaklaşımlarından yatay yaklaşımdan yararlanılmıştır. Verilerin analizinde Forster’in doküman analizi kullanılmıştır. Veriler NVIVO 11 istatistik programına aktararak kod, kategori ve temalar halinde analiz edilmiş, ardından ülkeler arası karşılaştırma yapılmıştır. Önce genel amaçlar ardından da öğrenci kazanımları incelenmiş ve bulgulara açıklanmıştır. Araştırma sonuçlarında matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler ile öğrenmeyi öğrenme becerilerinin tüm ülke programlarında önemli ölçüde yer verildiği, anadilde iletişim becerilerinin ülke programlarında fazla yer almadığı, inisiyatif alma ve girişimcilik becerilerine genel amaçlarda sadece Finlandiya’da yer verilmiştir. Türkiye Matematik Dersi Öğretim programında öğrenci kazanımlarında dijital yetkinlik becerilerinin tespit edilemediği görülmüştür. Ancak tüm programların birbirleri ile benzer özellikler taşıdığı incelemeler sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu durumda başarı farklılıklarının öğretim programlarının uygulanma süreçlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bütün bu sonuçlara istinaden başarı farklılıklarının giderilmesi adına ülkeler arası resmi gezilerle program uygulamaları konusunda karşılıklı iletişim sağlanarak başarı düzeyleri arası farkın azalabileceği öneriler arasında yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: 21. Yüzyıl Becerileri, Matematik, Öğretim Programı.

Sayfa Adedi : 246

Danışman : Prof. Dr. Ekber TOMUL

21st Century Skills in Mathematics Teaching Programs: Comparison of Turkey, Singapore, Finland and England

(Phd. Thesis)

Hatice GÜRSES

ABSTRACT

The general objectives and student achievements of the mathematics curriculum in Finland, Singapore, England, and Turkey were analyzed comparatively. For this purpose, the literature searches were obtained and it was seen that competency frameworks were found to be determined by different institutions and organizations. Among the published skills, the European Union Framework Text (Basic Competencies for Lifelong Learning) was used as a criterion in the research, since it was taken as a basis of the Turkish Qualifications Framework and took its place in our country's programs. The research is a qualitative descriptive study. Based on the research method, this is a comparative education study because of its topic. The horizontal approach was used for benchmarking approaches in education. Forster's document analysis was used. The data were transferred to the NVIVO statistical program and analyzed in terms of codes, categories, and themes, and then comparisons were made between countries. First, the general objectives and then the student achievements were examined and explained in the findings. The results of the research show that mathematical competence and basic competencies in science and technology and learning-to-learn skills are given a significant place in all country programs, communication skills in the mother language are not included in-country programs, and initiative and entrepreneurship skills are included only in Finland for general purposes, and in the Turkish Mathematics Curriculum. It was seen that digital competence skills could not be determined by student successes. However, it has arisen as a result of the examinations that all programs have similar features to each other. In this case, it is thought that the differences in success originate from the implementation processes of the curriculum. Based on all these results, it is among the suggestions that the difference between success levels can be reduced by providing mutual communication about the program implementations with official visits between countries to eliminate the differences in success.

Key Words: 21st Century Skills, Mathematics, Teaching Program.

Page Number : 246

Supervisor: Prof. Dr. Ekber TOMUL

İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM	i
ÖNSÖZ	ii
ÖZ	iii
ABSTRACT	iv
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
KISALTMALAR	xiii
BÖLÜM I	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi	5
1.2.1. Alt Problemler.	5
1.3. Araştırmanın Önemi	6
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.5. Tanımlar	7
BÖLÜM II	8
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	8
2.1. Kuramsal Çerçeve	8
2.1.1. Matematik ve Yaşamımızdaki Önemi.	8
2.1.1.1. 21. Yüzyılda Matematiğin Rolü.	9
2.1.1.1.1. Matematik ve Sosyal Yaşam.	9
2.1.1.1.2. Matematik ve Bilim-Teknoloji.	10
2.1.1.1.3. Matematik ve Ekonomi.	10
2.1.1.1.4. Matematik ve Eğitim-Öğretim.	10
2.1.2. Ülkelerin Eğitim Sistemleri ve Matematik Öğretim Programları.	13
2.1.2.1. Türkiye.	13
2.1.2.1.1. Eğitim Sistemleri.	13
2.1.2.1.2. Matematik Dersi Öğretim Programlarının Özellikleri.	13
2.1.2.2. İngiltere.	17
2.1.2.2.1. Eğitim Sistemi.	17
2.1.2.2.2. Matematik Dersi Öğretim Programı Özellikleri.	18
2.1.2.3. Finlandiya.	19

2.1.2.3.1. Eğitim Sistemi.....	19
2.1.2.3.2. Matematik Öğretim Programlarının Özellikleri.....	20
2.1.2.4. Singapur.....	21
2.1.2.4.1. Eğitim Sistemi.....	21
2.1.2.4.2. Matematik Dersi Öğretim Programının Özellikleri.....	21
2.1.3. 21. Yüzyıl Becerileri.....	23
2.1.3.1. 21. Yüzyıl Becerilerinin Gelişim Süreci.....	23
2.1.3.2. 21. Yüzyıl Becerilerini Tanımlayan Kurum ve Kuruluşlar.....	25
2.1.3.2.1. Küresel Eğitim İçin Asya Toplum Merkezi'nin 21. Yüzyıl Yeterliklerini Ölçme Rehberi.....	25
2.1.3.2.2. North Central Regional Educational Laboratory (Orta Kuzey Bölgesel Eğitim Laboratuvarı-NCREL) ve Metri Grubu.....	25
2.1.3.2.3. Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council-NRC).....	27
2.1.3.2.4. Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü 2009 Yılı Raporu (OECD).....	28
2.1.3.2.5. 21. Yüzyıl Becerileri İçin Ortaklık "The Partnership for 21st Century Skills-p21".....	29
2.1.3.2.6. Hayat Boyu Öğrenme İçin Temel Yeterlikler (Avrupa Birliği Çerçeve Metni).....	34
2.1.3.2.7. Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi.....	36
2.1.3.3. 21. Yüzyıl Becerileri ve Matematik.....	37
2.2. İlgili Araştırmalar.....	39
2.2.1. 21. Yüzyıl Becerileri ile İlgili Araştırmalar.....	39
2.2.1.1. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar.....	39
2.2.1.2. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar.....	43
2.2.2. Matematik Öğretim Programlarının Karşılaştırılmasına İlişkin İlgili Araştırmalar.....	46
2.2.2.1. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar.....	46
2.2.2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	50
BÖLÜM III.....	54
YÖNTEM.....	54
3.1. Araştırmanın Modeli.....	54

3.2. Veri Kaynağı ve Toplanma Süreci	55
3.2.1. Dokümanlara Ulaşma.	56
3.2.2. Orijinallliğini Kontrol Etme.....	57
3.2.3. Dokümanları Anlama.....	61
3.2.4. Veri Değerlendire Ölçütleri.	63
3.3. Verilerin Analizi.....	64
3.4. Güvenirlik ve Geçerlik.....	65
BÖLÜM IV	68
BULGULAR VE YORUM.....	68
4.1. Seçilmiş Ülkelerde Matematik Öğretim Programlarında Bulunan Genel Amaçlarda Yer Alan 21.Yüzyıl Becerilerine İlişkin Bulgular	68
4.1.1. Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine İlişkin Bulgular	68
4.1.2. Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında Yer Alan 21. Yüzyıl Becerilerine İlişkin Bulgular.....	71
4.1.3. İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında Yer Alan 21. Yüzyıl Becerilerine İlişkin Bulgular.....	74
4.1.4. Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında Yer Alan 21. Yüzyıl Becerilerine İlişkin Bulgular.....	78
4.1.5. Seçilmiş Ülkelerde Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerinin Benzerlik ve Farklılıklarına Yönelik Bulgular.	82
4.2. Seçilmiş Ülkelerde Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci kazanımlarında Bulunan 21.Yüzyıl Becerilerine Yönelik Bulgular	86
4.2.1. Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Bulgular.	86
4.2.2. Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Bulgular.	90
4.2.3. İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Bulgular.	94
4.2.4. Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Bulgular.	97

4.2.5. Seçilmiş Ülkelerde Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerinin Benzerlik ve Farklılıklarına Yönelik Bulgular.	101
BÖLÜM V	106
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	106
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	106
5.1.1. Seçilmiş Ülkelerde Matematik Öğretim Programlarının Genel Amaçlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Sonuçlar.....	106
5.1.1.1. Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Sonuçlar..	106
5.1.1.2. İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Sonuçlar.	107
5.1.1.3. Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Sonuçlar.	108
5.1.1.4. Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Sonuçlar.	109
5.1.1.5. Seçilmiş Ülkelerde Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerinin Karşılaştırılmasına Yönelik Sonuçlar..	110
5.1.2. Seçilmiş Ülkelerde Matematik Öğretim Programlarının Öğrenci Kazanımlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Sonuçlar.....	112
5.1.2.1. Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Sonuçlar.....	112
5.1.2.2. İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Sonuçlar.....	113
5.1.2.3. Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Sonuçlar.....	114
5.1.2.4. Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Sonuçlar.....	115
5.1.2.5. Seçilmiş Ülkelerde Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerinin Karşılaştırılmasına Yönelik Sonuçlar.	116
5.2. Öneriler	117

KAYNAKÇA	119
EKLER.....	133
Ek 1	134
Ek 2	215
Ek 3	218
Ek 4	219
ÖZGEÇMİŞ	228

TABLÖLAR LİSTESİ

<u>Tablolar</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Matematik Dersi Öğretim Programı Bölümleri ve Sayfa Aralıkları.....	14
Tablo 2. Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı Konu Alanına Göre Hedeflenen Davranış Dağılımı	16
Tablo 3. İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı Konu Alanına Göre Kazanım Dağılımı.....	19
Tablo 4. Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı Konu Alanına Göre Kazanım Dağılımı.....	20
Tablo 5. Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı Konu Alanına Göre Kazanım Dağılımı.....	22
Tablo 6. North Central Regional Education Laboratory (Orta Kuzey Bölgesel Eğitim Laboratuvarı-NCREL) ve Metri Grubu 21. Yüzyıl Becerilerinin Çerçevesi	26
Tablo 7. Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council)-NRC) 21. Yüzyıl Becerileri	27
Tablo 8. Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD) (2019) 21. Yüzyıl Becerileri	28
Tablo 9. P21-Partnership for 21st Century Learning Kuruluşu 21. Yüzyıl Becerileri	32
Tablo 10. Ülke Programları Örnek Çevirileri	58
Tablo 11. Araştırmaya Dahil Edilen Genel Amaç ve Öğrenci Kazanım Sayılarının Ülkelere Göre Dağılımı	62
Tablo 12. 21.Yüzyıl Becerileri, Alt Becerileri ve Göstergeleri	63
Tablo 13. Türkiye Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri ve Temel Beceriler	71
Tablo 14. Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri ve Temel Beceriler.....	73
Tablo 15. İngiltere Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri ve Temel Beceriler	77
Tablo 16. Singapur Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri ve Temel Beceriler	81
Tablo 17. Ülkelerin Matematik Öğretim Programlarında Genel Amaçlarda Bulunan Temel Beceriler Alt Beceriler ve Gösterge Becerilerin Karşılaştırılması	85
Tablo 18. Türkiye Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri ve Temel Beceriler	89

Tablo 19. Finlandiya Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri ve Temel Beceriler.....	93
Tablo 20. İngiltere Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri ve Temel Beceriler	97
Tablo 21. Singapur Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri ve Temel Beceriler.....	100
Tablo 22. Ülkelerin Matematik Öğretim Programlarında Öğrenci Kazanımlarında Bulunan Temel Beceriler Alt Beceriler Ve Gösterge Becerilerin Karşılaştırılması.....	104

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekiller</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. P21-Partnership for 21st Century Learning Kuruluşu 21. Yüzyıl Becerileri (P21, 2015).....	30
Şekil 2. P21-Partnership for 21st Century Learning Kuruluşu 21. Yüzyıl Becerileri (P21, 2019).....	31
Şekil 3. Araştırma Süreci (Forster, 1995, Akt. Yıldırım ve Şimşek ,2016).....	56
Şekil 4. Finlandiya Matematik Öğretim Programlarında Bulunan Genel Amaçlarda Yer Alan Beceriler ve Frekansları	72
Şekil 5. İngiltere Matematik Öğretim Programlarında Bulunan Genel Amaçlarda Yer Alan Beceriler ve Frekansları	75
Şekil 6. Singapur Matematik Öğretim Programlarında Bulunan Genel Amaçlarda Yer Alan Beceriler ve Frekansları	79
Şekil 7. Türkiye Matematik Öğretim Programlarında Bulunan Genel Amaçlarda Yer Alan Beceriler ve Frekanslar	69
Şekil 8. Program Genel Amaçlarında bulunan 21. Yüzyıl Becerilerinin Kategoriler ve Temalar Bağlamında Karşılaştırılması.....	83
Şekil 9. Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan Beceriler ve Frekansları.....	91
Şekil 10. İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan Beceriler ve Frekanslar.....	95
Şekil 11. Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan Beceriler ve Frekanslar.....	98
Şekil 12. Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan Beceriler ve Frekanslar.....	87
Şekil 13. Program Genel Amaçlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerinin Kategoriler ve Temalar Bağlamında Karşılaştırılması	102

KISALTMALAR

AACU: American Association of Colleges and Universities

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

Akt: Aktaran

Çev.: Çeviren

ISTE: International Society for Technology in Education

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

METK: Milli Eğitim Temel Kanunu

NRC: National Research Council

s.: Sayfa

TDK: Türk Dil Kurumu

Vb.: Ve Benzeri

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın alt amaçları, sınırlılıklar, varsayımlar ve tanımlar açıklanmıştır.

1.1. Problem Durumu

İçinde bulunduğumuz yüzyılda günlük hayatta karşılaşılan sorunlar giderek daha zor, karmaşık, soyut ve dinamik hâle gelmektedir. Bu düzeyde sorunlarla başa çıkmak için yeni bilgi ve yeterlilikler gerekmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar farklı kavramlarla ifade edilse de genel olarak bu yeterlilikler 21. yüzyıl yeterlilikleri olarak tanımlanmaktadır. Genellikle 21. yüzyıl yeterlilikleri veya 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan bu yeterlilikler, (a) birçok alanla ilişkili, (b) çok boyutlu ve (c) karmaşık problemler ve öngörülemeyen durumlarla başa çıkma yeteneğini temsil eden üst düzey beceri ve davranışlarla ilişkilidir. 21. yüzyıl öğreniminin önemi ve yeterliklerinin tanımı konusunda artan uluslararası bir fikir birliği vardır. Bunlar, eleştirel düşünme, iletişim, işbirliği, problem çözme, yaratıcılık, karakter eğitimi/etik ve vatandaşlık, kültürlerarası yetkinlik, küresel farkındalık, çeviklik/uyumluluk ile bilgisayar ve dijital teknolojik yeteneği içerir (OECD, 2017; EU, 2006; Dede, 2010; Voogt & Roblin, 2012; Brooks ve Holmes, 2014; 21. yüzyıl için ortaklık becerileri, 2015; Yeni Zelanda Eğitim Bakanlığı, Ananiadou & Claro, 2009; Fullan & Langworthy, 2013; Howard ve diğerleri, 2019).

21. yüzyıl yetkinlikleri uluslararası düzeyde öğrenciler için çok önemli beceriler olarak kabul edilmektedir. Hızlanan küreselleşme ve daha hızlı teknolojik gelişmelerden kaynaklanan benzeri okullar [öğrencileri] henüz yaratılmamış işlere, henüz icat edilmemiş teknolojilere, henüz beklenmeyen sorunları çözmek için hazırlayabilmelidir. Bunun için de öğrencilerin merak, hayal gücü, dayanıklılık ve öz düzenleme geliştirmeleri gerekecek; başkalarının fikirlerine, bakış açılarına ve değerlerine saygı duymaya ve değer vermeye ihtiyaç duyacaklardır. Motivasyonları iyi bir iş bulmaktan daha fazlası olacaktır. Ayrıca arkadaşlarının ve ailelerinin,

topluluklarının ve gezegenin refahını da önemsemeleri gerekecektir. (OECD, 2018). 21. Yüzyılda gerekli olan yeterliliklere artan bir ilginin ortaya çıkmasıyla, öğrenmeyi derinleştirebilecek ve yeni yüzyılın karmaşıklığını, aksaklıklarını ve hızla değişen teknolojilerini ele alabilecek eğitim reformu çağrıları yapılmıştır (Avrupa Komisyonu 2002, OECD 2004, Voogt ve Pelgrum 2005 Hargreaves ve Shirley, 2009; Hattie, 2012; Fullan, 2013; OECD, 2018; Howard, O'Brien, Kay, & O'Rourke, 2019).

Farklı yazarlar, raporlar ve ajanslar farklı becerileri, bilgileri ve eğilimleri diğerlerinden daha fazla vurgularken, çoğu 21. yüzyıl öğreniminin dört C'si üzerinde hemfikirler: Eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve yaratıcı problem çözme (Howard, O'Brien, Kay & O'Rourke, 2019). Bu dördüne, Fullan & Langworthy'ye karakter eğitimi ve vatandaşlık eklerken diğerleri özellikle kültür, küresel farkındalık, çeviklik ve uyarlanabilirliğin yanı sıra bilgisayar ve dijital teknolojileri içerebilir. Gençlerin önümüzdeki on yıllarda dünyanın karşı karşıya kalacağı zorluklarla yüzleşmek için ihtiyaç duyacağına inanılan beceriler, yeterlilikler, bilgiler, inançlar ve eğilimler etrafında birleşen uluslararası bir fikir birliği vardır.

21. yüzyıl öğrenme girişimlerine ek olarak, gelecek nesilleri eşitlik, sosyal adalet ve dünyanın dört bir yanındaki toplulukların karşı karşıya olduğu çevresel bozulma sorunlarının ortaya çıkardığı zorluklarla başa çıkmak için daha iyi donatmak için eğitimi reforme etmek için başka uluslararası çabalar da olmuştur.

21. yüzyıldaki modern toplum sadece içerik bilgisi gerektirmekle kalmaz, aynı zamanda eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, yenilikçilik, iletişim, iş birliği, esneklik, uyarlanabilirlik, inisiyatif, kendini yönlendirme, sosyal, kültür, üretkenlik ve hesap verebilirlik, liderlik ve sorumluluk ve bilgi okuryazarlığı gibi becerileri de gerektirir. Matematik, 21. yüzyıl becerilerini inşa etmek için gereken bileşenlerden biridir. (OECD 2013; OECD, 2018; Stacey, 2011; Wijaya, 2016; Julie, Sanjaya & Anggoro, 2017).

Matematik, bizi çevreleyen doğayı anlama konusunda ortak dilimizdir. Onunla iletişim kurar, sorunlarımızı onunla çözeriz. Platon'a göre matematik akıl yürütmeyi geliştirme ve "gerçeğin kavranmasına yol açmanın bir aracıdır (Mahajan, 2014). Matematik dünyayı anlamamıza yardımcı olur ve biz de matematiği anlamak için dünyayı kullanırız. Matematik, sayılar ve bunların işlemleriyle ilgilenen bir bilim dalıdır. Sözlük anlamı, 'Matematik sayıların ve uzayın bilimidir' veya 'Matematik, ölçüm,

nicelik ve büyüklük bilimidir' anlamına gelir. Matematik aynı zamanda “nicelik, yapı, uzay ve değişimin incelenmesi” anlamına da gelir. Tarihsel olarak, soyutlama ve mantıksal akıl yürütmenin kullanımı yoluyla, sayma, hesaplama, ölçme ve fiziksel nesnelerin şekil ve hareketlerinin incelenmesinden gelişmiştir (Yadav, 2019). Matematik bize kalıpları anlamanın, ilişkileri ölçmenin ve geleceği tahmin etmenin bir yolunu verir.

İnsanoğlunun en büyük başarılarının çoğu, matematiğin icadı ve gerçek hayatta uygulanmasıyla başladı. Toplumlar matematiği kullanarak gelişebildi ve şimdi 21'inci yüzyılda, tamamı matematiğe dayalı kendi entelektüel sistemlerini yaratmanın eşiğindedir. İyi bir sosyal hayat yaşamak için matematik bilgisine ihtiyaç vardır. Ulaşım şekli, iletişim araçları ve bilim ve teknoloji alanındaki ilerleme gibi modern olanaklarla ilgili olarak sosyal yapıda meydana gelen değişim sadece matematikten kaynaklanmaktadır. Bu sayede matematik sadece toplumun ilerleyişini anlamada değil, aynı zamanda toplumu geliştirmede de önemli bir rol oynamıştır (Yadav, 2019).

Son iki yüzyılda matematik, çoğunlukla daha az karmaşık "mekanik ihtiyaçlar" gidermek için kullanıldı. Bugün matematik, hesaplama gücü ve algoritmaların yardımıyla karmaşık problemleri çözmek için büyük bir olanak sunmaktadır. Son on yıldaki dijital devrimle birlikte, makine öğrenimi ve yapay zekâ çalışmalarını matematik yönlendiriyor. Her saniyede insan faaliyetleri ile büyük miktarda veri üretebilmek ve bundan anlamlı bilgiler üretebilmek hem modelleme tarafında hem de donanım tarafında matematik hesaplamalarına ihtiyaç duyarız.

Bir ders olarak Matematik, 21. yüzyılın günlük rutin çalışmasının ayrılmaz bir parçası olarak ortaya çıktı. “Şeyleri” mantıklı bir şekilde açıklama ve düşüncelerimizi destekleme yeteneği kazandırma rolü nedeniyle 21. yüzyılda matematik geleceğin temel becerisi kabul edilmektedir (Asia Society International Studies Schools, 2022). Matematik, sadece öğrencilerin çeşitli kavramlarını berraklaştırmakla kalmaz, aynı zamanda, gelecekteki mesleklerin en önemli bir ihtiyacı olacağından ve her sektörde mükemmelleşmek ve büyümek için talep edileceğinden, eleştirel ve yaratıcı düşünme gibi gelecekteki becerilerin farkında olmalarını sağlar.

Matematik, öğrencilerin sadece sorulara uygun ve doğru cevaplar bulmasını isteyen değil, aynı zamanda bireyin problem çözme becerilerini de geliştiren bir derstir. Aslında matematik konuları hayatı basitleştirir ve öğrencilerin hayatta gereksiz kaos

yaşamasını engeller. Ayrıca, muhakeme gücü, soyut ve yaratıcı düşünme, etkili iletişim becerileri, uzamsal düşünme ve problem çözme yeteneği gibi bazı nitelikler matematik konuları tarafından desteklenmektedir. Öğrencilere küresel olarak aşılanmış bir matematik müfredatı için doğru içerik ve bağlam verilirse, matematiği kullanarak küresel bağlantılar kurabilir ve küresel durumların ve olayların karmaşıklığını ve birbiriyle ilişkisini yansıtan bir matematik modeli oluşturabilirler. (Asia Society International Studies Schools, 2022)

Matematik bireylerin 21. yüzyılda üretken bir yaşama hazırlamayı amaçlayan her eğitim sisteminde temel anahtardır. Bu nedenle birçok ülke matematik eğitiminin kalitesine dikkat etmektedir. TIMSS ve PISA'ya artan ilgi, matematik eğitime verilen küresel ilgi ve önemi göstermektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızlı gelişimi ile birlikte ekonominin küreselleşmesi ve uluslararasılaşması, yaşama, çalışma ve öğrenme biçimimizi sürekli olarak dönüştürüyor (Hala'sz & Michel 2011). Tüm bu gelişmeler, iş piyasalarındaki hızlı değişimlerle birlikte, bireylerin bilgi toplumuna aktif ve etkili bir şekilde katılmaları için ihtiyaç duydukları yeterliliklerin kazanılmasına daha fazla ilgi gösterilmesini gerektirmektedir.

Matematik öğrenimi aynı zamanda zihni eğitmek ve mantıksal, soyut, eleştirel ve yaratıcı düşünme kapasitesini geliştirmek için mükemmel bir araç sağlar. Bunlar, bir ülke vatandaşlarının verimli bir yaşam sürmeleri ve yaşam boyu öğrenenler olabilmeleri için edinilmesi gereken önemli 21. yüzyıl yetkinlikleridir. Matematik öğrenimi, yeni nesil öğrencileri, pedagojilerdeki yenilikleri ve teknolojilerin sağladığı olanakları dikkate almalıdır. Ulusal matematik müfredatının amacı, tüm öğrencilerin hayatlarında onlara iyi hizmet edecek bir matematik ustalığı seviyesine ulaşmalarını ve ilgi ve yeteneğe sahip olanların matematiği mümkün olan en üst düzeyde takip etmelerini sağlamaktır.

Öğrencilerin küresel bir bağlamda çalışabilmeleri için, matematik içeriğinin, farklı bakış açılarını ve dünya koşullarını anlama, sorunların dünya genelinde birbirine bağlı olduğunu kabul etme ve uygun yollarla iletişim kurma ve hareket etme olan küresel yeterliliğe ulaşmalarına yardımcı olması gerekir (Asia Society International Studies Schools, 2022).

21. yüzyıl yetkinlikleri uluslararası düzeyde öğrenciler için çok önemli beceriler olarak kabul edilir ve disiplinler arası müfredat, bu becerileri ele almak için etkili bir

öğretme/öğrenme modeli olarak kabul edilir. Bazı müfredatlarda matematik, diğer okul konularının çalışılmasını desteklemek için bağımsız olarak bir 'araç dersi' olarak sunulurken diğer müfredatlarda matematik ve diğer alanları birleştiren entegre dersler şeklinde tasarlanmıştır. (Drake & Reid 2020) 21. Yüzyıl becerileri kapsamında matematik ders içeriğinin ülkelere göre karşılaştırmalı olarak incelenerek benzerlik ve farklılıkların ortaya konulması gelecekte yeni program düzenlemelerinde bilimsel veri sağlayacağı düşünülmektedir. Bu karşılaştırma bize farklı ülkelerin 21. Yüzyıl becerileri çerçevesinde matematiğin rolünü anlamamıza yardımcı olacağı, farklı ülkelerdeki uygulamalarda yararlanabilme olanağı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.2. Problem Cümlesi

Araştırmada “Türkiye, Singapur, Finlandiya ve İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programlarında yer alan 21. yüzyıl becerileri arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?” sorusuna cevap aranmaktadır.

1.2.1. Alt problemler. Bu sorunun yanıtını alabilmek için aşağıdaki alt sorulara cevap aranmıştır.

1. Seçilmiş ülkelerde matematik dersi öğretim programlarının genel amaçlarında yer alan 21. yüzyıl becerileri nelerdir?
2. Seçilmiş ülkelerde matematik öğretim programlarının genel amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerinin, benzerlik ve farklılıkları nelerdir?
3. Seçilmiş ülkelerin matematik dersi öğretim programı öğrenci kazanımlarında yer alan 21. yüzyıl becerileri nelerdir?
4. Seçilmiş ülkelerde matematik dersi öğretim programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. Yüzyıl becerilerinin, benzerlik ve farklılıkları nelerdir?

Bu çalışmada öğrencilerin günümüz dünyasında başarılı hayatlar edinebilmeleri için, küçük yaşlardan itibaren geliştirilmesi gerekli görülen 21. yüzyıl becerilerinin yer aldığı Türkiye, Singapur, Finlandiya ve İngiltere’de matematik dersi öğretim programında, beceriler arasındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya konması ve bu yolla somut öneriler geliştirilmesi amaçlanmıştır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Öğrencilerin ilkökul seviyesinde aldıkları eğitimler, gelecek hayatlarını doğrudan etkilemektedir. Bir insanın edindiği alışkanlıklar ve beceriler küçük yaşlardan itibaren kazandırıldığında, hayatının ilerleyen aşamalarında bu becerilerinden hareket ederek yaşam biçimini şekillendirmektedir. Buradan hareketle, ülkeler eğitim programları üzerinde oldukça derinlemesine araştırmalar ve kıyaslamalar yaparak eğitim programlarını oluşturmaktadırlar. Eğitim ve öğretim programları oluşturulurken zamanın ve gelişen teknolojinin gerekliliklerine göre temele alınan özellikler bulunmaktadır. 21. yüzyıl becerilerinin programlara dahil edilmesinin ardından eğitim öğretim çıktılarında beklentiler değişmiştir. 21. yüzyıl gençlerinde bulunması gereken yeterlilikler, önceki nesillere göre farklılık göstermiş ve programlarda buna göre hedef ve içerik belirlemesine gidilmiştir. Öğrenme ve değerlendirme süreçleri de buna göre yapılandırılmıştır.

Bu çalışmada, öğrencilerin gelecek yaşamlarını şekillendirecek olan beceri temelinde, ülkelerin eğitim programları ile Türkiye’de hazırlanan öğretim programları arasındaki benzerlik ve farklılıkların belirlenmesi üzerine odaklanılmıştır. Bu bağlamda, çalışmanın belirlenmiş olan ekseninde farklı ülkelerle Türkiye’de kullanılan öğretim programlarının karşılaştırıldığı çalışmaların olduğu görülmektedir. Ancak dört ülke programının karşılaştırıldığı bir araştırmaya ulaşamamıştır. Ayrıca 21. yüzyıl becerilerinin ülke programlarında bulunmasına dair ya da bu becerilerin ülke programlarında karşılaştırılmasına dair bir çalışmaya da yapılan alan yazın incelemesi sonucunda ulaşamamıştır. Bu bağlamda bu çalışma bu konuda yapılan ilk çalışma olma özelliği taşıyacağı düşünülmektedir. Bu çalışma ile yapılan diğer çalışmalara ve ileride yapılacak olan çalışmalara, ilkökul düzeyinde, 21. yüzyıl becerilerinin eğitim programlarındaki yeri üzerinden katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışma aşağıda verilen sınırlılıklar çerçevesinde yürütülmüştür.

- Bu çalışmada ilkökul 1-4. sınıflardaki matematik dersi öğretim programı ve bu programlardaki genel amaçlar ve ders kazanımları ele alınmıştır. Ancak kazanımlarla ilgili verilen açıklamalar araştırma kapsamı dışında tutulmuştur.

- Bu genel amaçlar ve kazanımlarda Avrupa Birliği ereve Metni (Hayat Boyu ğrenme için Temel Yeterlilikler) becerileri altındaki 21. yüzyıl becerileri incelenmiştir.
- Ders ğretim programlarında yer alan içerik, öğretme-öğrenme durumları, lme ve değerlendirme basamağı araştırma kapsamına alınmamıştır.

1.5. Tanımlar

21. Yüzyıl Becerileri: Değişen günümüz koşulları kapsamında eğitim ğretim yaşamını sürdüren ve bu süreçlerin paydaşı olan öğrencilerin öğrenme yaşantılarında geliştirilmesi hedeflenen ve gerekli olduğu düşünülen becerilerdir (Gksn, 2016).

Eğitim Programı: Öğrencilere okulda ve okul dışında planlanmış etkinlikler yoluyla sağlanan öğrenme yaşantıları düzeneğidir (Demirel, 2015).

Öğretim Programı: Eğitim programı içinde ağırlık taşıyan, bilgi kategorilerinden oluşan, okullarda beceri ve uygulamaya ağırlık tanıyan, bilgi ve becerinin eğitim programının amaçları doğrultusunda ve planlı bir biçimde kazandırılmasına dönük olan programdır (Varış, 1996).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırmada temel alınan kuramsal çerçeve ile ilgili yapılan alan yazın incelemesi sonucu elde edilen bilgiler ve ilgili araştırmalar açıklanmıştır.

2.1. Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde araştırmanın kuramsal temelini oluşturan matematik ve yaşamımızdaki önemi, araştırmaya dâhil olan ülkelerin eğitim sistemleri ile matematik öğretim programları ve 21. yüzyıl becerileri ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

2.1.1. Matematik ve yaşamımızdaki önemi. Matematik kelimesi, "bilim bilgisi" anlamına gelen eski Yunanca kelimedenden türetilmiştir. Matematik “aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı olarak belirtilmektedir (TDK, 2021). Millî Eğitim Bakanlığı matematiği sayı, şekil, uzay, büyüklük ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilimi olarak ve aynı zamanda sembol ve şekiller üzerine kurulmuş evrensel bir dildir” diye tanımlamaktadır (MEB, 2018). Matematik kendine has yöntem ve teknikleri olan, günlük hayat içerisinde karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanılan kurallı bir düşünce sistemidir. Matematik öğretiminde önce amaçlar ardından da ne öğretileceği belirlenmektedir. Burada öğrencilerin yaş özelliklerine uygun olarak ve beceri gelişimi temele alınarak bir sınır çizilmektedir. (Borlat ve Gencel 2018; Rakhimovich & Ibrokhimovich, 2022). Matematik öğretiminin temel amacı toplum içerisinde var olabilen, uyum sorunu yaşamayan, özgüveni yüksek, akılcı düşünen ve karşılaştığı problemleri çözebilen bireyler yetiştirmektir. Matematik öğretimi ile öğrenciler dünyayı anlamakta ve günlük hayatta kazandıkları deneyimler ile önlerine çıkan sorunları çözebilme anlayışı kazanmaktadır.

Matematik okuryazarlığı, basit şekliyle temel matematiğin günlük yaşantımızda uygulanması bilgisi olarak tanımlanır. Organization for Economic Corporation and Development (OECD) ise kişinin dünyada matematiğin rolünü tanımasını ve

anlamasını sağlayan bireysel kapasite olarak tanımlamaktadır. Bu, kişinin doğru kararlar vermesini, şimdiki ve gelecek hayatında ihtiyaç duyduğunda yapıcı, ilgili ve yansıtıcı bir vatandaş olarak olayları matematikle ilişkilendirmesini sağlayacaktır. Matematik okuryazar kişi günlük problemleri sayısal, grafiksel ve geometrik durumlarla yorumlayabilir ve matematikle ilişkilendirebilir. Bilgi arttıkça ve ekonomi geliştikçe, daha çok insan teknolojiyle ve matematiğin kritik önemde olduğu bir sistemle çalışmaktadır. Bilginin işlenmesi ile problem çözümü ve iletimi günlük olağan işlerin bir parçası haline gelmiştir. Matematik okuryazarlığı hem iş hem de günlük hayatta gereklidir. Matematik bugünün hayatının bir parçasıdır ve çevremizdekilerin temel matematik bilgisi olmaksızın anlaşılması mümkün değildir. Herkes matematik okuryazarı olabilmektedir. Bu amacın gerçekleşmesi aile ve toplumun da desteğiyle evde ve okulda başlamaktadır. Bu da yetişkinler gibi öğrenilmiş matematiği günlük hayatta kullanabilmenin tek yoludur (Bobby Ojose, 2011).

2.1.1.1. 21. Yüzyılda matematiğin rolü. Matematiğin temeli mantığa dayanmaktadır. Zihni geliştirmekte ve bireye akılcı bir bakış açısı sağlamaktadır. İnsanın sistemli, akılcı, tutarlı düşünceler üretmesine yol açmaktadır. Bu yüzden matematik dersi ilköğretimden yükseköğretim programlarına kadar her alanda yer almaktadır. Matematik birçok bilim dalı ile ilişkilidir. Sosyal yaşam, bilim ve teknoloji, ekonomi ve temellerinin atıldığı eğitim ve öğretim matematiğin ilişkide olduğu en önemli alanlardır.

2.1.1.1.1. Matematik ve sosyal yaşam. Matematik günümüzde hayatın her alanında yer almaktadır. Matematiğin olmadığı matematiksel düşünme sisteminin olmadığı bir tek alan yoktur. Örneğin sabah evden çıkmadan önce iş yerine ya da okula gideceğimiz sürenin hesaplanmasından, kullanılmakta olan araçlara alınacak olan akaryakıtın ayarlanmasından, iş ve okul giriş-çıkış saatlerinin ayarlanmasına kadar her durumda matematikten yararlanılmaktadır.

Matematiğin kullanıldığı bir diğer günlük yaşam süreci de ekonomik süreçtir. Kazanılan paradan gelir-gider dengesine, alışveriş listelerinden çekilen kredilere kadar her şey matematik temellidir (İlgaz ve Gülten, 2013; Taştepe, 2022).

2.1.1.1.2. Matematik ve bilim-teknoloji. Matematiğin en çok kullanıldığı alan bilim ve teknoloji, günümüz dünyasının temel yeterliliğidir. Bilim ve teknoloji alanının her aşamasında matematik yer almaktadır. Matematik araç ise bilim ve teknoloji sonuçtur. Örneğin insan beyninin yerini alan bilgisayarlar, akıllı telefon ve tabletler sayı temelli düzenlenmektedir. Bunun yanı sıra bina yapımında, grafik çiziminde hatta mobilya yapımında bile matematikten yararlanılmaktadır. Bunlarla da sınırlı kalmayıp geometri teknikleri ile uçak yapımı, robot tasarımı, uydu sistemlerinin hazırlanmasında matematik temel araçtır (Toheri, Winarso & Hagg, 2019; Dağhan, Kibar, Çetin, Telli ve Akkoyunlu, 2015).

2.1.1.1.3. Matematik ve ekonomi. Matematik öğrenilirken vatandaşlık, harita becerileri, tarih, coğrafya, ekonomi gibi disiplinler arası bağlantılar kurulmaktadır. Örneğin ülkelerdeki ekonomik gelişmeleri anlamlandırabilme, nüfus planlaması yapma ve haritaları yorumlama gibi alanlarda matematik temel bileşendir. Günümüz yeni dünya düzenine bakıldığında gelişmiş ülkelerin matematik alanında başarılı olmaları tesadüf değildir. Gerek ekonomik anlamda gerekse bilimsel ve teknolojik anlamda gelişmiş tüm ülkeler matematikte başarı sağlamış ülkelerdir. Bu durum da bize matematik ve ekonominin doğrusal orantıda ilerlediğini gösterir. Matematikle birlikte ekonomistler sayısal veriler kullanıp formüller, hipotezler üretmekte ve teoriler geliştirmektedir. Ekonomideki nedensellik ilkesi matematik ve sayısal verilerle netleşir. Matematik netliktir. Matematik olmadan ekonomi iddiadır (Althausen & Harter, 2016; Asimov & Qizi, 2022; Coleman & Mcmurtrie, 2017).

2.1.1.1.4. Matematik ve eğitim-öğretim. Öğrencilerin yaşadıkları toplumda faydalı bireyler olmaları için iyi eğitim almış olmaları gerekir. Eğitimin temel alanlarından biri de matematiktir.

Matematik öğretimini doğru ve iyi şekilde alınırsa 21. yüzyılda iş bulabilen etrafındaki insanlara yardım edebilen bireyler yetiştirebilmektedir. Çünkü matematik bireyin problem çözme becerilerini geliştirdiği için günlük hayatta karşısına çıkan problemleri kolayca çözmesine olanak sağlayacaktır. Bu nedenledir ki eğitim de matematik Anadil dersinden sonra temel yapıdır.

Geçmişten günümüze eğitim programlarının tamamında matematik dersine ve matematik öğretim programlarına yer verilmektedir. Çünkü matematik eğitimde hayat bilgisi, sosyal bilimler, fen bilimleri, müzik, resim ve hatta beden eğitimi derslerinin bile ana çatısını oluşturmaktadır (Kersey & Voigt, 2020).

İlkokulda başlayan matematik dersi üniversite yıllarının sonuna kadar devam eder. İlkokul programında haftalık ders saati az iken ortaokul ve lise de (seçtiği alan sayısal ise) bu ders saatleri artış göstermektedir (MEB, 2018). Türkiye’de bir öğrenci eğitim öğretim hayatına başladığı ilk yıldan itibaren matematik dersi almaktadır. Ve bu süre zarfında girdiği gerek okul içerisinde yapılan gerekse ulusal sınavların tamamında matematikten sorumludur. Türkiye’de yapılan ulusal ve uluslararası sınavlar mevcuttur. Liseye geçişte yapılan LGS (Liselere Geçiş Sınavı) ve üniversiteye geçişte uygulanan YKS (Yüksek Öğretim Kurumları Sınavı), Lisans üstü eğitime geçişte yapılan ALES (Akademik Personel ve Lisansüstü Eğitim Sınavı) ulusal sınavlara örnektir.

Uluslararası yapılan sınavlar ise TIMSS ve PISA sınavıdır. Uluslararası eğitimsel başarıyı değerlendirme birliği (IEA) tarafından yapılan TIMSS sınavı bir araştırma sınavıdır. İlköğretim seviyesindeki öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki başarılarını ölçmektedir. Sadece başarı ölçmekle kalmayıp uluslararası farklılık çerçevelerini de göstermektedir. İlkokul 4. sınıf ve ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin katıldığı bir sınavdır. Türkiye’de ilk 1999 yılında uygulanmıştır. Her dört yılda bir yapılan sınav en son 2019 yılında yapılmıştır. 2019 yılı sınav sonuçlarına göre (TIMSS, 2019);

4. sınıf sıralamasında Singapur 625 puan ile 1. sırada, İngiltere 556 puan ile 8. sırada, Finlandiya 532 puanla 19. sırada iken Türkiye 523 puanla 23. sırada yer almaktadır. 8. sınıf sonuçlarına göre ise Singapur 616 puanla 1. sırada, İngiltere 515 13. sırada, Finlandiya 509 puanla 14. Sırada olmasına rağmen Türkiye de 496 puanla 23. sırada yer almaktadır.

Uluslararası öğrenci değerlendirme programı PISA ise üçer yıl ara ile 15 yaş öğrenci grubunun kazandığı bilgi ve becerileri ölçen, ekonomik iş birliği ve kalkınma örgütü (OECD) tarafından değerlendiren bir araştırmadır. Temel amacı, öğrencilerin öğrendikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamda kullanma yeteneğini ölçmektir. PISA sonuçları ile yüksek performans gösteren öğrencilerin ülkeleri belirlenir ve eğitimde

nelerin başarılabilceğı tespit edilir. Ayrıca hızla gelişen eğitim sistemleri belirlenir. Son yapılan PISA 2018, 37 OECD üyesi ile toplam 79 üyeyi kapsar.

PISA araştırması için geliştirilen test ve anketler Türkiye’de Nisan ayında uygulanır. Araştırmaya dahil olan ülkelerde bulunan 15 yaş grubu öğrencilerin bulunduğu bütün okullar bu araştırmaya katılabilir. PISA ilk olarak 2000 yılında uygulanmıştır. Üç yıl arayla uygulanır. Türkiye’de ilk kez 2003 yılında uygulanmıştır. PISA araştırmasına 2000 yılında 43, 2006’da 57, 2009 ve 2012 yılında 65, 2015 yılında ise 72 ülke ve ekonomi katılmıştır. Son olarak 2018 yılında PISA uygulamasına 79 ülke ve ekonomi katılmıştır (OECD, 2019).

PISA araştırması kapsamında matematik okuryazarlığı, öğrencilerin matematiğı günlük hayata uyarlayabilme becerisinin geliştirilmesine olan ihtiyaca özellikle vurgu yapmaktadır. Öğrencilerin bu konuda becerilerinin geliştirilmesi için de matematik derslerinde oldukça fazla ve farklılık içeren öğrenme yaşantılarının olması önemlidir (OECD, 2019).

Matematik okuryazarlığı, okulda kazanılan matematiksel kavramları ve işlemleri tekrar üretme becerisinden daha fazlasını kapsamaktadır. PISA, öğrencilerin öğrendiklerini ne kadar anladıklarını ve yeni koşullarla karşılaşınca ne seviyede kullanabildiklerini ölçmeyi amaçlar. Bu hedef doğrultusunda PISA da matematik testleri hazırlanırken sorun çözme ve öğrenilenleri yaşama uyarlama üzerine odaklanılmaktadır (OECD, 2019).

PISA 2018 araştırması Türkiye’de bilgisayar tabanlı olarak 6890 öğrencinin katılımı ile gerçekleşmiştir. Araştırmaya da konu olan matematik okuryazarlığında ortalama puan 454’ tür. Türkiye’nin matematik okuryazarlığı ortalama puanı, diğer ülke ve ekonomilerin ortalama puanına oldukça yakındır. Türkiye, matematik okur-yazarlığı alanındaki puanı ile 79 ülke arasında 42. ve 37 OECD Ülkesi arasında ise 33. sırada yer almaktadır. Singapur ise PISA 2018’de matematik alanında 569 puan ile ikinci sırada, Finlandiya matematik alanında 507 puan ile 16. sırada OECD Ülkeleri arasında 11. Sırada iken, İngiltere matematik alanında 502 puan ile 18. sırada OECD Ülkeleri arasında 13. yer almaktadır (PISA, 2018).

Uluslararası sınavların her ikisi de öğrencilerde beceri gelişimini ölçen ve uluslararası değerlendirmesini yapan sınavlardır. Bu nedenledir ki ülke matematik öğretim programlarında beceri gelişiminin yer alması büyük ölçüde önemlidir.

2.1.2. Ülkelerin eğitim sistemleri ve matematik öğretim programları.

2.1.2.1. Türkiye.

2.1.2.1.1. *Eğitim sistemleri.* Türkiye’de eğitim 12 yıl zorunludur. İlkokul zorunlu eğitimin ilk kademesidir. 66 ay ile 10 yaş arası çocukların eğitim alması için düzenlenmiştir. Bireyler ikamet ettikleri yere en yakın okullara zorunlu olarak kaydedilir. İlkokul 4 yıldır. Orta okul ve Lise eğitimleri de 4’er yıldır. Sonrasında öğrenciler Yüksek Öğretime Geçiş Sınavına girerek üniversitelere gidebilmektedir.

Eğitim devlet okullarında her kademedede ücretsizdir. İlköğretim temel amaçları Milli Eğitim Temel Kanunun 23. Maddesinde belirtilmektedir:

1. Her Türk çocuğuna iyi bir vatandaş olmak için gerekli temel bilgi, beceri, davranış ve alışkanlıkları kazandırmak; onu milli ahlak anlayışına uygun olarak yetiştirmek;
2. Her Türk çocuğunu ilgi, istidat ve kabiliyetleri yönünden yetiştirerek hayata ve üst öğrenime hazırlamaktır (MEB, 2018).

Eğitim ve öğretimin her aşaması her paydaşı ve her değişkeni Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yönetilmektedir. Talim Terbiye Kurulu tarafından hazırlanan eğitim programları her okul için zorunludur. Tüm okullar kendi seviyesinde hazırlanan programa göre eğitim vermek zorundadır (MEB, 2018; Dedeoğlu ve Polat, 2021, Türkoğlu 2015; Mullis & et. al., 2016).

2.1.2.1.2. *Matematik dersi öğretim programlarının özellikleri.* Toplumların hedeflediği bireyleri yetiştirmede kullanılan en önemli araçlardan biri eğitim programlarıdır. Türkiye’de Cumhuriyet’in kuruluşundan bugüne kadar her kademedede eğitim programları geliştirilmiştir (Dedeoğlu ve Polat, 2021).

İlköğretim seviyesinde 1924, 1926, 1936, 1948, 1968, 1997, 2005 ve en son olarak 2017-2018 yıllarında program geliştirme çalışmaları yapılmış ve güncelleme çalışmaları olmuştur. Günümüzde Türkiye’de ilkokullarda uygulanan mevcut program için 2017-2018 eğitim ve öğretim yılı itibarı ile pilot uygulamalar yapılmıştır. 2018-2019 eğitim ve öğretim yılından itibaren Talim ve Terbiye Kurulu’nun onayı ile tüm sınıf seviyelerinde uygulamaya başlanmıştır.

Matematik ders öğretim programları incelendiğinde, öğretim programlarının genel amaçları, öğretim programlarının değerleri ve yetkinlikleri, ölçme ve değerlendirme yaklaşımı, derslerin özel amaçları, alan becerileri, dikkat edilmesi gereken hususlar ve programın yapısına ilişkin bilgiler yer alır.

Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 2018-2019 yılından bugüne tüm okullarda uygulanan öğretim programlarında yer alan zorunlu derslerden biri de matematiktir. Matematik Dersi Öğretim Programı ilkökul 1, 2, 3 ve 4. sınıfları kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Ancak bu bölümde ilkökul düzeyinde Matematik Dersi Öğretim Programı'nın bazı bölümleri öğretim programından özetlenerek sunulmuştur (MEB, 2018). Programda bulunan ana bölümler aşağıda Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1.

Matematik Dersi Öğretim Programı Bölümleri ve Sayfa Aralıkları

Bölümler	Sayfa aralığı
Millî Eğitim Bakanlığı Öğretim Programlarının Özellikleri	4-4
Öğretim Programlarının Amaçları	4-5
Öğretim Programlarının Perspektifi	5-5
Değerlerimiz	5-5
Yetkinlikler	5-6
Öğretim Programlarında Ölçme ve Değerlendirme Yaklaşımı	7-7
Bireysel Gelişim ve Öğretim Programları	7-7
Matematik Dersi Öğretim Programı'nın Özel Amaçları	9-9
Matematik Dersi Öğrenme Alanları ve Programın Yapısı	9-14
Matematik Dersi Öğretim Programı'nın Yapısı	14-14
Matematik Dersi 1-8. Sınıflar Ders Kitabı Forma Sayıları ve Ebatları	14-14
Matematik Dersi Öğretim Programı'nın Uygulanmasında Dikkat Edilecek Hususlar	14-16
Matematik Dersi 1-8. Sınıflar Öğrenme Alanlarının Sınıflara Göre Dağılımı	16-18
Matematik Dersi 1-8. Sınıflar Ünite ve Zaman Dağılımı	18-26
1.Sınıf Kazanım ve Açıklamaları	26-32
2.Sınıf Kazanım ve Açıklamaları	32-38
3.Sınıf Kazanım ve Açıklamaları	38-45
4.Sınıf Kazanım ve Açıklamaları	45-51

Bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğrenme öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler bireylerden

beklenen rolleri de doğrudan etkilemiştir. Bu değişim bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan vb. niteliklerdeki bir bireyi tanımlamaktadır. Bu nitelik dokusuna sahip bireylerin yetişmesine hizmet edecek öğretim programları salt bilgi aktaran bir yapıdan ziyade bireysel farklılıkları dikkate alan, değer ve beceri kazandırma hedefli, sade ve anlaşılır bir yapıda hazırlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda bir taraftan farklı konu ve sınıf düzeylerinde sarmal bir yaklaşımla tekrar eden kazanımlara ve açıklamalara, diğer taraftan bütünsel ve bir kerede kazandırılması hedeflenen öğrenme çıktılarına yer verilmiştir (MEB, 2018). İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı dört öğrenme alanından oluşmaktadır:

- Sayılar ve İşlemler
- Geometri
- Ölçme
- Veri İşleme

Sayılar ve işlemler öğrenme alanında; “doğal sayılar, doğal sayılarda toplama/çıkarma/çarpma/bölme işlemleri, kesirler ve kesirlerle işlemler” alt alanları yer alır. Geometri öğrenme alanında; “geometrik cisimler ve şekiller, uzamsal ilişkiler, geometrik örüntüler ve geometride temel kavramlar” alt alanları yer alır. Ölçme öğrenme alanında; “uzunluk/çevre/alan ölçme, paralarımız, zamanı ölçme, tartma ve sıvı ölçme alt alanları” yer alır. Veri işleme öğrenme alanında; “veri toplama ve değerlendirme” alt alanı yer alır. Bütün öğrenme alanlarına tüm sınıf seviyelerinde yer verilirken, bazı alt öğrenme alanları belirli bir sınıftan sonra başlamaktadır.

İlköğretim Matematik Dersi Programı’nda ulaşılmaya çalışılan hedefler 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu’nda geçen “Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları” ile “Türk Millî Eğitiminin Temel İlkeleri” doğrultusunda hazırlanmıştır. Bu bağlamda İlköğretim Matematik Ders Programlarının Genel Amaçları şu şekilde sıralanmıştır:

1. Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir.
2. Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.

3. Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.
4. Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilecektir.
5. Matematiğin anlam ve dilini kullanarak insan ile nesneler arasındaki ilişkilerini ve nesnelerin birbirleriyle ilişkilerini anlamlandırabilecektir.
6. Üst bilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönetebilecektir.
7. Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin bir şekilde kullanabilecektir.
8. Kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilecektir.
9. Matematiği öğrenmede deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirerek matematiksel problemlere öz güvenli bir yaklaşım geliştirecektir.
10. Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilecektir.
11. Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini geliştirebilecektir.
12. Matematiğin sanat ve estetikle ilişkisinin fark edebilecektir.
13. Matematiğin insanlığın ortak bir değeri olduğunun bilincinde olarak matematiğe değer verecektir.

Bu amaçlar doğrultusunda eğitim programı düzenlenmiş ve kazanımlar oluşturulmuştur. Matematik Dersi Öğretim Programında öğrenme alanları ve alt öğrenme alanlarına göre öğrenci kazanımları belirlenmiştir. Bu öğrenme alanları ve kazanım sayıları aşağıda Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2.

Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı Konu Alanına Göre Hedeflenen Davranış Dağılımı

Öğrenme alanı	Alt öğrenme alanı	Kazanım sayısı				
		1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4.sınıf	Toplam
Sayılar ve işlemler	Doğal Sayılar	8	8	10	6	32
	Doğal Sayılarla Toplama İşlemi	6	5	6	4	21
	Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi	4	6	4	4	18

	Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi	-	3	6	6	15
	Doğal Sayılarla Bölme İşlemi	-	2	4	8	14
	Kesirler	1	1	6	4	12
	Kesirlerle İşlemler				2	2
Geometri	Geometrik Cisimler ve Şekiller	2	4	4	5	15
	Uzamsal İlişkiler	2	2	2	2	8
	Geometrik Örüntüler	2	2	1		5
	Geometride Temel Kavramlar	-	-	3	5	8
Ölçme	Uzunluk Ölçme	3	6	5	4	18
	Çevre Ölçme	-	-	4	3	7
	Alan Ölçme	-	-	2	2	4
	Paralarımız	1	3	2		6
	Zaman Ölçme	3	3	4	2	12
	Tartma	1	2	3	5	11
	Sıvı Ölçme	2	2	3	5	12
Veri işleme	Veri Toplama ve Değerlendirme	1	1	3	4	9
	Toplam	36	50	72	71	229

Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programında birinci sınıfta 36, ikinci sınıfta 50, üçüncü sınıfta 72 ve dördüncü sınıfta 71 kazanım mevcuttur (MEB, 2018). Tüm bu kazanımlar içerisinde 21. yüzyıl becerilerine yer verildiği düşünülmektedir.

2.1.2.2. İngiltere.

2.1.2.2.1. *Eğitim sistemi.* İngiltere’de eğitim sistemi, merkezi olarak, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından koordine edilmektedir. Eğitim 16 yaşına kadar zorunludur. Zorunlu eğitim sonrası gençler tam zamanlı veya yarı zamanlı olarak çıraklık eğitime gidebilmektedirler. Eğitim Reformu Yasası (1988) ile okullarda uygulanması zorunlu olan ulusal müfredat oluşturulmuştur. Okullarda yılsonunda performans ve sınav sonuçlarına yönelik bilgiler düzenlenerek yayınlanmaktadır.

Zorunlu eğitim 5 yaşında başlamasına rağmen veliler isterse 3 yaşından itibaren okul öncesi eğitime kayıt yaptırabilmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu 11 yaşında orta öğretime geçmektedir. Öğrencilerin bir kısmı 16 yaşında Furter Education (FE) kolejine ya da çıraklık eğitime gitmeyi tercih ederken, diğerleri 18 yaşına kadar ortaöğretime devam etmektedir. İngiltere’de okullar ücretsizdir. Belediyeler ve hükümet tarafından finanse edilmektedir. Eğitimin ilk aşaması olan 1-4 sınıf arası

öğrencilere yasal müfredat kapsamında eğitim verilmektedir. Özel okullarda bu müfredat zorunlu değildir. Ancak bu okullarında büyük çoğunluğu ulusal müfredatı kullanmaktadır (Mullis, Martin, Goh & Cotter, 2016; EURYDICE, 2010).

2.1.2.2.2. Matematik dersi öğretim programı özellikleri. İngiltere’de Nitelik ve Müfredat Geliştirme Birimi (QCDA) okul müfredatını etkileyen konularda hükümete tavsiyelerde bulunmaktadır. Öğrencilerin ulaşacağı standartları belirlemekte ve takip etmektedir. Ulusal matematik müfredatının öğrencilerin yapmasını istediği temel amaçları mevcuttur:

1. Matematiğin temelden itibaren çeşitli yöntemler kullanarak akıcı hale gelmesi, öğrencilerin gelişimi için zamanla daha karmaşık problemlerle ilerleyen uygulamalar yapılması, kavramları anlama ve bilgiyi hızlı bir şekilde hatırlama ve uygulama yeteneği kazanması,
2. İlişkileri tahmin ederek ve matematiksel olarak akıl yürüterek bir araştırma planı çerçevesini takip etmesi, genellemeler yaparak ve matematiksel yöntemler kullanarak bir tartışma, gerekçe veya kanıt geliştirmesi,
3. Giderek karmaşıklaşan soruları parçalara ayırarak ve daha başka basit adım ve çözüm aramaya azim göstererek sıradan ve sıradan olmayan durumlara uygulayarak problemleri çözebilmesi.

Amaçları gerçekleştirebilmek için ilkokul 1, 2, 3 ve 4. sınıflarda konu alanlarına göre çalışma programları her yıl belirlenmektedir. Programda 4 konu alanı vardır:

- Sayı (Sayı basamak değeri, toplama-çıkarma, çarpma-bölme, kesirler)
- Ölçüm
- Geometri (Şeklin özellikleri, konum ve yön)
- İstatistik

Bu konu alanlarına göre program her yıl sarmal bir düzende daha da karmaşıklaşarak ilerlemektedir. Konu alanlarına göre kazanım sayıları Tablo 3’te görülmektedir.

Tablo 3.

İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı Konu Alanına Göre Kazanım Dağılımı

Konu Alanı	Kazanım				
	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam
Sayı- Sayı basamak değeri	6	6	6	9	27
Sayı-Toplama ve çıkarma	4	7	4	3	18
Sayı-Çarpma ve bölme	2	5	5	6	18
Sayı-Kesirler	2	2	7	11	22
Ölçüm	5	8	7	6	26
Geometri- Şeklin özellikleri	2	3	6	4	15
Geometri-Konum ve yön	3	4	-	3	10
İstatistik	-	4	3	3	10
Toplam	24	39	38	45	146

Program içeriklerinde toplam 146 kazanım mevcuttur. Bu kazanımların 85 tanesi sayı, 26 tanesi ölçüm, 25 tanesi geometri ve 10 tanesi istatistik konu alanındadır. Programda konular, öğrenme durumları ve değerlendirme süreçlerine ait öneriler yer almaktadır. Süreç öğretmenler tarafından okul yöneticilerine bağlı olarak yürütülmektedir (Mullis & et. al., 2016; NRS, 2011; Berry, 2009)).

2.1.2.3. Finlandiya.

2.1.2.3.1. Eğitim sistemi. Finlandiya da eğitim tüm vatandaşların yasal ve temel hakkı olarak görülmektedir. Eğitim politikasının temel amacı yaşı, uyruğu, ikameti, mali durumu ve dili ne olursa olsun eğitimde fırsat eşitliğini sunmaktadır. Finlandiya da hükümet eğitimin genel amaçlarını ve ders sürelerini belirlemektedir. Eğitim ve kültür bakanlığına bağlı ulusal eğitim kurulu eğitimin amaç ve içeriklerini belirleyerek ulusal müfredatı oluşturmaktadır. Belediyeler ulusal müfredatı temel alarak yerel müfredatlarını hazırlamaktadır.

Zorunlu eğitim öncesi öğrenciler eskiden gönüllülük esası ile gidilirken şimdi ise zorunlu olan belediyelerin organize ettiği okul öncesi eğitime devam etmektedir. Zorunlu ilkokul 7 yaşında başlamaktadır. Temel eğitim 9 yıl sürmekte ve tüm öğrenciler katılmaktadır. Lise düzeyinde genel eğitim ve mesleki eğitim başlamaktadır. Hem genel liselerde hem de mesleki liselerde eğitim 3 yıl sürmektedir (Mullis & et. al., 2016).

2.1.2.3.2. Matematik öğretim programlarının özellikleri. Finlandiya’da matematik eğitiminin öğrencilerin kişilik gelişimleri ve iletişim becerileri için önemli olduğu vurgulanmaktadır. Ulusal müfredata göre temel eğitimde matematik öğretiminin amacı, matematiksel düşünmeyi geliştirmek, matematiksel kavramları, sembolleri ve de problem çözme yeteneklerini geliştirmek için fırsatlar sunmaktır. Matematik öğretimi kavram ve sistemlerin özümsebilmesi için sistematik olarak ilerlemektedir.

Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde yararlanılacak olan durumlara odaklanılmakta ve bilim ve teknoloji, öğrencileri desteklemek amacıyla kullanılmaktadır. Birinci ve ikinci sınıflarda matematiksel kavram ve yapılara temel oluşturmak amaçlanmaktadır. Bu iki yıl boyunca dört konu alan vardır:

- Düşünme becerileri
- Rakamlar ve hesaplamalar
- Geometri ve ölçüm
- Veri işleme ve istatistik

Üçüncü sınıftan dördüncü sınıfa kadar ise matematik öğretiminin temel amacı, matematiksel düşünmeyi geliştirmek, matematiksel modelleme yapmak, hesaplama becerisi edinmek, sayı kavramını ve matematik kavram ve yapılarını tamamen özümsemektir. Programda bulunan Konu alanları ve kazanım sayıları Tablo 4’te verilmektedir.

Tablo 4.

Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı Konu Alanına Göre Kazanım Dağılımı

Konu alanı	Kazanım		
	1-2. sınıf	3-4. sınıf	Toplam
Düşünme becerileri	6	8	14
Rakamlar ve hesaplamalar	8	8	16
Geometri ve ölçüm	7	8	15
Veri işleme ve istatistik	6	8	14
Toplam	27	32	59

Programda 4 yılda toplam 59 kazanım mevcuttur. Bunların 14'ü düşünme becerileri, 16'sı rakamlar ve hesaplamalar, 15 tanesi geometri ve ölçüm ve 14'ü veri işleme ve istatistik alanına aittir (Mullis & et. al., 2016; FNBE, 2016).

2.1.2.4. Singapur.

2.1.2.4.1. Eğitim sistemi. Küçük bir ulus devleti olan Singapur'da eğitim çok değerlidir. Singapur Millî Eğitim Bakanlığı (MOE) tüm finansal desteği sağlayarak öğrencilerin tamamını eğitime teşvik etmektedir. Millî Eğitim Bakanlığı genel merkezi, eğitim kaynaklarının okullar arası eşit dağılımından sorumludur. Müfredat okula kabul ölçütleri finansman desteği gibi konuların belirlenmesinden sorumlu ana merkezdir. Ayrıca öğretmenlerin işe alınması ve öğretmenlik eğitimlerinin düzenlenmesinden de bakanlık sorumludur.

Okul yönetimlerinin kendi okul ihtiyaçlarına göre özerklik ve sorumlulukları vardır. Ulusal müfredata göre kendi okul programlarını belirlemektedir. Millî Eğitim Bakanlığı Genel Merkezi tarafından geliştirilen Okul Mükemmelliği Modeli sürekli okul gelişimlerine rehberlik etmek için kullanılan bir çerçevedir. Okul müdürleri tarafından yönetilir ve okul müfettişleri aracılığıyla teftiş edilir. Okul Öncesi Eğitim zorunlu değildir ancak 3 yaşındaki çocuklar için de okul öncesi eğitim programları mevcuttur. İlkokul eğitimi zorunludur. Çocuklar 7 yaşına girdiği yıl okula başlar. İlkokuldan itibaren müfredat öğrencilere değerleri aktarırken, yaşam becerilerini geliştirmelerine olanak sağlayacak şekilde düzenlenmiştir (Mullis & et. al., 2016; SELS, 2010; Türkoğlu, 2015).

2.1.2.4.2. Matematik dersi öğretim programının özellikleri. Singapur matematik müfredatı birinci sınıftan üniversiteye kadar tüm sınıf seviyelerinde uygulanmaktadır. Problem çözme becerisinin gelişimine odaklanmaktadır. Birbiriyle ilgili beş bileşen (kavramlar, beceriler, süreçler, üst biliş ve tutumlar) problem çözme becerisini geliştirmeyi desteklemek için kullanılmaktadır.

Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı birbiri üzerine inşa edilen sarmal bir yapı ile düzenlenmiştir. Her bir konu alanı için her yıl konular derinleştirilmiş ve

karmaşılaştırılmıştır. Öğretmenler tarafından belirlenen öğretim süreçlerine göre yapılandırılmaktadır. İlkokul müfredatının amacı öğrencilerde;

1. Matematikte günlük kullanım ve sürekli öğrenme için matematiksel kavram ve beceriler edinme,
2. Problem çözmek için matematiksel bir yaklaşımla, akıl yürütme, iletişim, uygulama ve üstbilişsel beceriler geliştirme,
3. Güven oluşturma ve matematiğe ilgiyi teşvik etmedir (MOE, 2013; Mullis & et. al., 2016; Kaur, 2019).

Öğrencilerde kazandırılması istenen bu genel amaçların dışında programda matematiksel süreçler ve bu süreçlerde kazanılacak beceriler tanımlanmıştır. Birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıf düzeyinde ayrı ayrı yer almaktadır. Öğrenci kazanımları öğrencilerin yapma fırsatına sahip olacağı durumlar (kazanım) başlığı altında verilmiştir. İçerik alanlarına göre kazanım sayıları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5.

Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı Konu Alanına Göre Kazanım Dağılımı

İçerik alanı	Kazanım				
	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam
Sayı ve cebir	22	23	12	14	71
Ölçüm ve geometri	4	15	17	14	50
İstatistik	1	14	3	3	21
Kesirler	-	-	7	14	21
Toplam	27	52	39	45	163

Singapur öğretim programında birinci sınıfta 27, ikinci sınıfta 52, üçüncü sınıfta 39 ve dördüncü sınıfta 45 kazanım mevcuttur. Tüm programda toplam 165 kazanım vardır (MOE, 2013; Mullis & et. al., 2016).

2.1.3. 21. Yüzyıl becerileri.

2.1.3.1. 21. Yüzyıl becerilerinin gelişim süreci. Tarih boyunca eğitim bulunduğu toplumun sosyolojik ekonomik ve siyasi durumuna göre şekillenmiştir. Tarım toplumu döneminde, Karakter eğitimine önem verilirken sanayi devrimi sonrası gelişen toplumsal anlayışta iş gücü yetiştirilmesine yönelik eğitim verilmiştir. Sanayi devrimi sonrasında eğitimde kurumsal bir yapıya geçilmiştir. 17. yüzyıldan itibaren aydınlanma felsefesi eğitim üzerinde de etkili olmuştur. Aydınlanma Çağı sonrasında dini otoriteden çok pozitif bilim dikkate alınmaya başlanmıştır. 18. yüzyıldan itibaren eğitim daha çok ideolojilerin etkisi altına girmiştir. Örneğin milliyetçilik, ulusçuluk gibi (Uçak ve Erdem, 2020).

19. yüzyıldan önce resmi bir kamu eğitim sistemi bulunmamaktaydı ve mevcut eğitim sistemi, endüstri devriminin gerekleriyle uyumlu, akademik ve profesyonel yetenek fikri üzerine tasarlanmıştır (Robinson, 2007). Ancak 19. yüzyıl öncesine göre şartlar değişmiş ve küreselleşen politik, sosyal ve ekonomik sistemler, rekabetçi piyasa kurallarıyla birleştiğinde bilgi üretimi, yönetim endüstrisi ve bilgi iletişim teknolojilerinde (BİT) muazzam bir büyümeye yol açmıştır. Bunun eğitim kurumları açısından politika yapıcılar ve eğitimciler için koşulları değiştiren derin bir etkisi olmuştur. Ayrıca bilgi ve yetenek gibi sorgusuz kabul edilen kavramların sorgulanmasına neden olmuştur (Zajda, 2010).

21. yüzyıldan itibaren her alanda (ekonomi, siyaset, eğitim, sanat) en önemli güç bilgi olmuştur. Sürdürülebilir ekonomik, toplumsal gelişim ve rekabetin sağlanması için buluş ve yeniliğe (inovasyon) ihtiyaç vardır. Bu da son teknolojinin kullanıldığı ortamların yaratılması için teknolojik bir alt yapı ile mümkündür. Bilgi, yeni yaklaşımlar ve çözümlerin oluşmasını tetikler. Yaygın bir şekilde kabul gördüğü üzere, 21. yüzyılda bilgi büyümeyi sağlar. Ekonomik büyüme, sürdürülebilir ekonomik gelişme, sosyal uyum, fırsat eşitliği de iş gücü yeteneklerine bağlıdır. Yeteneklerin de bilgi çağı ihtiyaçlarını karşılaması gerekir. Bu nedenle sürdürülebilir ekonomik gelişme yeni nitelikler ve değişik özellikler gerektirir. Eğitim sistemlerinden, öğrenci ve öğrencinin değişimlere esneklik ve girişimcilik özellikleri aracılığıyla uyum sağlamasına yardım eden yetenek ve bilgi ile donatılması beklenir. Modern dünyanın belirsizlikleri ve karmaşıklıklarında bu becerilerin yol gösterici

olduğu kabul edilir. Bu nedenle, bunlar 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılmıştır (Szabo, Kortesi, Guncoga & Szabo, 2020).

Dünyadaki pek çok ülkede en önemli konulardan birisi kendimizi geleceğin toplumsal sorunlarına karşı nasıl hazırlayacağımız, beceri ve yeterliliklerin kazanılmasında eğitimin rolünün ne olduğu ile ilgilidir. Toplumsal değişimler hızlı gerçekleşirken, müfredat geliştirilmesini içeren eğitimsel süreçler yavaştır. Zamana dayalı bu gerilim, yeni beceri ve yeterliliklerin toplumda zaten mevcut olması nedeniyle ana sorunu oluşturmaktadır. Bununla birlikte okul sistemine yeni dâhil olan gençler 10-15 yıl içerisinde sistemden çıkacaklar ve işgücü pazarına dâhil olacaklardır. Peki öğrenme sürecini, 21. yüzyıl toplumlarının ihtiyacına uygun olacak şekilde nasıl oluşturabiliriz? Bu soru, 21. yüzyıla rehberlik edecek çerçevelerde müfredat geliştirilmesine yol açmıştır. Bu çerçevelerin çoğunda, yetenekler şu şekillerde karşımıza çıkmaktadır; 21. yüzyıl becerileri ve yeterlilikleri (Griffin, McGaw & Care, 2012), anahtar yeterlilikler (EU Commission, 2006) ya da yaşam boyu yeterlilikler (OECD, 2018) ve bunlar birbirinin yerine kullanılabilir (Erstad & Voogt, 2018).

Çeşitli araştırmacılar ve gruplar tarafından 21. yüzyıl beceri çerçeveleri oluşturulmuştur. Farklı kuruluşlar ve araştırmacılar tarafından listelenmelerine rağmen 21. yüzyıl becerileri incelendiğinde, birçok noktada kesiştiği görülmektedir. Yapılan araştırmada ABD’de ortaokul lise ve üniversitelerden mezun olan bireylerin yazılı ve sözlü iletişim, eleştirel düşünme ve sorun çözme; profesyonellik, takım çalışması ve iş birliği, farklı gruplarla çalışma, teknolojiyi kullanma, liderlik ve proje yönetimi gibi alanlarda yeterli donanıma sahip olmadıkları ifade edilmektedir. Eğitim sisteminin 21. yüzyıl eğitim ihtiyaçlarını karşılamadığı ortaya çıkarılmış ve bu yüzyılda bireylerin neler kazandırılması gerektiğine dair birtakım araştırmalara zemin hazırlanmıştır (Casner Lotto & Barrington, 2006). Bu araştırmalar sonucunda ABD’de Avrupa Birliği ülkelerinde ve Avustralya’da 21. yüzyıl becerilerinin tanımlanması ve eğitim sistemleri içerisinde uygulanması hususunda bir şeyler yapılmasının zorunlu olduğu çeşitli kuruluşlar tarafından [Küresel Eğitim İçin Asya Toplum Merkezi’nin 21. yüzyıl Yeterliliklerini Ölçme Rehberi, NCREL, NRC OECD, P21, Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi ve Avrupa Birliği Çerçeve Metni] belirlenmiştir. Her ne kadar beceriler birbirinden farklı tanımlanmış olsa da büyük ölçüde örtüştüğü görülmektedir.

2.1.3.2. 21. Yüzyıl becerilerini tanımlayan kurum ve kuruluşlar.

2.1.3.2.1. Küresel eğitim için asya toplum merkezi 'nin 21. yüzyıl yeterliklerini ölçme rehberi. Asya Toplum Merkezi, küresel bağlamda Asya ve Amerika kurumları, liderleri ve bireyleri arasındaki ortaklıkları güçlendirmeye adanmış bir eğitim kuruluşudur. Asya Toplum Merkezi, sanat, iş, kültür, eğitim ve siyaset alanlarında ortak bir gelecek yaratmayı, içgörü sağlamayı, fikir üretmeyi ve mevcut sorunları çözmek için iş birliğini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Asya Toplum Merkezleri New York, Hong Kong ve Houston'da bulunmaktadır. Los Angeles, Manila, Mumbai, San Francisco, Seul, Şanghay, Sidney, Washington, Zürih'te ofisleri mevcuttur (Asya Toplum Merkezi, 2016).

Küresel Şehirler Eğitim Ağı, Asya Toplum Merkezi'nin altında yatan bu ilkeleri derinleştirmek için Kasım 2013'te “21. yüzyıl Yetkinliklerini Ölçen Eğitimciler” adlı bir rapor hazırladı. Bu rapordaki rehberliğin amacı “öğretmenlere, okul yöneticilerine ve okul bölge yöneticilerine 21 yeterlilik standardının nasıl uygulanacağını açıklamaktır” (Soland, Steimer & Wolter, 2013).

Asya Toplum Merkezi tarafından 21. yüzyıl Yetkinlikler: bilişsel yetkinlikler; akademik ustalık, eleştirel düşünme ve yaratıcılık becerileridir. Kişiler arası yetkinlikler; iletişim ve iş birliği, liderliktir. Küresel farkındalık ve içsel yetkinlikler de; büyüme zihniyeti, öğrenmeyi öğrenme, iç motivasyon ve hedefe kilitlenme olarak tanımlanmıştır.

2.1.3.2.2. North central regional educational laboratory (orta kuzey bölgesel eğitim laboratuvarı-NCREL) ve metri grubu. North Central Regional Educational Laboratory (Orta Kuzey Bölgesel Eğitim Laboratuvarı-NCREL) ve Metri Grubu (2003) ise 21. yüzyıl becerilerinin çerçevesini aşağıdaki Tablo 6'da verildiği şekli ile çizmiştir.

Tablo 6.

North Central Regional Education Laboratory (Orta Kuzey Bölgesel Eğitim Laboratuvarı-NCREL) ve Metri Grubu 21. Yüzyıl Becerilerinin Çerçevesi

Dijital Çağ Okuryazarlığı	Bulucu-Özgün (Yaratıcı) Düşünme	Etkili İletişim	Yüksek Verimlilik
Temel, bilimsel, ekonomik ve teknolojik okuryazarlık. Görsel ve bilgi okuryazarlığı. Çok kültürlülük okuryazarlığı. Küresel farkındalık.	Uyum. Kriz yönetimi. Kendini yönlendirme. Merak. Yaratıcılık. Risk alma. Üst düzey düşünme. Akıl yürütme.	Takım halinde olma. İş birliği ve kişiler arası beceriler. Kişisel, sosyal ve toplumsal sorumluluk. İnteraktif iletişim.	Sonuca ulaşmak için öncelik verme. Plan yapma. Yönetme. Gerçek yaşam araçlarını etkili kullanma. Yüksek kaliteli ürün üretme becerisi.

Tabloda görüldüğü gibi North Central Regional Educational Laboratory (Orta Kuzey Bölgesel Eğitim Laboratuvarı-NCREL) ve Metri Grubu (2003) 21. yüzyıl becerilerini dört ana başlık altında incelemiştir:

- Dijital çağ okuryazarlığı; Temel, bilimsel, ekonomik ve teknolojik okuryazarlık, görsel ve bilgi okuryazarlığı, çok kültürlülük okuryazarlığı ve küresel farkındalık alt becerilerini kapsamaktadır.
- Bulucu-özgün (yaratıcı) düşünme; Uyum, kriz yönetimi, kendini yönlendirme, merak, yaratıcılık, risk alma, üst düzey düşünme, akıl yürütme alt becerilerini kapsamaktadır.
- Etkili iletişim; Takım halinde olma, iş birliği ve kişiler arası beceriler kişisel, sosyal ve toplumsal sorumluluk, interaktif iletişim alt becerilerini kapsamaktadır.
- Yüksek verimlilik; Sonuca ulaşmak için öncelik verme, plan yapma, yönetme, gerçek yaşam araçlarını etkili kullanma, yüksek kaliteli ürün üretme becerilerini kapsamaktadır.

2.1.3.2.3. Ulusal araştırma konseyi (National Research Council-NRC).

Konsey 2007 yılında ve 2009 yılında 21. yüzyıl becerileri konulu iki çalıştay düzenlemiştir. İlk çalıştayda 21. yüzyılda iş hayatında gerekli olan becerileri inceleyerek önceki yıllardan farklılıklarını belirlemek ve bu belirlemeler sonrasında eğitim planlamalarındaki değişiklikleri ortaya koymak için araştırma yapılmıştır. Çalıştay sonucunda iş hayatına katılacak bireylerde var olması gereken beceriler beş başlıkta toplanmıştır. Bunlar; uyum yeteneği, kompleks iletişim becerileri, üst düzey problem çözme becerileri, bireysel gelişim ve yönetim, sistematik düşünme becerileridir.

2009 yılında yapılan ikinci çalıştayda ise fen öğretimindeki değişiklikleri, nitelikli fen eğitimcilerinde olması gereken özellikleri ve 21. yüzyıl becerileri açısından hazır bulunuşlukları incelemek için görüşme yapılmıştır. Çalıştay sonucunda beceriler belirlenmiştir:

Tablo 7.

Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council)-NRC) 21. Yüzyıl Becerileri

Bilişsel Beceriler	Kişilerarası Beceriler	Öze Dönük Beceriler
Üst düzey (nonroutine) problem çözme becerisi.	Güçlü (kompleks) iletişim sosyal beceriler.	Öz yönetim.
Eleştirel düşünme.	Takımla çalışma.	Zaman yönetimi.
Sistematik düşünme.	Kültürel duyarlılık ve çeşitlilikle ilgilenme.	Kişisel gelişim.
		Öz düzenleme.
		Uyum ve icraat (yürütme).

Tablo 7’de belirtildiği gibi çalıştayda beceriler ve alt becerileri *bilişsel beceriler*; üst düzey problem çözme, eleştirel düşünme ve sistematik düşünme, *kişiler arası beceriler*; güçlü (kompleks) iletişim, sosyal beceriler, takımla çalışma, kültürel duyarlılık ve çeşitlilikle ilgilenme, *öze dönük beceriler* ise; öz yönetim, zaman yönetimi, kişisel gelişim, öz düzenleme, uyum ve icraat (yürütme) olarak belirlenmiştir.

2.1.3.2.4. *Ekonomik kalkınma ve iş birliği örgütü 2009 yılı raporu (OECD).*

Ülkemizin de üyesi olduğu OECD tarafından insanların sahip olması gereken bazı özellikler açıklanmıştır (OECD, 2019). Raporda 21. yüzyıl becerileri üç ana başlık altında incelenmiştir. Bu ana başlıklar ve alt boyutları aşağıda Tablo 8’de açıklanmaktadır.

Tablo 8.

Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD) (2019) 21. Yüzyıl Becerileri

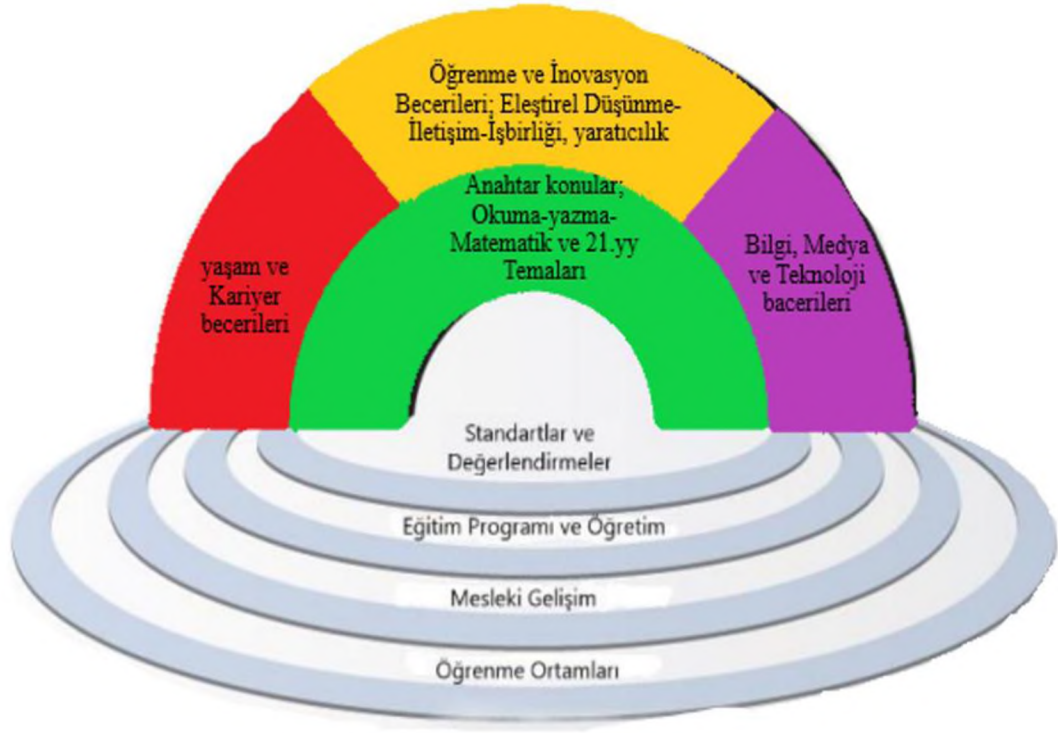
Beceri boyutu	Bilgi boyutu	İletişim boyutu	Etik ve sosyal etki boyutu
Açıklama	Bilgi Okur Yazarlığı	Bilgi ve İletişim teknolojileri	21.yüzyıl vatandaşlığı
Alt beceri	Bilgiyi tanımlama	Etkili iletişim var olan iletişim araçlarının kullanılması.	Sosyal sorumluluk
	Bilgiye araştırma	Dilin doğru kullanılması.	Eleştirel düşünme
	Bilgiyi değerlendirme	Etkili iletişim için gerekli olan diğer bütün öğelerini dikkate alınması.	Sorumluluk
	Bilgiyi seçme	Bilgi ve medya okuryazarlığı.	Karar alma
	Bilgi düzenleme	Eleştirel düşünme ve iletişim.	
	Bilgi çözümleme	İş birliği ve sanat, etkileşim.	
	Bilgiyi yorumlama	Dijital kültüre katılım.	Sosyal etki
	Bilgiyi yeniden yapılandırma	İş birliği ekip çalışması.	Dijital okur yazarlık
	Ürün olarak modelleme	Esneklik ve uyum sağlama.	
	Özgün düşünceler geliştirme		

Ekonomik kalkınma ve İş birliği Örgütü (OECD), 2019 yılında yayınladığı raporda 21. yüzyıl becerilerini üç farklı boyutta tanımlamıştır. Bunlar; bilgi boyutu, iletişim boyutu, etik ve sosyal etki boyutudur. Bilgi boyutunun alt becerileri, araştırma ve problem çözme becerilerine yöneliktir. İletişim boyutu, iş birliği ve etkileşim olmak üzere iki alt boyuttan oluşmaktadır. Etik ve sosyal etki boyutu ise sosyal etki ve sosyal sorumluluk olmak üzere iki alt boyutta tanımlanmıştır.

2.1.3.2.5. 21. Yüzyıl becerileri için ortaklık "*the partnership for 21st century skills-p21*". 21. yüzyılda bireylerin öğrenmesi gerekli olan konular ve sahip olması gereken beceriler 21.yüzyıl becerileri için ortaklık "(the partnership for 21st century Skills-P21)" adlı kuruluş tarafından 21. yüzyıl öğrenme çerçevesinde 6 ana başlık altında toplanmıştır:

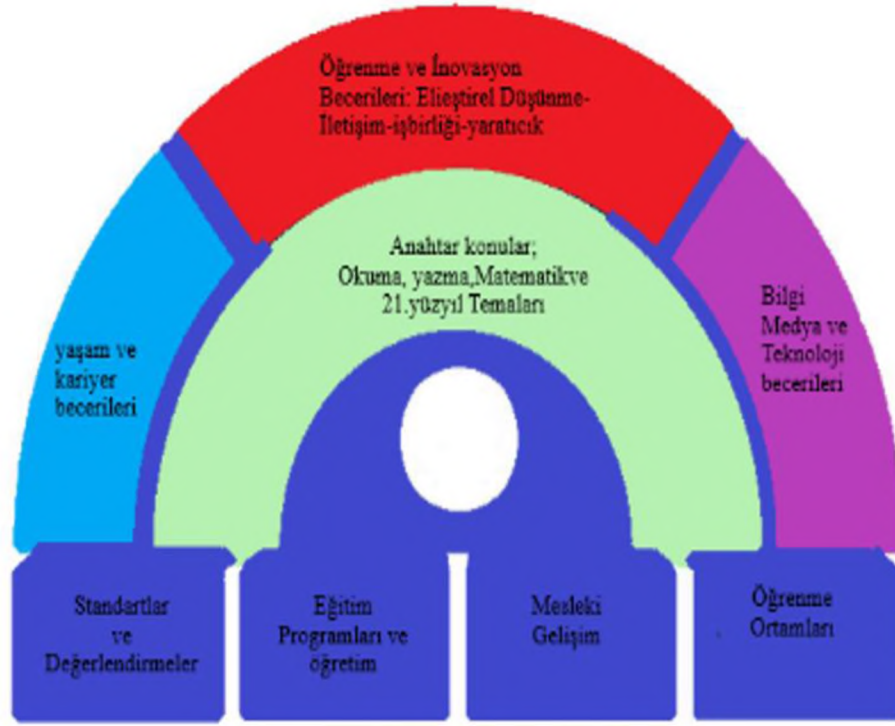
- *Temel konular*; dil, okuma veya dil sanatları, matematik, sanat, fen bilimleri, ekonomi, tarih, devlet yönetimi ve yurttaşlık, coğrafya gibi konulardır.
- *Disiplinlerarası 21. yüzyıl konuları*; finansal, ekonomik ve girişimcilik bilgisi, sağlık bilgisi, küresel farkındalık, çevre bilgisi, vatandaşlık bilgisi gibi konulardır.
- *Öğrenme ve yenilenme becerileri*; yaratıcılık ve inovasyon, iletişim ve iş birliği, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi becerilerdir.
- *Bilgi, medya ve teknoloji becerileri*; bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve bilgi, iletişim ve teknoloji okuryazarlığı gibi becerilerdir.
- *Yaşam ve kariyer becerileri*; esneklik ve uyum, sosyal ve kültürlerarası beceriler, üretkenlik ve hesap verebilirlik, girişimcilik, kendini yönlendirme, liderlik ve sorumluluk becerileridir.
- *21. yüzyıl destek sistemleri*; 21. yüzyıl becerilerinin değerlendirilmesi, 21. yüzyıl standartları, 21. yüzyıl profesyonel gelişimi, 21. yüzyıl müfredatı ve öğretimi ve 21.b yüzyıl öğrenme ortamlarıdır.

P21-Partnership for 21st Century Learning Kuruluşu 21. yüzyıl becerilerinin belirlenmesi ve becerilere dayalı eğitim programı geliştirilebilmesi için çalışmalar yapan bir kuruluştur. 21. yüzyılda bilgiyi öğretmenin yanında öğrencilerin eleştirel düşünme, iletişim ve iş birliği ve sorun çözme gibi becerileri de kazanması gerektiğinden hareket eden bu kuruluş, 2009 yılında 21. yüzyıl öğrenme çerçevesi şeması geliştirmiştir. Öğrenci kazanımları ve destek sistemlerini içeren bu şema beceri çerçevesinde geliştirilen en kapsamlı şemalardan biridir. Şema iki sürüm halinde verilmiştir. Şemanın birinci sürümü aşağıdağıdaki şekilde verilmiştir (P21, 2015).



Şekil 1. P21-Partnership for 21st Century Learning Kuruluşu 21. yüzyıl becerileri (P21, 2015)

21. yüzyıl becerileri şemadan da anlaşılacağı gibi 3 ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar bilgi medya ve teknoloji becerileri, öğrenme ve inovasyon becerileri ve yaşam ve kariyer becerileri olarak sıralanmaktadır. Bu becerilerin ortak ana konuları; okuma-yazma, matematik ve 21. yüzyıl temalarından oluşmaktadır. P21 tarafından 2019 yılında, bu sürümden dört sene sonra gökkuşağı şemasının güncellenmiş ikinci sürümü geliştirilmiştir. İçerik olarak birinci şemadan çok farklı değildir. Destek sistemlerinin eşit ölçüde önemli olduğunu savunan bu şemada eşit boyutlarda zemin destek sistemi olduğu belirtilerek, şema bu destek sistemi üzerine kurulmuştur. İlk şemada su dalgası biçiminde içeriden dışarıya doğru görülen destek sistemlerinin birinin diğerinden daha önemli olma algısı bu şekilde giderilmiştir. Şema'nın ikinci sürümünün Türkçe hali şekilde verilmiştir. (P21, 2019)



Şekil 2. P21-Partnership for 21st Century Learning Kuruluşu 21. yüzyıl becerileri (P21, 2019)

P-21 tarafından 21. yüzyıl becerileri öncelikli olarak temel konular olan okuma, yazma ve matematik olmak üzere İngilizce, sanat, dünya dilleri, fen bilgisi, vatandaşlık ve yurttaşlık bilgisi, tarih gibi konuları belirlemiştir. Bu konuların öğretiminde 21. yüzyıl becerileri kapsayıcı bir işlev görmek ve önem arz etmektedir. Bunların yanı sıra akademik içerikleri 21. yüzyıl disiplinler arası temaların dahil edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu temalar finansal, ekonomik, ticari ve girişimcilik okuryazarlığı, küresel farkındalık, yurttaşlık okuryazarlığı, çevre okuryazarlığı ve sağlık okuryazarlığı şeklinde sıralanmaktadır (Trilling ve Fadel, 2009).

Aşağıda P21 tarafından belirlenen 21. yüzyıl becerileri tabloda açıklanmıştır:

Tablo 9.

P21-Partnership for 21st Century Learning Kuruluşu 21. Yüzyıl Becerileri

21. yüzyıl becerileri			
Bilgi Teknoloji Becerileri	Medya ve Öğrenme ve Yenilik	Yaşam ve Kariyer Becerileri	
Bilgi okuryazarlığı	Yaratıcılık ve inovasyon becerisi	Esneklik ve uyum sağlayabilme	
Medya okuryazarlığı	Eleştirel düşünme ve problem çözme	Sosyal ve kültürler arası beceriler	
Bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı becerisi	İletişim ve iş birliği becerisi	Girişimcilik ve öz yönlendirme becerisi Üretkenlik ve hesap verebilirlik becerisi Liderlik ve sorumluluk alma becerisi	

- *Bilgi, medya ve teknoloji becerileri.* Teknolojinin gelişmesi ve hala gelişmeye devam ediyor olması 21. yüzyıl içerisinde insanların bilgiye ulaşmalarını kolaylaştırdığı gibi oldukça fazla bilgiye de erişilebilir bir konumda yer almalarına olanak sağlamıştır. Bu bağlamda bilgi, medya ve teknoloji becerileri noktasında 21. yüzyıl insanların birçok anlamda işlevsel ve eleştirel düşünme becerisi sergileyen özellikler taşıdıkları ifade edilmektedir (Amerikan OLC, 2017; Cisco, 2010; Griffin, McGaw&Care, 2012; IowaCore, 2010).
- *Yaşam ve kariyer becerileri.* 21. yüzyıl içerisinde farklılaşan yaşam alanları ve çalışma ortamları için sadece düşünme becerilerinin ve içerik bilgilerinin olması kişiler için yeterli bulunmamaktadır. Bunun sebebi ise küreselleşen dünyada artan rekabet ortamında karmaşıklaşan yaşam ve çalışma alanlarında öğrencilerin var olabilmelerinin giderek zorlaşmasıdır. Bunun için öğrencilerin karmaşık yaşam alanlarında yaşam ve kariyer becerilerinin yeteri kadar geliştirilmesi gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Bu beceriler içerisinde esneklik ve uyum sağlayabilme, girişimcilik ve öz yönlendirme, üretkenlik ve hesap verebilirlik, liderlik ve sorumluluk alma becerilerinin olduğu ifade edilmektedir. Bahsedilen bu beceriler aynı zamanda 21. yüzyıl becerileri arasında yer almaktadır (Amerikan OLC, 2017; Cisco, 2010; EnGauge, 2003;

Fadel, Bialik ve Trilling, 2015; Griffin, McGaw&Care, 2012; IowaCore, 2010; NRC, 2011).

21. yüzyıl becerileri içerisinde yer alan esneklik ve uyum, girişimcilik ve öz yönlendirme, üretkenlik ve sorumluluk, liderlik, sosyal ve kültürel beceriler gibi beceriler toplumda var olan ve kullanılan kavramlardır. Bu becerilerin önceden de olmasına rağmen bu yüzyıl içerisinde önem kazanmış olması, yeni öğrenme paradigmasının içinde büyük önem taşımaktadır. Bunun sebebi ise öğrencilerin mezun olduktan sonraki yaşamlarında onlara yön göstermesinde yardımcı olunmasıdır. Ayrıca kurumlar bu becerilere sahip kişilere ihtiyaç duymakta olduklarından dolayı öğrencilerde bu becerilerin var olması onlar için avantaj sağlayacaktır (Kivunja, 2015).

- *Öğrenme ve yenilik becerileri.* 21. yüzyıl içerisinde bireyde olması gereken beceriler arasında öğrenme ve yenilik becerileri de yer almaktadır. Bunun sebebi ise hayat koşullarının ve çalışma ortamlarının gün geçtikçe karmaşık bir yapı sergiliyor olmasıdır. Öğrenme ve yenilik becerileri içerisinde yaratıcılık ve inovasyon beceriyle beraber eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri de bulunmaktadır. Bununla beraber olmazsa olmaz olarak nitelendirilen iletişim ve iş birliği becerileri de öğrenme ve yenilik becerilerinin içinde yer almaktadır (Woods-Groves, 2015).

Öğrenme ve yenilik becerileri, var olan gereksinimi ilgiye dönüştürerek, öğrencilerin geleceklerine hazırlanmaları noktasında büyük önem taşımaktadır (Gelen, 2017). Öğrenme ve yenilik becerileri içerisinde yer alan diğer beceriler de (eleştirel düşünme ve problem çözme, yaratıcılık ve yenilenme, iletişim ve iş birliği becerileri) 21.yüzyıl becerileri kapsamında dikkat çeken becerilerdir (Cisco, 2010; Griffin, McGaw& Griffin, McGaw&Care, 2012; Fadel, Bialik ve Trilling, 2015; Marzona, 2012; NRC, 2011; OECD, 2019). Öğrencilerin çalıştıkları konular hakkında ortaya bir ürün koymalarının yanında, ürettikleri fikirlerin artmasında ve gelişmesinde, işbirlikçi öğrenme yöntemlerinin büyük bir rolü bulunmaktadır. İşbirlikçi öğrenme yöntemleri öğrencilerin problem çözme becerileri, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerinin de kullanılması bağlamında imkân sağlamaktadır. Geleneksel yöntemle yetişmiş olan öğrencilere karşılık işbirlikçi öğrenme yöntemiyle yetişmiş öğrencilerin daha etkin oldukları ifade edilmektedir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015).

2.1.3.2.6. *Hayat boyu öğrenme için temel yeterlikler (Avrupa Birliği çerçeve metni).* Avrupa birliğinin 21. yüzyıl becerilerine yönelik tüm çalışmaları Türkiye’de uygulanan eğitim durumlarını etkilediği için önemli bir yere sahiptir. Avrupa Birliği'nin çalışmaları sonucunda yaşam boyu öğrenme stratejisi kapsamında bireylerde bulunması gereken beceriler seti, 2006 yılında Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Konseyi tarafından “Hayat Boyu Öğrenme için Anahtar Yeterlilikler — Bir Avrupa Referansı” adı altında yayınlanmıştır. Bu yeterlilikler Türkiye’de de Türkiye yeterlikler çerçevesi olarak aynı yıl yürürlüğe girmiştir. Ayrıca kısmende olsa eğitim programlarında yer almaya başlamıştır.

Daha sonra “Başvuru Metni veya Çerçeve Metni” olarak adlandırılacak olan belgede, üye devletlerde bu beceri seti ile kazanılması amaçlanan hedefler belirtilmiştir. (Avrupa Birliği, 2006).

“Hayat Boyu Öğrenme için Temel Yeterlilikler - Bir Avrupa Referans Çerçevesi” metninde kendini gerçekleştirme, sosyal katılım, aktif vatandaşlık ve istihdam olmak üzere 4 temel ihtiyaç için 8 temel yeterlilik açıklanmıştır (Avrupa Birliği, 2006):

- Ana dilde iletişim
- Yabancı dilde iletişim
- Matematiksel yeterlilik ve bilim-teknolojide temel yeterlilikler
- Dijital yeterlilik
- Öğrenmeyi öğrenmek
- Sosyal ve sivil yeterlilikler
- Girişim ve girişimcilik
- Kültürel farkındalık ve ifade

Bu 8 beceri, çerçeve metin'de şu şekilde tanımlanmıştır (Avrupa Birliği, 2006).

- *Ana dilde iletişim ve yabancı dilde iletişim:* Duygu, düşünce ve kavramları sözlü ve ya yazılı olarak ifade etme becerisidir. Bunun yanında yabancı dilde iletişim becerileri aynı zamanda kültürlerarası farkındalık ve anlama becerilerini de içine alır. Dil, bireyin dünyayı anlayışını, tanımlayışını ve içinde bulunduğu çevreye yönelik görüşlerini biçimlendirir. Kendini geliştirmesi için zemin hazırlar (Otten ve Ohana, 2009: 13). Bu sebeple hem anadilde iletişim hem de yabancı dilde iletişim, sosyal sorumluluk bilinci ile

ilişkilendirilmektedir. (Avrupa Birliği, 2006).

- *Matematiksel yeterlilik ve bilim-teknolojide temel yeterlilikler:* Matematiksel yeterlilik günlük hayatta matematiksel düşüncüyü uygulama, problem çözme gibi becerileri içermektedir. Formül, çizelge ve grafik okuma ve kullanma yoluyla mantıksal ve uzamsal düşünme becerisini içermektedir. Bilim ve teknoloji yeterliliği ise bilgi ve metodolojiyi kullanırken doruları doğru tanımlama, kanıta dayalı çözümler bulma gibi becerileri ifade eder. Çerçeve Metin'de (Avrupa Birliği, 2006) eleştirel düşünme, merak, etik davranış gibi beceriler de ilişkilendirilmiştir.
- *Dijital yetkinlik:* Eleştirel bir şekilde bilgiyi elde etme, iletişim kurabilme gibi amaçlarla bilgi teknolojilerini kullanabilme becerilerini ifade eder. eleştirel düşünmeyi ve yaratıcılığı desteklemek için bilgi teknolojilerini kullanma becerisini; bilgilerin güvenilirliğinin ve geçerliliğinin sorgulanmasını içerir. Ulaşılan bilgilerin etik ve yasal ilkelere uygunluluğu önemlidir. (Avrupa Birliği, 2006).
- *Öğrenmeyi öğrenme:* Motivasyon ve özgüvenin gelişiminde belirleyici olduğu bu beceri de bireyin ihtiyaçlarının belirlenmesi öğrenme isteğinin oluşması için temel kriterdir. Bireyin ihtiyaçlarının belirlenmesi sosyal hayat karmaşıklığında kolay değildir (Otten & Ohana, 2009, 21). Problem çözme ve bir problemin üstesinden gelme öğrenmeyi öğrenme becerisinin gelişimi için ana anahtardır. Öğrenmeyi öğrenme becerisi içerisinde bulunan problem çözme becerisi öğrenmeyi desteklediği gibi engellerle başa çıkma, strateji oluşturma ve plan yapma gibi yetenekleri de geliştirir (Avrupa Birliği, 2006).
- *Sosyal ve yurttaşlık yetkinlikleri:* Sosyal ve yurttaşlık becerileri, sosyal ve politik kavramlar ile ilgili bilgi sahibi olmak, sosyal hayata katılmak becerilerini içerir. Bu beceriye sahip kişilerin Avrupa vatandaşı olarak adalet, demokrasi, insan hakları ve eşitlik kavramlarını içselleştirerek ve her türlü iletişimde empati, hoşgörü ve farklılıklara saygıyı içeren davranışlara sahip olmaları istenir (Avrupa Birliği, 2006).
- *İnisiyatif ve girişimcilik:* Kişinin düşüncelerini davranışa dönüştürme becerisidir. Sosyal hayatta ve iş yaşamında yaratıcılık, sorumluluk, yenilikçilik, ve analiz becerilerini içerir. Bu beceri, kişilerin içinde bulundukları durumla alakalı farkındalıklarını artırmaktadır. Karşılarına çıkan

fırsatları değerlendirmek için adım atarlar. (Avrupa Birliği, 2006). Bu beceriye sahip kişilerin hem tek başına hem de işbirliği içinde davranabilmeleri beklenir.

- *Kültürel farkındalık ve ifade:* Duygu ve düşüncelerin önemini kavrama becerisidir. Bu beceriye sahip kişiler karşılaşılan olaylarda yeni bakış açıları geliştirirler. Empatik düşünme yeteneğini geliştirmiştir. Kişilerin duygu ve düşüncelerini karşısındakilere yansıtmaya ve kendini geliştirmesine yardımcı olan sanatsal ifadeye işaret eder (Avrupa Birliği, 2006). Yaratıcılık, sanatsal ve estetik gelişim, kültürel hayata katılma bu becerinin unsurlarıdır (Avrupa Birliği, 2006).

Yukarıdaki uluslararası kuruluşlar dışında Türkiye’de de 21. yüzyıl becerilerini tanımlamaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. Türkiye’de 21. yüzyıl becerilerine yönelik yapılmış olan en kapsamlı kurumsal çalışma Türkiye Cumhuriyeti Mesleki Yeterlilik Kurumu Başkanlığı’nca 2015 yılında yapılan Avrupa Yeterlilikler Çerçevesi kapsamında hazırlanan Türkiye Yeterlilikler Çerçevesidir. Burada 21. yüzyıl becerileri olarak isimlendirilmese de içerik 21. yüzyıl becerilerine benzer özellikler taşımaktadır.

2.1.3.2.7. Türkiye yeterlilikler çerçevesi. Türkiye yeterlilikler çerçevesinde belirtilen 8 anahtar beceri MEB 2018 Öğretim Programlarının tamamında "öğretim programlarının perspektifi" başlığı altında ‘yetkinlikler’ başlığında birebir verilmiştir (MEB, 2018). İlk dört maddede genel ve mesleki yönelim ayrımı varken ikinci dört maddede ise akademik ve mesleki yönelim ayrımına yönelik yeterlilikler mevcuttur.

- *Anadilde iletişim;* duygu düşünce fikir ve olguları sözlü ve yazılı olarak ifade etmeyi ve eğitim öğretim tüm ortamlarda yaratıcı bir şekilde dilsel etkileşimde bulunmayı kapsamaktadır.
- *Yabancı dillerde iletişim;* anadilde iletişimin temel becerilerini kapsar. İstek ve gereksinimlere göre sosyal ve kültürel bağlamda anlama ve ifade etme becerilerine dayalıdır.
- *Matematiksel yetkinlik ve teknolojiye temel yetkinlikler;* günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözmek için matematiksel düşünme becerisini geliştirmek, teknolojiye yetkinlik insan istek ve gereksinimlerine karşılık, bilgi

ve yöntem bilimin uygulanması, bilim ve teknolojiye yetkinlik, dünyadaki değişimleri ve her kişinin vatandaş olarak sorumluluklarını kavraması olarak tanımlanmaktadır.

- *Dijital yetkinlik*; günlük yaşam ve iletişimde bilgi toplumunun gerektirdiği teknolojilerin güvenli bir şekilde kullanılmasını kapsamaktadır.
- *Öğrenmeyi öğrenme*; bireyin kendi öğrenme durumlarını planlayıp zamanını etkili kullanarak bilgiyi yönetecek yeterliliğe ulaşmasıdır.
- *Sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler*; kişisel ve kişilerarası yetkinlikleri içerir. Bireylerin toplumda sosyal ve çalışma ortamlarına etkili biçimde katılmasını kapsamaktadır.
- *İnisiyatif alma ve girişimcilik*; bireyin hedeflere ulaşmak için planlama yapma ve projelerini yönetme yeteneğini içermektedir.
- *Kültürel farkındalık ve ifade*; edebiyat görsel sanatlar sahne sanatları müzik gibi kitle iletişim araçları kullanılarak görüş ve duyguların yaratıcı bir şekilde anlatımını kapsamaktadır.

Araştırmada temel alınan Avrupa Birliği yeterlilikler çerçevesi becerileri, diğer kuruluşlar tarafından tanımlananlarla örtüşmektedir. Bu nedenle araştırma kapsamında hem Türkiye’de Avrupa birliği eğitim standartlarının önemli olması ve Türkiye yeterlilikler çerçevesi tarafından birebir tanımlanmış olması nedeniyle hem de eğitim programlarında yetkinlikler başlıkları altında tanımlanıyor olması nedeni ile Avrupa yeterlilikler çerçevesi kapsamında bulunan beceriler araştırmaya temel alınmıştır.

Bu beceriler Türkiye’de kullanılmakta olan Matematik Dersi Öğretim Programı içerisinde temel yeterlilikler başlığı altında verilmektedir (MEB, 2018).

2.1.3.3. 21.yüzyıl becerileri ve matematik. Matematik problem çözümünün öğretilmesi, 21.yüzyıl yeteneklerinin gelişmesinde etkili bir yöntemdir. Orta çağ ve antik dönemlerden farklı olarak bugünün dünyası, bilimsel, teknolojik, akılcı ve matematikleştirme ile karakterizedir.

Günümüzde yaşadığımız matematize olmuş dünya, dinamiktir ve hızla değişim göstermektedir. İnternetin son iki yüzyılda sanal düşüncelerden gerçekliğe değişimi ekonomiler arasında yarışa dönüşmüş ve nitelikli iş gücü gereksinimini ortaya

çıkartmıştır. Matematik aracılığıyla problem çözme teknikleri, eleştirel düşüncüyü güçlendiren karmaşık problem çözme yeteneklerini de geliştirmektedir. 21. yüzyıl becerileri göz önüne alındığında amaç, günlük hayattaki sorunların çözümünde kullanılan yöntemleri anlamak ve bunları uygulamaktır. Bunun öğrenilmesi de matematik eğitiminin ana konusudur. Problem çözme yeteneği gelişen bireyler, her duruma hızla adapte olurlar. Bu kişiler amaç hedefli, hızla çözüm bularak kararlar verebilirler. Bu yetenek devamlı gelişimi gerektirir ve buna da ilköğretimde başlanması gerekir. Eğitimde yeterli matematik bilgi verilmeli, ayrıca normal ödevler yanında problem çözme yeteneklerini geliştiren konular da eğitime eklenmelidir (Szabo, Kortesi, Guncaga, Szabo & Neag, 2020, 12, 10113).

İşverenler ve eğitimciler, küresel ekonomideki değişimler için ileri düzeyde matematik bilgisi ve anahtar matematik kavramlarına hâkim öğrenciler ve işgücüne ihtiyaç olduğu konusunda hemfikirdirler. P21, öğrencilerin bu hâkimiyeti elde etmeleri için gereken en önemli yöntemin, matematiksel içerik ve pratikleri 21. yüzyıl becerileri ile kaynaştırmak olduğuna inanmaktadır. Matematiği 21. yüzyıl becerileri ile birleştirmek, öğretme ve öğrenmeyi öğrenciler daha ilgi çekici, daha alakalı ve daha titiz bulmaktadır ve daha fazla sayıda öğrenciye ileri düzeyde matematiği anlama ve kullanma yeteneği sağlamaktadır. Matematik, öğrencilere karmaşık problemlerin çözümü ve birçok alan ve disiplini anlamayı sağlayan ortak bir dildir. Matematik, eşsiz bilgi, beceri ve süreçleri kapsayan bir disiplindir. Ayrıca anahtar matematik kavramları aracılığıyla okul tabanlı öğrenmeyi disiplinler arası temalarla birleştirmeyi sağlar ki bu da her öğrencinin bir dünya vatandaşı olarak gelişimini sağlayan mutlak bir unsurdur. Matematik öğrencilerin dünyayı farklı bir gözle görmesini sağlar. Bu da öğrencilerin demokrasi ve ekonomiye anlamlı bir şekilde katılımını güçlendirir (Saltrick, Hadad, Pearson, Fadel, Regan & Wynn, 2011).

2.2. İlgili Araştırmalar

2.2.1. 21. yüzyıl becerileri ile ilgili araştırmalar.

2.2.1.1. Türkiye’de yapılan çalışmalar. Anagün, Atalay, Kılıç ve Yaşar (2016) “Öğretmen Adaylarına Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Algıları Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması” isimli çalışmalarında bir ölçek geliştirilmiştir. Bu ölçek ile öğretmen adaylarının 21. yüzyıl beceri düzeylerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu süreçte alan yazın taraması yapılarak öncelikle yetmiş maddelik madde havuzu meydana getirilmiştir. Daha sonra bu maddeler uzman görüşüne sunulurken atılmış altı maddeye düşürülmüş ve otuz öğretmen adayına uygulanmıştır. Faktör analizi ile test edilmiştir. Sonra son hali verilerek öğrenme ve yenilikçilik becerileri, yaşam ve kariyer becerileri, bilgi medya ve teknoloji becerileri olarak üç faktörlü bir ölçek hazırlanmıştır.

Ekici ve arkadaşları (2017) “21. Yüzyıl Becerilerine Ait Veri Kaynaklarının Analizi” isimli araştırmalarında 21. yüzyıl bireylerinden istenen donanım özelliklerinin neler olduğu araştırılmıştır. Bu çalışmada 19 kaynak analiz edilmiş ve 60’tan fazla beceri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda 21. yüzyıl insanında olması gereken becerilerden frekansı en fazla olanlar; problem çözme, iş birliği, eleştirel düşünme, iletişim, yaratıcılık ve yenilikçilik becerileridir.

Elekoğlu ve Demirdağ (2020) “Okul Müdürlerinin 21. Yüzyıl Becerileri, İletişim Becerileri ve Liderlik Stillerinin Öğretmen Algılarına Göre İncelenmesi” isimli çalışmalarında Çoban, Bozkurt ve Kan (2019) tarafından geliştirilen “Eğitim Yöneticisi 21. yüzyıl Becerileri Ölçeğini” kullanmış ve okul müdürlerinin 21. yüzyıl becerilerine ve iletişim becerilerine sahip olma düzeylerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmanın sonucunda okul müdürlerinin araştırılan özelliğe sahip olma düzeylerinin yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca cinsiyet, yaş ve okul türü değişkenlerine göre becerilere sahip olma düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığı da tespit edilmiştir.

Çelik, (2021)’in “Lise Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerilerini Algılama Düzeylerinin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde lise öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine ne kadar sahip oldukları ve bu becerilerin algılanma düzeyindeki farklılıklara; sınıf seviyesinin, cinsiyetin, üniversiteye girişte hazırlandıkları puan türü değişkenlerinin etkisi araştırılmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır.

Çalışmanın verileri Çevik ve Şentürk (2019)'ün hazırladığı “Çok Boyutlu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” ile toplanmıştır. SPSS programı kullanılarak analiz edilen çalışma sonucunda; orta öğretim öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerini algılama düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Farklı değişkenlere göre farklılıklar gösterdiği görülmüştür.

Dilekçi, (2021)'nin “21. Yüzyıl Becerilerine Göre Tasarlanan Öğretim Etkinliklerinin Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme Becerilerini Geliştirmeye Etkisi” adlı doktora tezinde 21. yüzyıl becerilerine göre düzenlenen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerisine etkisi araştırılmıştır. Karma araştırma yöntemlerinden sıralı desen yöntemi kullanılan çalışmada analiz sürecinde SPSS 23.0. paket programı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda 21. yy. becerilerine göre düzenlenen etkinliklerin öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini bütün alt boyutlarda anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir.

Elçi, (2021)'nin “Okul Öncesi Dönem Çocuklarının 21. Yüzyıl Becerileri ile Rekabet Stilleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde okul öncesi çocuklarının 21. yüzyıl becerileri ile rekabet stilleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılan çalışmada örnekleme sekiz resmi bağımsız anaokulunda okul öncesi eğitime devam eden beş-altı yaş grubu 173 kız öğrenci ve 185 erkek öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda gelir düzeyi alt seviyede olan ailelerde yetişen öğrencilerin, gelir düzeyi orta ve iyi seviyede olan ailede yetişen öğrencilere göre 21. yüzyıl becerileri puanlarının daha düşük olduğu görülmüştür. Okul öncesi eğitimde iki ve daha fazla yıldır eğitim gören öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ve rekabet stilleri puanları okul öncesi eğitimde ilk defa eğitim alan öğrencilerin puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca annesi çalışan öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri puanları, annesi çalışmayan öğrencilerin puanlarına göre, babası kamu personeli olan öğrencilerin, babası kamu personeli olmayan öğrencilere göre 21. yüzyıl becerileri puanları daha yüksektir. 21. yüzyıl becerileri ile rekabet stillerinin birbirini yordadığı anlaşılmıştır.

Kahraman, (2021)'in “21.Yüzyıl Becerileri Bağlamında Kız Çocuklarının Girişimcilik ve İnovasyon Becerilerinin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde kız çocuklarının 21. yüzyıl becerileri bağlamında girişimcilik ve inovasyon becerilerinin çeşitli sosyal ve demografik etmenlere göre değişip değişmediğini ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Nicel araştırma yönteminden yararlanılan çalışmada veri toplama aracı olarak Çevik ve Şentürk (2019) tarafından geliştirilen “Çok Boyutlu 21. yüzyıl Becerileri” ölçeği kullanılmıştır. Araştırma verilerinin normal dağılmadığı görüldüğünden istatistik hesaplamaları için non-parametrik testlerden Mann-Whitney U ve Kruskal-Wallis H testleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda yaş, baba eğitim durumu, anne-baba çalışma durumu gibi değişkenlerin, kız çocuklarının girişimcilik ve inovasyon becerilerini etkilediği; kardeş sayısı, doğum sırası, anne eğitim durumu, anne-baba medeni durum ve algılanan sosyo-ekonomik düzey değişkenlerin ise girişimcilik ve inovasyon becerilerini etkilemediği görülmüştür.

Kıyıkçı, (2021)’nın “2018 Hayat Bilgisi Öğretim Programlarının ve Uygulamalarının Öğrencilere 21. Yüzyıl Becerilerini Kazandırma Durumlarının İncelenmesi” adlı yüksek lisan tezinde 2018 Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı’nın ve uygulamalarının öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırmaya yönelik olma durumu incelenmiştir. 2020-2021 eğitim-öğretim yılında birinci, ikinci ve üçüncü sınıf düzeyinde kullanılan Millî Eğitim Bakanlığı Hayat Bilgisi ders ve çalışma kitapları incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmıştır. Veriler betimsel analiz tekniği ile analiz edilmiştir. Analiz çerçevesini P21 tarafından belirlenen 21. yüzyıl becerileri oluşturmuştur. Araştırma sonucunda 2018 kazanımları ve Hayat Bilgisi ders ve çalışma kitaplarında bulunan metin ve etkinliklerin öğrenme ve yenilik becerilerinden en çok eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik olduğu, en az ise iş birliği becerisini geliştirmeye yönelik olduğu tespit edilmiştir. Bilgi, medya ve teknoloji becerilerinden en çok bilgi okuryazarlığı becerisini geliştirmeyi, en az ise bilgi ve iletişim teknolojisi becerisini geliştirmeyi hedeflediği, yaşam ve meslek becerilerinden ise en çok esneklik ve uyum becerisini geliştirmeyi hedeflerken en az üretkenlik ve sorumluluk becerisini geliştirmeyi hedeflediği görülmüştür.

Özer, (2021)’in “Sınıf Öğretmenlerinin 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Yeterlik Algıları ile Dijital Okuryazarlık Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde sınıf öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları, dijital okuryazarlık düzeyleri ve bunların arasındaki ilişki tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada betimsel araştırma yöntemi ve ilişkisel tarama modelinden yararlanılmıştır. Verileri toplamak için “Kişisel Bilgi Formu”, 21. yüzyıl beceri algılarını ölçmek için

“21.Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği”, dijital okuryazarlık düzeylerini ölçmek için de “Dijital Okuryazarlık Ölçeğinden” yararlanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Elazığ’da resmi okullarda çalışan 283 sınıf öğretmeni oluşturmuştur. Verilerin analizi için tanılayıcı (t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA)) analiz yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlik algılarının öğrenme ve yenileme, yaşam ve kariyer, bilgi, medya ve teknoloji alt boyutlarında yüksek olduğu tespit edilmiş, 21. yüzyıl becerileri yeterlik algılarında cinsiyet, kıdem ve eğitim durumu değişkenine göre anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Yılmaz (2021)’ın “Öğretmen Görüşlerine Göre Okul Müdürlerinin 21. Yüzyıl Becerileri” adlı doktora tezinde Aydın ili Efeler ve Nazilli ilçelerinde okullarda görev yapan okul müdürlerinin 21. yüzyıl beceri düzeylerini belirlemek ve elde edilen bulguları öğretmen görüşlerine göre değerlendirmesi amaçlanan çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmada iki aşama kullanılmıştır. Birinci aşamada araştırmanın örneklemini tabakalı örneklem belirleme tekniği kullanılarak oluşturulmuştur. Araştırmacının geliştirdiği “Okul Müdürleri 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” kullanılarak veriler toplanmıştır. İkinci aşamada nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim deseni kullanılmıştır. Maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılarak 10 öğretmen seçilmiştir. Araştırmanın nicel bulgularına göre; öğretmenlerin okul müdürlerinin 21. yüzyıl becerilerine ilişkin algılarının “Katılıyorum” düzeyinde olduğu görülürken, öğretmenlerin okul müdürlerinin 21. yüzyıl beceri düzeylerine ilişkin görüşleri; öğretmenin yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Ancak okul müdürünün cinsiyeti, okul türü, okul kademesi, öğretmen eğitim durumu, öğretmen kıdemi ve öğretmen yaşı gibi değişkenlerine göre anlamlı farklılık gösterdiği görülmüştür.

Soruklu (2022)’nin Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri ile yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin incelenmesi isimli araştırmasında amaç öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri ile yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin belirlenmesi ve aralarındaki ilişkinin incelenmesidir. Araştırma ilişkisel tarama modeli kullanılarak yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının katılıyorum düzeyinde 21. yüzyıl becerileri ile yaşam boyu öğrenme eğilimleri olduğu ve değişkenlere göre anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Sadece 21. yüzyıl becerilerinden

kariyer bilinci becerileri, girişimcilik ve inovasyon, sosyal sorumluluk ve liderlik becerileri arasında anlamlı fark olduğu belirtilmektedir. Diğer öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri ve yaşam boyu öğrenme eğilimleri arasında ise pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu görülmektedir.

2.2.1.2. Yurt dışında yapılan araştırmalar. Ananiadou ve Claro (2009) “21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries (OECD Ülkelerinde Yeni Milenyum Öğrencileri için 21. Yüzyıl Becerileri ve Yeterlilikleri)” isimli araştırmasında 17 OECD ülkesindeki öğrencilerin 21. yüzyıl öğrenme becerilerini araştırmışlardır. Bunun yanı sıra bu ülkelerin eğitim sistemlerinin ve öğretmen eğitimlerinin de incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda ülkelerde öğrencilerin büyük çoğunluğunun 21. yüzyıl öğrenme becerilerine sahip olduğu anlaşılmıştır. Ancak ülke programlarında 21. yüzyıl becerilerinin açıkça tanımlanmadığı ve sistemin becerilere göre düzenlendiğine dair bir ibarenin olmadığı görülmüştür. Ayrıca 21. yüzyıl becerilerine ilişkin öğretmen eğitimlerinin düzenlenmediği görülmüştür.

Perry (2011) 21. “Okullardaki 21. Yüzyıl Becerileri ile İlgili Tanımlayıcı Bir Durum Çalışması” isimli çalışmasında, okullarda P21’de belirtilen 21. yüzyıl becerilerini programa uygulama aşamasında okul müdürlerinin yenilikleri okullarda uygulama hususunda sahip olduğu fırsatları ve müdürlerin çabalarını araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada durum çalışmasından yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda değişim sürecinde üç tema belirlenmiştir. Bu temaların uyarlamacı liderlik (adaptive leadership) davranışını ortaya çıkardığı görülmüştür. Değişim için öğrencilerin ihtiyaçlarının ve motivasyonunun önemi ortaya çıkarılmıştır.

Augsburger (2013) “Öğretmen Görüşlerine Göre Öğretmenlerin ve Okul Müdürlerinin 21. Yüzyıl Becerilerini ve Bilgilerini Kullanımı” isimli çalışmasında, öğretmenlerin öğretim, okul müdürlerinin yönetim süreçlerinde 21. yüzyıl becerileri ile 21. yüzyıl bilgilerini kullanma düzeyleri arasında nasıl bir ilişki vardır? Sorusunun cevabına ulaşmak, öğretmen ve öğrencileri destekleyen 21. yüzyıl liderlik uygulamaları ve 21. yüzyıl öğretimsel yaşantıları arasında bir ilişki olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen ve okul müdürlerinin 21. yüzyıl becerileri ve bu becerileri kullanma düzeyleri arasında anlamlı bir bağlantı olmadığı

ve bilgilerini kullanma düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı, öğretmen ve öğrencileri destekleyen 21. yüzyıl liderlik uygulamaları ve 21. yüzyıl öğretimsel yaşantıları arasında bir ilişki olmadığı ortaya konulmuştur.

Carlgren (2013), “Communication, Critical Thinking, Problem Solving: A Suggested Course for All High School Students in the 21st Century (İletişim, Eleştirel Düşünme, Problem Çözme: 21. Yüzyılda Lise Öğrencileri İçin Bir Kurs Önerisi)” isimli araştırması sonucunda lise öğrencilerinin iletişim ve problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini, eğitim sisteminin genel yapısının, becerilerin karmaşıklık düzeylerinin, derslerde kullanılan materyallerin ve öğretmenlerin öğretme niteliklerinin engellediği görülmüştür. Araştırmada öğrencilerde bu becerilerin geliştirmesi gerektiği vurgulanmıştır. Eğitim sistemi değiştirilerek beceri öğretimi amaçlı yeni bir modelin uygulanması gerekliliği üzerinde durulmuştur.

Mwinzi (2016) “21. Yüzyılda Yönetim ve Liderlikte Yenilikçilik” isimli çalışmasında 21. yüzyılda okul yöneticilerinin sahip olması gereken becerilere ilişkin bir araştırma yaptığı ve araştırmada durum çalışmasından yararlanıldığı görülmektedir. Çalışma grubunu üç yönetici oluşturmaktadır. Yöneticilere liderlik becerilerine yönelik sorular sorulmuştur. Araştırmanın sonucunda yöneticilerin iş birliği yapma, öğrencileri ve öğretmenleri motive etme, etkili iletişim kurma, okulda tüm koordinasyonu sağlama, öğretmen ve öğrencilerle iyi ilişkiler kurma, karar alma sürecine tüm paydaşları katma, yenilikçi olma, zaman yönetiminde başarılı olma becerilerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Jia, Oh, Sibuma Labanca and Lorentson (2016) “21. Yüzyıl Becerilerini Ölçme: Stajyer Öğretmenler ve Kadrolu Öğretmenler için Ölçek Geliştirme” isimli çalışmalarında STEM eğitimi veren stajyer öğretmenlerin ve kadrolu öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerini ölçebilmek için bir ölçek geliştirme çalışması yapmışlardır. Bunun için 32 maddeden oluşan havuz oluşturulmuş ve uzman görüşüne sunulmuştur. 16 madde uzmanlar tarafından kabul görmüştür. Stajyer öğretmenler ve kadrolu öğretmenlerin 21. yüzyıl becerileri konusunda görüşlerinin birbirinden farklı olduğu düşünülerek iki gruba ayrılarak uygulanmıştır. İlk grup 221 stajyer öğretmenden oluşurken ikinci grup 253 kadrolu öğretmenden oluşmuştur. Açımlayıcı faktör analizin sonucunda iki gruptan elde edilen yapılar doğrulayıcı faktör analizi ile test edilmiş ve bu iki ölçeğin değerlerinin uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Smit LS (2016) “A Better Understanding Of 21st Century Skills İn Mathematics Education And A View On These Skills İn Current Practice” isimli çalışmada geleneksel yöntem ve problem tabanlı matematik eğitiminin 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine olan etkisini incelemiştir. Sonuç olarak problem tabanlı öğrenmenin 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesinde daha yüksek bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Rizki LM ve ark (2018), 21. yüzyıl becerileri içerisinde matematik okuryazarlığına dikkat çekmiştir. Programme for International Student Assessment (PISA)’a göre matematik okuryazarlığının, kişinin karar verme aşamasında, formüle etme, uygulama ve yorumlamada matematikten yararlanılabilme yeteneği olarak sunulmaktadır.

Chalkiadaki A (2018), “A Systematic Literature Review of 21st Century Skills and Competencies in Primary Education” isimli literatür taramasına dayanan çalışmada ilköğretimde 21.yüzyıl becerilerinden hangisi veya hangilerinin daha çok benimsendiğini incelemiştir yaratıcılık, eleştirel ve analitik düşünmenin kişisel beceriler içerisinde mutlak olması gerektiğini, ayrıca 21. yüzyılın teknolojinin gelişim ve küreselleşme ile karakterize olduğunu dolayısıyla da öğrencilerin bununla ilgili becerilerini geliştirmeye ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır.

Phonsa, Sroinam ve Phongphiny (2019) “Okul Müdürlerinin 21. Yüzyıl Becerilerini Geliştirme Stratejileri” isimli çalışmalarında okul müdürlerinde 21. yüzyıl becerileri gelişimi sağlama bilmesi için gerekli stratejileri belirlemek amaçlanmıştır. Bunun için araştırmaya 203 okul müdürü ve 9 uzman dahil edilmiştir. Görüşmeler sonrasında 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi için iletişim teknolojileri kullanımını geliştirmek, bilgi kullanımını ve üretimini geliştirmek, örgütsel yönetim becerilerini geliştirmek, iş birliği ve katılımcı olma becerilerini geliştirmek, düşünme becerilerini geliştirmek ve kendini yönetme becerilerini geliştirmek 5 temel strateji olarak tanımlanmıştır. Bu stratejiler konusunda ortak karar alınmıştır.

Helyn Kim & et. Al. (2020) ’nın “Competencies for the 21st century: Jurisdictional progress” konulu çalışmalarında 21.yüzyıl becerilerinin değişik ülkelerin okul müfredatlarındaki durumunu incelemişler ve 5 yetkinlik içerisinde en fazla yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerisinin yer aldığını ortaya koymuştur. Çalışmalar son iki yüzyılda eğitim sistemlerinin yetkinliklerin önemini tanımaya eğilimde olduğunu vurgulanmakta, sınıflarda öğretme ve öğrenmede yeni teknikler gerektiği ve Kanada,

Finlandiya, Hong Kong, Singapur ve Avustralya’da buna ilişkin süreçlerin başladığı belirtilmektedir.

2.2.2. Matematik öğretim programlarının karşılaştırılmasına ilişkin ilgili araştırmalar.

2.2.2.1. Türkiye’de yapılan çalışmalar. Arık, (2007)’ın İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı üçüncü-beşinci sınıf sayılar öğrenme alanı kazanımlarının NCTM standartları ve Singapur kazanımlarına göre değerlendirilmesi isimli çalışmasında NCTM tarafından belirlenen matematiğin okul ilkeleri ve standartlarının sayı algısını geliştirilmesinde sayılarla esnek düşünmenin önemi vurgulanmaktadır. Türkiye öğretim programında bu şekilde sayı algısı gelişiminden söz edilmemektedir. Burada ayrıca sayılar hakkında bilgi edinmek için stratejiler geliştirildiği, Türkiye öğretim programında ise sadece doğal sayılar ve kesirli sayılarla ilgili bilgiye değinildiği görülmektedir. Bu çalışmada Türk ilköğretim programında kazanımların anlaşılır şekilde olmadığı standart oluşturmaya çalışırsa daha sistematik hale gelemediği anlaşılmaktadır.

Kaytan, (2007)’ın “Türkiye, Singapur ve İngiltere matematik öğretim programlarının karşılaştırılması” isimli çalışmasında, Türkiye, Singapur, İngiltere matematik öğretim programları karşılaştırılmaktadır. Araştırma sonuçlarında Singapur’da da Türkiye’deki gibi merkezi bir yapı olduğu görülmektedir. Türkiye ilköğretim matematik öğretim programlarında hedef sayıları diğer ülkelerden sayıca fazla olsa bile hedeflerin genel ve detaysız şekilde verildiği sonucuna ulaşılmaktadır. Sınıf mevcutlarının Türkiye’de daha fazla olduğu ve bu nedenle fiziksel olanakların kısıtlı olduğu anlaşılmaktadır. Türkiye’de yapılan ulusal sınavlar öğrencileri seçmek ve bir sonraki eğitim öğretim kurumla yerleştirmek amaçlı olduğu belirlenirken İngiltere ve Singapur’da ulusal sınavların öğrencilere ilerleme düzeyleri ile ilgili bilgi vermek amacıyla yapıldığı ortaya çıkmaktadır.

Galo, (2008), “Türkiye ve Kosova İlköğretim Matematik Programlarının Karşılaştırılması” isimli çalışmasında ilköğretim matematik programlarında 6, 7 ve 8 sınıf konu dağılımlarını inceleyerek karşılaştırma yapmayı amaçlanmaktadır. Araştırmanın sonuçlarında Türkiye’nin 6. sınıf programında konular daha detaylı dağılım gösterirken 7 ve 8 sınıf düzeylerinde ise konuların üç ülkede de benzer şekilde

dağıldığı görülmektedir. Yine araştırma sonuçlarına bakıldığında Kosova Matematik Dersi Öğretim Programı daha az içeriğe sahipken Matematik Dersi Öğretim Programının Türkiye'de daha detaylı olduğu anlaşılmaktadır.

Çoban, (2011)'in “Amerika Birleşik Devletleri İlköğretim Matematik Programı, İngiltere İlköğretim Matematik Programı, Türkiye İlköğretim Matematik Programı, Karşılaştırmalı Eğitim Araştırması” çalışmasında, ABD, İngiltere ve Türkiye ilköğretim matematik programları karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre programların hedeflerin genel anlamda benzer olduğu sadece ifade açısından farklılıklar olduğu belirtilmiştir. Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programında hedef sayısının fazla olduğu ABD ve İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programında daha az net ve sade hedeflerin olduğu görülmektedir.

Altıntaş ve Görgen, (2014)'in “Türkiye ile Güney Kore'nin Matematik Öğretim Programlarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi” isimli çalışmasında Türkiye ve Güney Kore'nin ilköğretim matematik programları program öğeleri açısından karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarında Güney Kore'de matematik dersine ayrılan zamanın Türkiye göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durumun Güney Kore'de matematik dersinin Türkiye'dekine göre daha iyi kavratılabileceği için daha faydalı olabileceği sonucuna ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Güney Kore'de programın amaçlarına bakıldığında matematiksel düşünme becerilerinin hayatın her alanında kullanılmasının öneminin vurgulanmakta olduğu ortaya çıkmaktadır. Çalışma sonucuna göre en önemli tespitin ise uluslararası sınavlarda Güney Kore'nin başarısının ana sebebinin matematiği güncel yaşamla ilişkilendirmesi olduğu görülmektedir.

Abid, (2017)'in “İlköğretim Matematik Öğretim Programlarının Karşılaştırılması: Türkiye ve Libya” isimli çalışmasında Türkiye ve Libya'daki ilköğretim matematik öğretim programları karşılaştırılmaktadır. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde, Türkiye'nin Matematik Dersi Öğretim Programında öğrencilerin hatalarının belirlenerek, bu hataların giderilmesine yönelik etkinliklere yer verildiği ancak Libya Matematik Dersi Öğretim Programında bu şekilde bir planlamanın yapılmadığı görülmektedir. Libya'da öğretim programında sınavlar ve sınavların sonuçları üzerinde fazlaca durulduğu, öğretimi değerlendirme süreçlerinin olmadığı anlaşılmaktadır. Türkiye'de ise öğretim programında eleştirel düşünmenin ve

öğrencilerin matematik konusunda cesaretlendirilmesinin önemi vurgulandığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Çetinbağ, (2019)'ın “Türkiye ve Kanada İlkokul Matematik Öğretim Programlarının Program Öğeleri Bağlamında Karşılaştırılması” isimli çalışmasında iki programın amaçlarının ve içeriklerinin benzer özellikler taşıdığı görülmektedir. Kanada öğretim programında öğretimin öğrencilerin kendilerinin keşfederek öğrenmelerinin sağlanması ve yaşam boyu devam eden bir süreç olarak planlandığı anlaşılmaktadır. Türkiye’de kazanım sayılarının Kanada’dan fazla olduğu ve ayrıca öğretmenler için örnek ders planlarının Türkiye matematik öğretim programlarında yer almadığı da tespit edilmektedir.

Erbilge, (2019), “Türkiye, Kanada ve Hong Kong'un Ortaokul Matematik Öğretim Programlarının Karşılaştırılması” isimli çalışmasında Türkiye, Kanada ve Hong Kong'un ortaokul matematik öğretim programları karşılaştırarak benzerlik ve farklılıklarını bulmaya çalışmıştır. Türkiye'nin ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında bulunan hedef sayılarının diğer ülke programlarının hedef sayılarından sayıca fazla olduğu, programların genel amacını temelde ortak olduğu görülmüştür. Üç ülkenin programında da öğrencilerin matematiği günlük hayatta kullanabilir hale gelmesinin amaçlandığı görülmüştür. Hong Kong öğretim programında öğretme öğrenme süreçleri üzerinde diğer ülke programlarından daha fazla durulduğu sonucuna ulaşılmıştır. Üç ülkenin öğretim programında da değerlendirme ürün değerlendirme ve süreç değerlendirme olarak yapılmıştır.

Öner (2019)'ın “Kanada (Alberta) ve Türkiye Matematik Programlarının ve Ders Kitaplarının Ortaokul Sekizinci Sınıf Doğrusal Denklemler ve Grafikleri Ünitesi Bağlamında Karşılaştırılması” isimli çalışmasında Kanada (Alberta) ve Türkiye ortaokul matematik programlarının ve ders kitaplarının ortaokul sekizinci sınıf doğrusal denklemler ve grafikleri konusu üzerinden karşılaştırma yapmak amaçlanmaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi tekniği kullanılarak yapılan çalışmada Kanada (Alberta) ve Türkiye ortaokul matematik programları ve ders kitaplarının benzerlikleri ve farklılıkları karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak Türkiye ortaokul matematik programının sadece kazanımlardan oluştuğu, Kanada (Alberta) ortaokul matematik programının ise kazanımlarla birlikte bu kazanımların nasıl verileceğine yönelik açıklamalar içerdiği görülmektedir.

Serçe, (2020)'nin “Türkiye, Estonya, Kanada ve Singapur Ortaöğretim Matematik Öğretim Programlarının Karşılaştırmalı İncelenmesi” adlı tezinde Türkiye, Estonya, Kanada ve Singapur Ortaöğretim Matematik Programlarını programın öğeleri açısından karşılaştırmak ve benzerlik ve farklılıklarını belirlemek amaçlanmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi kullanılan araştırmada içerik analizi için Nvivo 10 programından yararlanılmıştır. Karşılaştırmalı eğitim yöntemlerinden yatay yaklaşımın kullanıldığı çalışmada genel özelliklerinin incelenmesinde programın yapısı, sayfa sayısı, başlıkları, programda geçen yetkinlikler, değerler ve en sık kullanılan ifadeler yer aldığı, Türkiye ve Singapur programları sarmal yaklaşımla hazırlanırken, Estonya ve Kanada'nın doğrusal yaklaşımla hazırlandığı, program öğeleri incelendiğinde benzerlik ve farklılıkların bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karakaya, (2021)'in “Türkiye, Kanada ve Singapur Matematik Öğretim Programlarının Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanının Karşılaştırılması” adlı yüksek lisans tezinde Türkiye, Kanada ve Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı ortaokul düzeyi geometri ve ölçme öğrenme alanları karşılaştırılmış benzerlik ve farklılıkların belirlenmesi amaçlanmıştır. Doküman incelemesi yöntemi ile veriler toplanmış, nitel veri inceleme yöntemlerinden betimsel analiz yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Türkiye, Kanada (Ontario) ve Singapur MDÖP ortaokul düzeyi geometri ve ölçme öğrenme alanlarının genel amaçları arasında farklılıklar olduğu sonucuna ulaşılmış ve bu farklılıklar betimlenmiştir.

Coşkun ve Öztürk (2022)'ün Türkiye ve Kanada Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programlarının Karşılaştırılması” isimli araştırmalarının amacı, Türkiye ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ile Ontario orta öğretim Matematik Dersi Öğretim Programını karşılaştırmaktır. Bu amaçla, bu araştırma her iki ülkede ortaöğretimde matematik müfredatı, eğitim felsefesi, hedefler, içerik, eğitim durumu, ölçme ve değerlendirme sistemi ile ders kitabı ve program yönetimini incelemektedir. Araştırmada, Ontario ve Türkiye matematik öğretim programları arasında benzerlikler ve farklılıklar olduğunu örneklerle ortaya konmaktadır. Bu anlamda çok uluslu bir ülke olan Kanada'nın bölgesel eğitime ihtiyacı varken, Türkiye'nin merkezi bir milli eğitim sistemi uyguladığı, Türkiye ile Kanada arasında özellikle ölçme ve değerlendirme konusunda ciddi farklar olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmanın Ontario'daki PISA testi üzerindeki olumlu sonuçları, her iki ülkenin müfredatlarıyla ilgili olarak

değerlendirilmektedir. Bu farklılığın temel nedeninin müfredat uygulama sürecindeki farklılıktan kaynaklandığı sonucuna ulaşıldığı görülmektedir.

Çoban ve Aşçı (2022)'nin “Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve Türkiye İlköğretim Matematik Programlarının İçeriklerinin Karşılaştırılması” isimli çalışmasında ABD, İngiltere ve Türkiye'deki temel matematik programlarının içeriklerini karşılaştırarak benzerlik ve farklılıkları tespit etmek amaçlanmaktadır. Çalışmanın amacı mevcut durumu olduğu gibi sunmak olduğu için tarama modeli kullanıldığı anlaşılmaktadır. Her ülkedeki eğitim sistemleri ve müfredat bilgilerinin, literatür taramaları kullanılarak kütüphanelerden ve internetten elde edilen verilerden elde edildiği görülmektedir. Ardından doküman analizi kullanılarak analiz edildiği görülmektedir. Araştırma sonucunda Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere'deki temel matematik programlarının Türk temel matematik programlarından daha zengin ve esnek bir yapıya sahip olduğunu belirtilmektedir. Türk ilköğretim Matematik Dersi Öğretim Programının geliştirilmesi ve uygulanmasında bazı eksikliklerin bulunduğu dikkat çekilmektedir.

2.2.2.2. Yurt dışında yapılan çalışmalar. Wang ve Lin (2005), “ABD ve Çin Matematik Öğrenimi Üzerine Karşılaştırmalı Çalışmalar ve Standartlara Dayalı Matematik Öğretimi Reformu İçin Etkileri” adlı araştırmalarında uluslararası sınavlarda Çinli öğrencilerin Amerikan öğrencilerinden daha başarılı olduğunu tespit ederek bu başarının sebebini araştırmışlardır. Yaptıkları araştırmanın sonunda bu başarının içerikle, eğitim programı ile ve eğitim programı standartlarıyla arasında Bir ilişki olmadığı sonucuna vardıkları görülmektedir. Ayrıca öğretim süreçleri ya da öğretmenlerinin matematiksel becerisi arasında bir ilişkisi olmadığı da görülmektedir. Bu başarının sebebini daha çok okul dışı faktörler olabileceği belirtilmektedir. Bu faktörleri de Çin kültürünün etkisi, öğrencilerin kendi çabaları, ailelerin tutum ve desteği olarak tespit ettikleri sonucu çıkmaktadır.

Carlin (2009), “Geometri Öğretim Programlarının Karşılaştırmalı Çalışması” isimli araştırmasında Amerika'nın katılmış olduğu uluslararası sınav sonuçlarını incelemiştir. İnceleme sonucunda, geometri alanında başarı düzeyinin düşük olduğunu gözlemlemiştir. Geometri başarısını arttırmak için öğretim programlarını inceleyerek, geometri bilen öğrencilerin tümdengelim ve tümevarım düşünme becerisini daha iyi

kazandığını belirlemiştir. Eğitim programına geometri alanına daha fazla yer verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca Amerika'nın matematik eğitim programında yeniliklere ihtiyacı olduğunu söylemiştir.

Wilms (2011), “Dört Ülkenin Ulusal Matematik Öğretim Programlarının Karşılaştırılmalı Çalışması” isimli araştırmasında Amerika, Hollanda, Almanya, Japonya ve Singapur’u karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda eğitim programların hiçbirinin birbirinden daha gelişmiş olarak tanımlanamayacağını söylemiştir. Yalnızca eğitim programına bakarak başarı hakkında genel bir yargıya varmanın mümkün olmadığı, eğitim programının öğrenme sürecinde nasıl işlendiğinin önemli olduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin ekonomik koşullarının da başarıda büyük rolü olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca Amerika’da Ortak Çekirdek (Common Core) standartlarının uygulandığını ve bu durumun esnetilmesi gerektiği belirterek her çocuğun yeteneklerine göre ilerlemesinin gerekliliğini vurgulamıştır.

Jaciw ve ark (2016), Impact of Math in Focus, a Singapore Math Program isimli ve Singapur ulusal matematik eğitim çerçevesini (Math in Focus-MIF) USA’da uygulayan okulları içeren araştırmalarında, MIF’un matematik başarısı üzerinde, program geliştiricilerinin beklediğinin altında, orta derecede bir olumlu etkisi olduğunu, bununla birlikte MIF’un uygulanabilirliğinin yüksek ve matematik eğitim periyotlarının % 75’de MIF’un kullanılabilirliğini ortaya koymuşlardır. Elde ettikleri sonuçların Singapur yaklaşımının başarısında sadece sınıf içinde kullanılan tekniklerle açıklanamayacağını, bunda ayrıca öğretmenlerin temel ve devam eden eğitim süreçlerinin de etkili olabileceğini ön görmüşlerdir.

Ssbebagala (2017), “Uganda ve Amerika Birleşik Devletleri Arasındaki Ortaöğretim Matematik Ders Programının Karşılaştırmalı Çalışması” isimli araştırmasında Uganda ile Amerika matematik ders programlarını karşılaştırmıştır. Bu öğretim programları arasında konu ve başlık düzeyinde belirgin farklılıklar olduğunu tespit etmiştir. Uganda’nın tüm konuları ilk sınıfta verdiğini ve diğer yıllarda konuyu genişleterek ilerlediğini belirlemiştir. Lisenin son sınıfında Amerika’da daha çok cebir ve geometri alanına yoğunlaşmaktadır. Uganda da ise cebir ve analiz üzerine yoğunlaşmıştır. İki ülke de de mantıksal matematik konusuna değinmediği görülmüştür. Son iki yıl Uganda’da matematik zorunludur ancak Amerika’da zorunlu değildir. Başarı

anlamında iki ülke arasında kıyaslama yapılamamıştır. Çünkü Uganda da uluslararası sınavlara katılım yoktur.

Khan, Farooqi ve Mehmood (2018), “Pakistan ve Uluslararası Standartlarda Matematik Programı: Karşılaştırmalı Bir Çalışma” adlı araştırmasında Pakistan’daki ortaöğretim kurumları arasında karşılaştırma yapmayı amaçlamıştır. Yerel Eğitim Sistemi (SSC) ile İngiliz Eğitim Sistemi (GCE veya O)’ni karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda GCE’de matematik öğretim sürecinde çeşitli materyaller kullanılarak öğretimde çeşitlilik sağlandığını tespit etmişlerdir. SSC’de ise öğretimin daha tek düze yapıldığını söylemişlerdir. Değerlendirme basamağında iki sistem arasında çok fazla farklılıklar olduğu görülmüştür. GCE’de değerlendirme yaparken farklı yöntemler kullanılmış ve öğretim daha etkili hale getirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca SSC programının en sıkıntılı tarafının öğretimin bir yıl dondurulması uygulamasıdır. Araştırma sonucunda kullanılan bu uygulama araştırmacılar tarafından çok yanlış bulunmuştur.

Han (2021)’in Zaman Üzerine Matematik ve Müfredat Üzerine Uluslararası Karşılaştırmalı Çalışma: Kore, Japonya, Avustralya, ABD ve Finlandiya çalışması; zamana bağlı öğrenmedeki zorlukları iyileştirmek amacıyla matematik müfredatında zaman üzerine uluslararası karşılaştırmalı bir çalışmadır. Çalışmada öncelikle zamanla ilgili öğretme ve öğrenme ile ilgili literatür incelenmiş ve öğretme ve öğrenmeyi geliştirmek için dikkate alınması gereken konuları belirlenmiştir. Kore, Japonya, Avustralya, Amerika Birleşik Devletleri ve Finlandiya’da görsel ve zamansal içerik ve öğrenme süresi kategorileri müfredatta karşılaştırılmaktadır. Sonuç olarak Kore, okul matematiğindeki görsel ve zamansal içerikleri diğer ülkelere göre daha kısa sürede ele aldığı görülmektedir. Zamanla ilgili her bir öğretme/öğrenme sorunu için, Kore’nin diğer ülkelerden yararlanarak çözümler bulabileceği sonucuna ulaşılmaktadır. Sonuçlara dayalı olarak ta Kore müfredatının zaman ve zaman içeriği açısından iyileştirilmesine yönelik öneriler yer almaktadır.

Mehro % et. al. (2022)’nin yaptıkları “A Comparative Study Of Mathematics Curriculum In Primary Schools Of Iran And Singapore” amacı, İran ve Singapur’daki ilkökul matematik müfredatının hedef, içerik, öğretim ve değerlendirme yöntemlerinin dört bileşeninde karşılaştırmaktır. Bereday’in dört aşamalı yaklaşımı kullanılarak karşılaştırmalı olarak nitel bir çalışma yapıldığı görülmektedir. 2000-2021 döneminde

araştırma konusuyla ilgili resmi devlet veri tabanlarında, kitaplarda ve yayınlarda bulunan belge ve bilgiler toplanarak John Stuart Mill anlaşma/anlaşmazlık yöntemine göre analiz edildiği ve sonucunda seçilen ülkelerin matematik eğitiminin hedeflerinde düşünme becerilerinin ve yaratıcı etkinliklerin geliştirilmesine vurgu yaptığı görülmektedir. Hedefler açısından iki ülke arasındaki en önemli fark; Singapur eğitim sisteminin "problem çözme" yöntemini desteklemesi ve öğrenenlere öğretilen içerik ve beceriler arasında tutarlılık oluşturmaktır. Ayrıca İran'ın aksine, Singapur okullarında, öğrencilerin öğrenme stratejilerinde içerik ve üstbiliş gelişimindeki bireysel farklılıklar da ele alınmıştır. İran'ın eğitim kalitesini artırmak için, müfredat planlayıcılarına yeni içerik hazırlama ve matematik eğitimi yöntemlerini geliştirmeleri önerilmektedir.

Yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde daha fazla iki ve daha fazla ülkenin matematik öğretim programlarının karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanılamamıştır. 21. yüzyıl becerilerine ilişkin araştırmalarında genellikle öğrenci ve öğretmenler de becerilerin gelişimini tespit etmeye yönelik olduğu görülmektedir. Ayrıca 21. yüzyıl becerilerinin ülkelerin matematik öğretim programlarında karşılaştırılmasına yönelik bir çalışmaya da ulaşılamamıştır. Bu bağlamda yapılan bu araştırmanın ilk olacağı düşünülmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın deseni, veri kaynağı ve toplanma süreci ve verilerin analizi açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

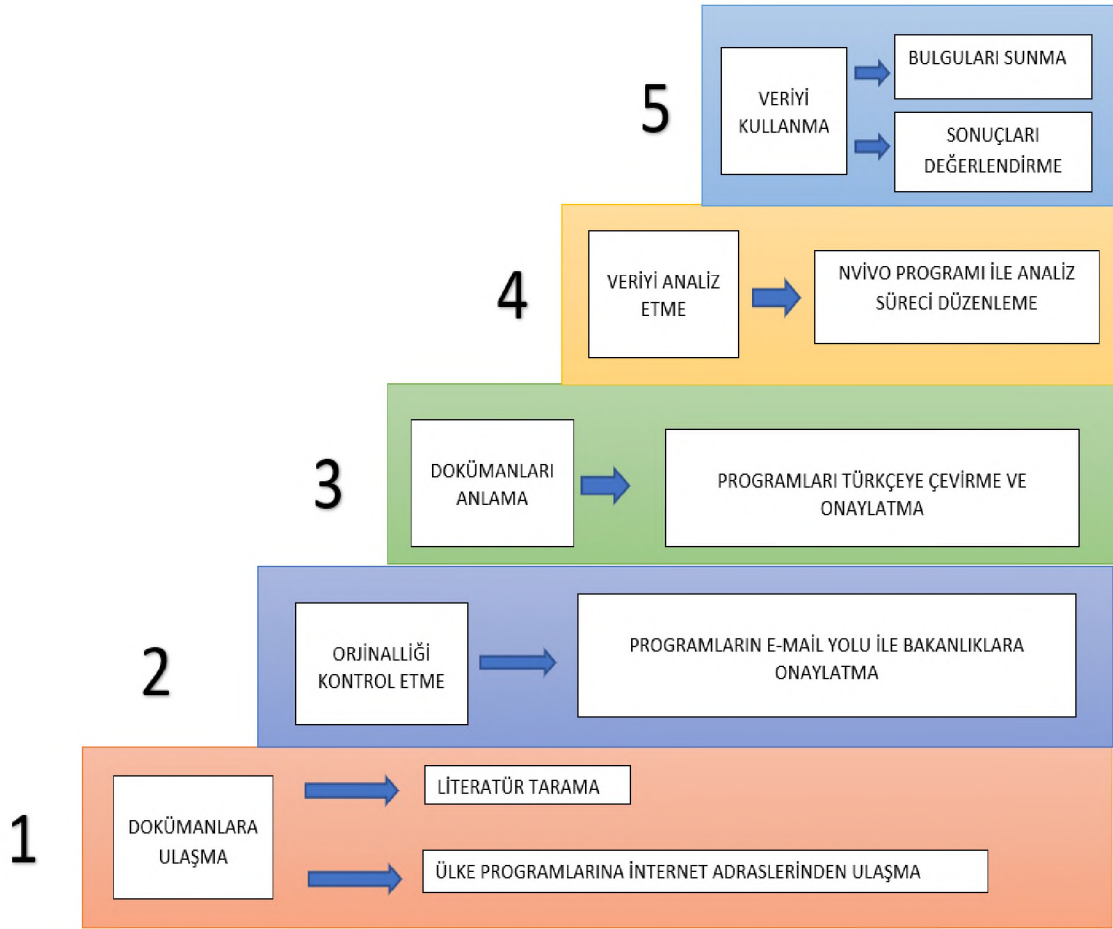
Bu çalışma, seçilmiş ülkelerdeki matematik programlarında, 21. yüzyıl becerilerinin yer alma durumlarını belirleyerek, ülkeler arası karşılaştırma yapmayı amaçladığından nitel betimsel bir çalışmadır. Nitel araştırma, araştırdığı probleme yönelik sorgulayıcı, yorumlayıcı ve problemin kendi ortamındaki şeklini anlamaya çalışan bir yöntemdir (Guba ve Lincoln, 1994; Klenke, 2016). Bu doğal olguların gerçekçi bir biçimde ele alınması süreci, öznel ve yorumlayıcı bir süreçtir (Seale, 1999). Nitel araştırmada, araştırmacı araştırmanın tasarlanması ve gerçekleştirilmesi sürecinde esnekler. Duruma göre yeni yöntemler kullanabilir ve geliştirebilir. Kurguda istediği değişikliğe gidebilir. Nitel araştırmaların bilim felsefesi temelinde çok farklı uygulama alanları vardır. Kültür analizleri, olgu bilim, durum çalışmaları gibi çalışmalarda, konu derinlemesine incelenerek daha iyi anlaşılmaktadır. Bu tür araştırmalar konunun kendi bağlamından kopmadan incelenmesine olanak sağlar (Bogdan ve Biklen, 1998). Araştırma yöntemi olarak bakıldığında, konusu gereği bir karşılaştırmalı eğitim çalışmasıdır. Karşılaştırmalı eğitim araştırma yaklaşımlarından yatay yaklaşımdan yararlanılmıştır. Karşılaştırmalı eğitim, eğitimde psikolojik hizmetler, eğitimde program geliştirme, eğitim yönetimi, eğitimde ölçme değerlendirme, eğitim sosyolojisi ve eğitim felsefesi gibi bir alt eğitim dalı olmakla birlikte olaylar ya da kararlar için ilgili bilgileri ve muhtemel nedenleri sunan ve bazı sorunları açıklığa kavuşturan, gelecek araştırmacılar için hipotezler öneren, yerel özellikler ve uluslararası eğilimler hakkında genel bir resim çizen bir alandır (King, 2012; Erdoğan 2003). Karşılaştırmalı eğitimin bilimsel pragmatik ve küresel olmak üzere üç boyutu vardır (Arnoe, 2003). Karşılaştırmaların amaçlarına göre yararlanılan yedi çeşit yaklaşımdan söz edilebilmektedir. Bunlar yatay yaklaşım, dikey yaklaşım, örnek olay

yaklaşımı, problem çözme yaklaşımı, yapısal işlevcilik yaklaşımı, tanımlayıcı yaklaşım ve açıklayıcı yaklaşımdır. Araştırma yöntemi olarak kullanılan yatay yaklaşım, sistemleri ve programları karşılaştırmada önemli bir adımdır. Yatay yaklaşımda sistemlerin ayrı ayrı ve birlikte tüm özellikleri incelenmektedir. Bu özellikler incelenirken araştırmanın yapıldığı döneme ait tüm özellikler karşılaştırılmaktadır. Karşılaştırmalı eğitimin yatay yaklaşım boyutunda sistem ve programların farklı bakış açıları ortaya çıkarılırken aynı zamanda benzerliklerine de vurgu yapılmaktadır. Bu nedenle yatay yaklaşım, eğitim sistemlerinin ve programlarının geliştirilmesi veya değiştirilmesi açısından önemli bir boyuttur (Saracaoğlu 1990; Ültanır 2000).

Karşılaştırılan ülke programları derinlemesine incelenmiş ardından birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

3.2. Veri Kaynağı ve Toplanma Süreci

Nitel araştırmalarda, bir duruma ilişkin problemin çözümünde çeşitli veri toplama yöntemleri kullanılmaktadır. Bunlar; gözlem, görüşme ve doküman analizi yöntemleridir (Merriam ve Grenier, 2019). Araştırma sürecinde bu yöntemlerden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Olgularla ilgili bilgi içeren yazılı materyallerin ayrıntılı biçimde incelenmesi ve bu bilgilerle yeni bilgiler bütünü oluşturulması doküman analizi olarak isimlendirilir (Creswell, 2002). Bu yöntem araştırmacıya zaman ve kaynak tasarrufu sağlar. Veri kaynaklarının sınıflandırılarak yeni verilerin elde edilmesini kolaylaştırır (Baxter ve Jack, 2008). Araştırmada doküman analizi yaparken, Forster (1995)'in doküman analizi süreci referans alınmıştır. Beş basamaktan oluşan Forster (1995)'in doküman analiz sürecinin 5 basamağı aşağıda Şekil 3'de yer almaktadır (Akt. Yıldırım ve Şimşek, 2016);



Şekil 3. Araştırma Süreci (Forster, 1995, Akt. Yıldırım ve Şimşek ,2016)

3.2.1. Dokümanlara ulaşma. 21. yüzyıl becerilerinin belirlenmesi amacıyla derinlemesine literatür taraması yapılmıştır. Araştırma dokümanları ülke (Finlandiya, İngiltere, Singapur, Türkiye) ilkökul matematik öğretim programlarıdır. Programlara ulaşabilmek adına ülkelerin bakanlık sayfalarından programların İngilizce kaynakları PDF olarak indirilmiştir. Sadece Finlandiya programı Fince olarak elde edilmiştir. Bu sayfa linkleri aşağıda yer almaktadır;

Singapur. <https://www.moe.gov.sg/primary/curriculum/syllabus>

Türkiye. <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx>

Finlandiya. <https://www.oph.fi/en/education-system>

İngiltere. <https://www.gov.uk/government/collections/national-curriculum>

Yukarıdaki linklerden bakanlık sayfalarına ulaşarak programlar elde edilmiştir. Programlar farklı dillerde pdf halde eklerde sunulmuştur (Ek.1).

3.2.2. Orijinalliğini kontrol etme. Araştırmada dokümanların geçerliliğini kontrol etmek amacı ile İngiltere, Finlandiya ve Singapur bakanlık internet sitelerinde elde eden dokümanların halihazırda kullanılan programlar olduğunun teyit edilmesi için ülke bakanlık iletişim sayfalarında bulunan mail adreslerine ulaşarak ülke bakanlıklarından ülkelerde kullanılan programların doğruluğu onaylatılmıştır (Ek.2). Ayrıca kullanılan farklı dillerdeki programlar araştırmacı tarafından Türkçe 'ye çevrilmiştir. Bu yapılırken Fince kaynak öncelikle çeviri programları aracılığıyla İngilizceye çevrilmiş ardından Türkçeye çevrilmiştir. Çeviri metinler, dil uzmanları tarafından okunarak orijinal metinler ile karşılaştırılmış ve doğruluğu onaylandıktan sonra analiz süreci için kullanılmıştır. Örnek çeviri ifadeleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10.

Ülke Programları Örnek Çevirileri

	Yabancı Dil	Türkçe
İngiltere	Aim The national curriculum for mathematics aims to ensure that all pupils: -become fluent in the fundamentals of mathematics, including through varied and frequent practice with increasingly complex problems over time, so that pupils develop conceptual understanding and the ability to recall and apply knowledge rapidly and accurately. -reason mathematically by following a line of enquiry, conjecturing relationships and generalisations, and developing an argument, justification or proof using mathematical language -can solve problems by applying their mathematics to a variety of routine and nonroutine problems with increasing sophistication, including breaking down problems into a series of simpler steps and persevering in seeking solutions.	Amaç Matematik dersi ulusal müfredatı öğrencilerin yapmasını istedikleri temel amaçları: -Matematiğin temelden itibaren çeşitli yöntemler kullanarak akıcı hale gelmesi, öğrencilerin gelişimi için zamanla daha karmaşık problemlerle ilerleyen uygulamalar yapılması, kavramları anlama ve bilgiyi hızlı bir şekilde hatırlama ve uygulama yeteneği kazanması, -İlişkileri tahmin ederek ve matematiksel olarak akıl yürüterek bir araştırma planı çerçevesini takip etmesi, genellemeler yaparak ve matematiksel yöntemler kullanarak bir tartışma, gerekçe veya kanıt geliştirmesi, -Giderek karmaşılaşan soruları parçalara ayırarak ve daha başka basit adım ve çözüm aramaya azim göstererek sıradan ve sıradan olmayan durumlara uygulayarak problemleri çözebilmesi,
	Statutory requirements Pupils should be taught to -count to and across 100, forwards and backwards, beginning with 0 or 1, or from any given number -count, read and write numbers to 100 in numerals; count in multiples of twos, fives and tens -given a number, identify one more and one less -identify and represent numbers using objects and pictorial representations including the number line, and use the language of: equal to, more than, less than (fewer), most, least -read and write numbers from 1 to 20 in numerals and words.	Yasal olarak öğrencilere öğretilmesi gerekenler “Kazanım” -0 veya 1'den başlayarak veya verilen herhangi biri sayıdan başlayarak 100'e kadar, ileri ve geri sayma, -Rakamlarla yüze kadar sayma ikiye beşer ve onar sayma, -Bir sayı verildiğinde, bir fazla ve bir eksikliği tanımlama, -Nesneleri, görselleri ve sayıları sayı doğrusu üzerinde tanımlama ve eşittir, büyüktür, küçüktür ifadelerini kullanma, -1'den 20'ye kadar sayıları rakam ve kelimelerle okur ve yazar.

Tablo 10 devamı

	Yabancı Dil	Türkçe
Finlandiya	Matematiikan tehtävä Matematiikan opetuksen tehtävänä on kehittää oppilaiden loogista, täsmällistä ja luovaa matemaattista ajattelua. Opetus luo pohjan matemaattisten käsitteiden ja rakenteiden ymmärtämiselle sekä kehittää oppilaiden kykyä käsitellä tietoa ja ratkaista ongelmia. Matematiikan kumulatiivisesta luonteesta johtuen opetus etenee systemaattisesti. Konkretia ja toiminnallisuus ovat keskeinen osa matematiikan opetusta ja opiskelua. Oppimista tuetaan hyödyntämällä tieto- ja viestintäteknologiaa.	Matematiğin amacı “Genel amaç” Matematik öğretiminin amacı, öğrencilerin mantıksal, kesin ve yaratıcı matematiksel düşüncelerini geliştirmektir. Öğretim, matematiksel kavramları ve yapıları anlamak için bir temel oluşturur ve öğrencilerin bilgiyi işleme ve problem çözme yeteneklerini geliştirmelidir. Matematiğin doğası gereği öğretim sistemli bir şekilde ilerlemelidir. Somutluk ve işlevsellik, matematik öğretimi ve öğreniminin merkezi bir parçası olmalıdır. Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak öğrenme desteklenmelidir. Matematik öğretimi, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutumlarını ve matematik öğrenenler olarak olumlu bir benlik imajını desteklemelidir. Ayrıca iletişim, etkileşim ve iş birliği becerilerini geliştirmelidir. Matematik çalışmak, öğrencilerin kendi öğrenmeleri için sorumluluk aldıkları, amaca yönelik ve uzun vadeli bir aktivite olmalıdır.
	Oppiaineen tavoitteet -tukea oppilaan innostusta ja kiinnostusta matematiikkaa kohtaan sekä myönteisen minäkuvan ja itseluottamuksen kehittymistä -ohjata oppilasta kehittämään taitoaan tehdä havaintoja matematiikkakäsitteiden ymmärtämisestä sekä tulkita ja hyödyntää niitä eri tilanteissa T3 kannustaa oppilasta esittämään ratkaisujaan ja päättelmiään konkreettisin välinein, piirroksin, suullisesti ja kirjallisesti myös tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntäen	Konunun amaçları “Kazanım” Öğrencinin matematiğe olan heves ve ilgisinin yanı sıra olumlu bir benlik imajı ve özgüveninin gelişimini desteklemek Öğrenciye matematiksel bir bakış açısıyla gözlem yapma ve bunları yorumlama ve farklı durumlarda kullanma becerisini geliştirmesi için rehberlik eder. Öğrenciyi, çözümlerini ve sonuçlarını somut araçlarla, çizimlerle, sözlü ve yazılı olarak, bilgi ve iletişim teknolojilerini de kullanarak sunmaya teşvik eder.

Tablo 10 devamı

	Yabancı Dil	Türkçe
	Aim The primary Mathematics Syllabus aims to enable all students to; -acquire mathematical concepts and skills for everyday use and continuous learning in mathematics - develop things, reasoning, communication application and metacognitive skills through a mathematical approach to problem-solving - build confidence and foster interest in mathematics	Amaç “Genel amaç” İlkokul müfredatının amacı öğrencilere; - Matematikte günlük kullanım ve sürekli öğrenme için matematiksel kavram ve beceriler edinme - Problem çözmek için matematiksel bir yaklaşımla, akıl yürütme, iletişim, uygulama ve üstbilişsel beceriler geliştirme - güven oluşturma ve matematiğe ilgiyi teşvik etme
Singapur	student should have opportunities (a)Use number-bond posters and make number stories to build and consolidate number for number up to 10 (b)Work in groups using concrete objects to -make a group of ten and count on from 10 to tell the number (less than 20). -make groups of ten and count tens and ones to tell the number (more than 20). -estimate the number of objects in a set before counting. Make sense of the size of 100. (c)Use concrete objects and the base- ten set to represent and compare numbers in term of tens and ones, and use language such as ‘more than’, ‘fewer than’ ‘the same as’ and ‘as many as’ to describe the comparison.	Öğrencilerin yapabilecekleri “Kazanım” (a) 10'a kadar saymayı sağlamak için sayı görsel posterleri kullanın ve sayı hikayeleri oluşturun (b) Somut nesneleri kullanarak gruplar halinde çalışın. - on kişilik bir grup oluşturun ve sayıyı söylemek için 10'dan sayın (20'den az). -onlu gruplar oluşturun ve sayıyı söylemek için onar ve birer sayın (20'den fazla). -saymadan önce bir kümedeki nesnelerin sayısını tahmin edin. 100'ün boyutunu anlamlandırın. (c) Sayıları onlar ve birler cinsinden temsil etmek ve karşılaştırmak için somut nesneleri ve onluk kümesini kullanın ve 'daha fazla', 'daha az', aynı sayıda ve 'oldukça fazla' gibi ifadeleri kullanın.

3.2.3. Dokümanları anlama. Bu süreçte öncelikler alan yazın taraması yapılarak dünyada ve Türkiye’de tanımlanan beceriler tespit edilmiştir. Bunlar araştırma kuramsal çerçevesinde belirtildiği gibi; assessment and teaching of 21st century skills (ATC21S), ulusal araştırma konseyi (NRC), ekonomik kalkınma ve iş birliği örgütü 2009 yılı raporu (OECD), 21. yüzyıl becerileri için ortaklık (P21), hayat boyu öğrenme için temel yeterlikler (Avrupa Birliği çerçeve metni) ve Türkiye yeterlilikler çerçevesidir. Araştırmada ölçüt olarak kullanılacak olan 21. yüzyıl becerileri, Avrupa Birliği Çerçeve Metni temel alınarak belirlenmiştir. Avrupa Birliği'nin 21. yüzyıl becerileri konusunda attığı adımlar, Türkiye'nin eğitim uygulamalarını doğrudan ilgilendirdiği için de önemlidir. Türkiye yeterlilikler çerçevesi de Avrupa Birliği çerçeve metni temelinde hazırlanmıştır. Ayrıca Türkiye’de ilkökul matematik öğretim programlarının temel yeterliliklerinde de Avrupa Birliği çerçeve metni temel alınarak hazırlandığı görülmüştür.

21. yüzyıl çerçevesinin oluşturulmasının ardından ikinci aşama olan ülke matematik ders öğretim programlarının içeriği (çerçevesi) tek tek okunarak, her programın kendi temel yapısı tespit edilmiştir. Programların her birinin farklı farklı da olsa genel amaçlarının olduğu ve ayrıca ders bazında hedeflenen öğrenci davranışlarının yer aldığı görülmüştür. Türkiye öğretim programında kazanım olarak ifade edilen davranışlar Finlandiya’da “konunun amaçları”, Singapur’da “öğrencinin yapabilecekleri” ve İngiltere’de “yasal olarak öğrencilere öğretilmesi gerekenler” başlıkları ile verilmiştir. Ortak bir dil olması amacıyla araştırma sürecinde öğrenci kazanımları olarak ifade edilmiştir. Araştırmada yer alan ülkelerin veri analiz sürecinde kullanılan genel amaç ve öğrenci kazanım sayıları aşağıda Tablo 11’de yer almaktadır;

Tablo 11.

Araştırmaya Dâhil Edilen Genel Amaç ve Öğrenci Kazanım Sayılarının Ülkelere Göre Dağılımı

Ülkeler	Genel Amaç Sayısı	Kazanım Sayısı				Toplam
		1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	
Türkiye	13	36	50	72	71	229
Finlandiya	8		27	32		59
İngiltere	10	24	39	38	45	146
Singapur	19	27	52	39	45	165
Toplam	50	87	168	149	193	579

Tablo 11’den de anlaşılabacağı gibi ülke programları incelendiğinde Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı genel amaç sayısının 13, Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı genel amaç sayısının 8, İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı genel amaç sayısının 10 ve Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı genel amaç sayısının 19 olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra tablo incelendiğinde Türkiye’de 229 öğrenci kazanımı, Finlandiya’da 59 öğrenci kazanımı, İngiltere’de 146 ve Singapur’da 165 öğrenci kazanımı araştırmaya dahil edilmiştir.

Ülke matematik öğretim programları incelendiğinde öğrenme öğretme süreçleri genel olarak ifade edildiği ve sürecin düzenlemesi öğretmenlere (uygulayıcılara) bırakıldığı görülmüştür. Bu nedenle öğretme süreci araştırmaya dahil edilmemiştir. İlkokul düzeyinde diğer ülkelerde herhangi bir sınav mevcut olmadığından ve süreç değerlendirilmesi yapıldığından dolayı değerlendirme süreçleri de araştırmaya dahil edilmemiştir. Ki Türkiye’de de ilköğretim dördüncü sınıf hariç ilköğretimde sınav mevcut değildir. Süreç değerlendirmesi yapılmaktadır. Matematik öğretim programlarında ders konuları verilmiştir. Konu başlıklarında 21. yüzyıl becerilerinin verilmesi mümkün olmadığından, 21. yüzyıl becerilerini inceleyebilmek adına programların genel amaçları ve öğrenci kazanımları incelenmiştir.

3.2.4. Veri değerlendirme ölçütleri. Verilerin analiz edilme süreci öncesinde, analiz çerçevesini oluşturacak olan 21. yüzyıl becerileri belirlenerek araştırmacı tarafından veri değerlendirme ölçütleri oluşturulmuştur. Bu ölçütler oluşturulurken Avrupa Birliği Yeterlilik Çerçevesinde belirtilen beceriler temel beceriler olarak değerlendirilmiş ve bu becerilerden matematik dersine uygun olan 5 beceri matematik uzmanları tarafından belirlenmiştir.

Anadilde ve yabancı dilde iletişim becerisinden yalnızca anadilde iletişim becerisi alınmıştır. Matematiksel yeterlilik ve bilim-teknolojide temel yeterlilikler becerileri ile öğrenmeyi öğrenme becerileri matematik dersi içeriklerine uygun olduğu için yine dahil edilen becerilerdendir. Dijital yeterlilik becerileri ve inisiyatif alma ve becerileri de matematik dersi alt alanlarına uygun olduğu düşünülerek araştırma ölçütlerine dahil edilmiştir. Ancak sosyal ve sivil yeterlilikler kültürel farkındalık ve ifade becerileri araştırma ölçütlerine matematik uzmanları tarafından uygun görülmediği için dahil edilmemiştir. Matematik uzmanlarının bunu onayladıkları tutanak Ek 3'te yer almaktadır.

Alan yazında Avrupa birliği Çerçevesinde verilen alt beceriler ve göstergeler temel alınmıştır Göstergeler kod olarak tanımlanmış, alt beceriler kategori ve temel becerilerde temaları oluşturmuştur. Belirtilen beceriler Tablo 12'deki gibidir.

Tablo 12.

21.Yüzyıl Becerileri, Alt Becerileri ve Göstergeleri

Temel beceri	Alt beceri	Gösterge
Anadilde İletişim	Sözlü iletişim	Görevleri veya verilenleri anlama Sorunu anlama Sonuçları başkalarına anlatma
	Yazılı iletişim	Verilerin yeniden kodlama ve yorumlama Sorunu netleştirerek formüle etme Sonuçların özetleme
Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler	Matematikleştirme	Problemi matematiksel forma dönüştürme
	Problem Çözme stratejisi tanımlama	Strateji geliştirme Plan yapma Çözüm üretme
	Sembolik ve teknik dil ve işlemleri kullanma	Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma
	Akıl Yürütme	Kanıt gösterme Çıkarım yapma Verilenleri doğrulama
	Matematikleştirme*	Problemi matematiksel forma dönüştürme*

Öğrenmeyi öğrenme	Problem stratejisi tanımlama*	Çözme	Strateji geliştirme* Plan yapma* Çözüm üretme*
	Sembolik ve teknik dil ve işlemleri kullanma*		Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama* Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama* Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma*
	Akıl Yürütme*		Kanıt gösterme* Çıkarım yapma* Verilenleri doğrulama*
Dijital yetkinlikler	Matematiksel araçları kullanma		Bilgisayar tabanlı araçların nasıl kullanılacağını bilme Bilgisayar tabanlı araçları kullanma
	Dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemleri kullanma		Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri anlama Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma
İnisiyatif alma ve girişimcilik	Sorumluluk		Sorumluluk alma Sorumluluk paylaşma
	Girişimcilik		Karar verme Adım atma

Forster (1995)'in doküman analiz sürecinin basamaklarının dördüncü basamağı verileri analiz etme süreci, yöntem basamakları olan verilerin analizi bölümünde; beşinci basamağı veriyi kullanma basamağı da araştırmanın bulgular ve sonuçlar bölümünde açıklanmıştır.

3.3. Verilerin Analizi

Araştırmada, karşılaştırmalı eğitim yaklaşımlarından yatay yaklaşımdan yararlanılmıştır. Yatay yaklaşımda belirtilen derinlemesine inceleme ve ardından karşılaştırma yapılma sürecinde doküman analizi yönteminden yararlanılmıştır. Doküman analizi incelenmesi amaçlanan konular hakkında bilgi edinmek amacı ile yazılı materyallerin analiz edilmesidir. Bu süreçte içerik analizinden yararlanılır. İçerik analizinde kodlamalar yapılarak kategori oluşturulur ve kategoriler üzerinde çalışılır. İçerik analizi tarihi belge incelemesi ve kültürel çalışmalarda önemli bir yere sahiptir. Aynı zamanda eğitim araştırmalarında da oldukça fazla kullanılmaktadır. Burada veriler kodlanarak şemalar oluşturulur ve sayısal verilerle ifade edilir. (Balcı, 2009). Araştırmada bu amaçla analiz sürecinde aşağıdaki yol izlenmiştir.

- Türkiye, İngiltere, Finlandiya ve Singapur Matematik Ders Öğretim Programlarında bulunan genel amaçlar ve öğrenci kazanımları derinlemesine incelenmiştir. Programların öncelikle genel amaçları tespit edilmiştir. Birinci

araştırma problemi doğrultusunda genel amaçlarda bulunan 21. yüzyıl becerileri belirlenmeye çalışılmıştır.

- Her ülkenin kendi programında bulunan genel amaçları belirtilmiştir. Bu amaçlar içerisinde 21. yüzyıl becerileri çerçevesinde hazırlanan veri değerlendirme ölçütleri kullanılarak inceleme yapmak amacı ile NVIVO Nitel veri analiz programına aktarılmıştır.
- Oluşturulan veri setleri NVIVO Nitel Veri Analizi programına aktarıldıktan sonra ölçütler doğrultusunda genel amaçlar içerisinde göstergelere işaret eden cümleler tek tek kodlanmıştır. Aynı becerinin amaçlar içerisinde kaç kez yer aldığı görülerek frekansı belirlenmiştir. Beceriler ve karşılaştırmaları, araştırma problemleri çerçevesinde tablolaştırılarak sunulmuştur.
- Bir sonraki aşamada program içerisinde verildiği üzere kodlamalar ile ilgili örnek ifadeler listelenmiştir. Ve bu ifadeler kodların kategori ve temalara göre dağılımları ile birlikte tablolaştırılmıştır.
- İkinci araştırma problemi doğrultusunda ülke programlarında bulunan 21. yüzyıl becerileri karşılaştırılmış ve hangi programda hangi beceriler var şekil halinde sunulmuş ardından da tablolaştırılmıştır.
- Üçüncü ve dördüncü araştırma sorusunun cevabını almak üzere ülke programlarında bulunan öğrenci kazanımları incelenmiştir. Programlara bakıldığında Finlandiya’da kazanımların 1-2. sınıf ve 3-4. sınıf olarak ikiye ayrıldığı görülmüştür. Diğer programlarda 1-2-3-4. sınıf kazanımları sarmal şekilde verilmiştir. Türkiye programında her sınıf düzeyinde ise ayrı kazanımların mevcut olduğu tespit edilmiştir. Ortak bir değerlendirme olması amacıyla 1.2.3.4. sınıf özel hedefleri birleştirilerek değerlendirilmiştir. Öğrenci kazanımlarında da yine kodlamalar yapılarak frekanslar elde edilmiştir. Genel amaçlarda uygulanan aşamalar öğrenci kazanımları içinde aynen tek tek uygulanarak tablolaştırılmış ve sunulmuştur.

3.4. Güvenirlik ve Geçerlik

Bilimsel araştırmaların en yaygın kullanılan iki ölçüsü geçerlik ve güvenirliktir. Kullanılan araştırma deseninin veri toplama araçlarının veri analizinin geçerli ve güvenilir olması araştırmanın inandırıcılığını ve bilimsel kabulünü etkilemektedir.

Nicel araştırmalarda bu ölçütler farklı ölçme yöntemleri ile belirlenebilir. Ken’e göre nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirliğin tespitini yapmak kesin olarak mümkün olamamaktadır (Shenton, 2004). Bilimsel araştırmalarda güvenilirliğin belirlenmesi için bazı faktörler mevcuttur. Bunlar zamana göre değişmezlik yani süreklilik, farklı uzmanlar tarafından yapılan incelemelerde uyum ve iç tutarlılığın sağlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu amaçla araştırmada öncelikle ülkelerin Milli Eğitim Bakanlıklarına mail atılarak programlar teyit edilmiştir. Ardından programlar farklı dil uzmanları tarafından incelenerek ortak çeviri metinleri hazırlanmıştır. Ülke programları incelenerek programların genel amaçlar ve kazanımlarının araştırmaya dahil edilip öğretim-öğrenme durumları, içerik ve ölçme değerlendirme aşamalarının araştırma kapsamı dışında tutulmasına yine üç farklı alan uzmanı tarafından karar verilmiştir. Bu süreçten sonra analiz aşamasında yapılan kodlamalar farklı uzmanlar tarafından da yapılarak ortak verilen karara göre kategori ve temalara dağılımları yapılmıştır. Verilerin analizi sürecinde Miles & Huberman (1994) güvenilirlik formülü “Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)*100” formülü kullanılmış, araştırmacılar arasındaki uyum %91 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç ulaşılan sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir. Bu şekilde iç tutarlılık ve uyum sağlanarak güvenilirlik artırılmaya çalışılmıştır.

Geçerlilik ise araştırmanın sonuçlarının doğruluğu ile ilgilidir. Geçerliliğin ana unsuru, araştırmacının olabildiğince tarafsız olmasıdır. Toplanan veriler gerçeği yansıtmalı üzerinde çalışılan konu bir bütün olarak incelenmeli ve katılımcılar ya da meslektaşlar veya uzmanlar tarafından ek teyit içermelidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Nicel araştırmalarda genellemeler doğrudan yapılabilmesine rağmen nitel araştırmalarda dolaylı yorumlama ve benzetmeler mümkündür. Bu bağlamda dış geçerliliği sağlayabilmek için “araştırma örnekleminin ve süreçlerinin özellikleri başka örneklemeler ile karşılaştırıldığında karşılaştırma yapabilecek düzeyde ayrıntılı olarak açıklanmakta mıdır?” sorusuna olumlu yanıt verebilmelidir. Araştırma sonuçlarının benzer durum ve olaylarda genellenebilmesi ve araştırmacının yaptığı çalışmayı, tüm aşamalarıyla okuyucuya ayrıntılı şekilde vermesi gerekmektedir (Bogdan ve Biklen, 1998). Son olarak geçerlik ve güvenilirliğin sağlanması, araştırma örnekleminin yeterli büyüklükte seçilmesi ve farklı araştırmacılar tarafından konunun incelenmesi, birden fazla kaynak ve görüşe başvurulması ayrıca verilerin iyi bir şekilde saklanması son

olarak da araştırmanın raporunun şahsi görüşlerden etkilenmeksizin, tarafsız bir şekilde yazılması ile mümkündür (Denzin ve Lincoln, 2008).

Bu bağlamda araştırmada geçerliliğin ve güvenilirliğin sağlanabilmesi için, alan yazındaki 21. yüzyıl becerileri incelenirken tamamen tarafsız şekilde hareket edilmiştir. Kaynaklara ulaşılması sürecinde birden fazla yol izlenmiştir. Alan yazın taraması sonucunda araştırmanın konusuna en uygun kuramsal temel oluşturulmuş ve kuramsal temele dayandırılarak ölçüt aracı kullanılmıştır. Son olarak yapılan tüm analiz işlemleri uzman görüşüne sunulmuş, farklı uzmanlar tarafından değerlendirilmiş ve son hali oluşturularak bulgular sunulmuştur. Uzmanlar tarafından yapılan analiz örnekleri Ek 4'te yer almaktadır.

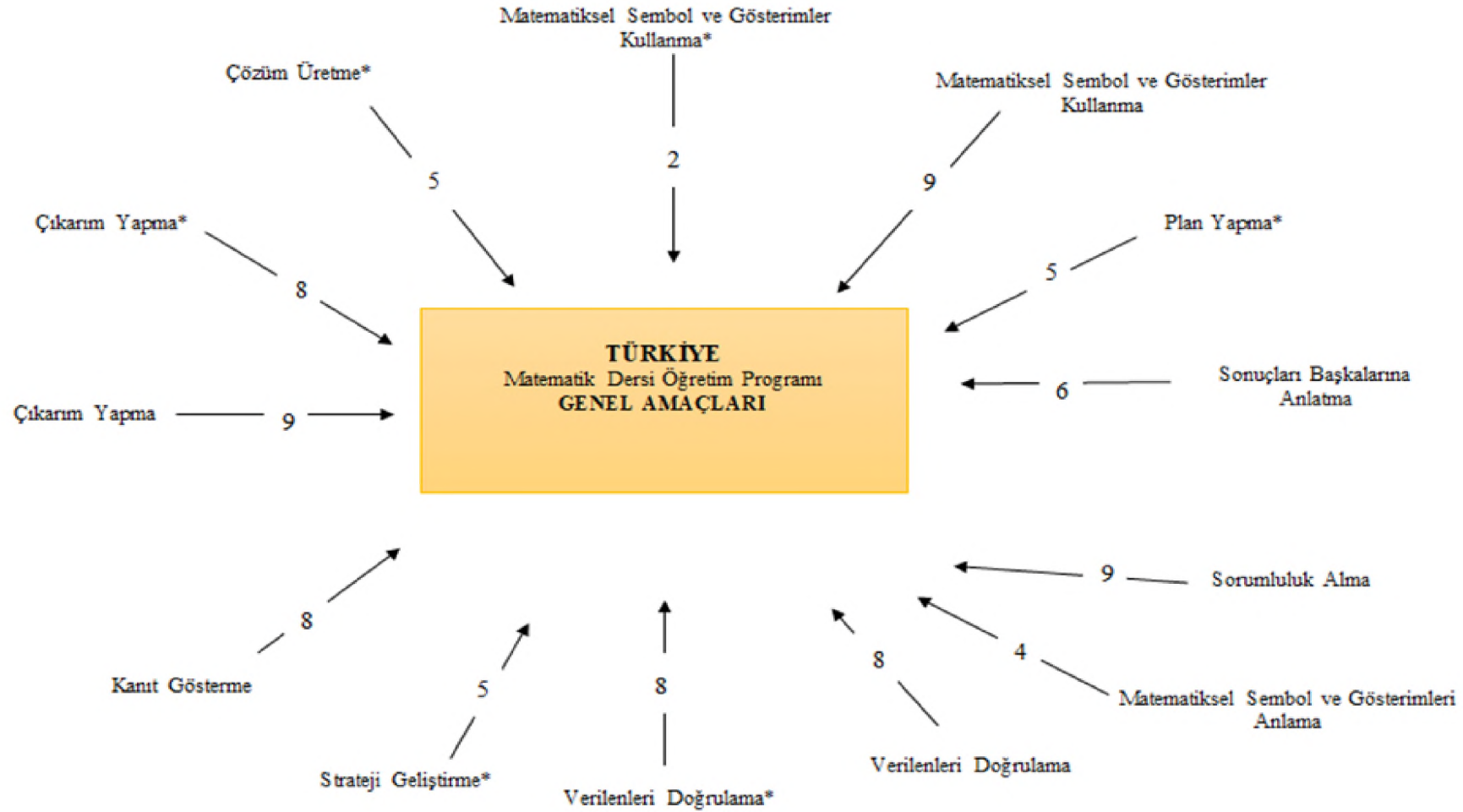
BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, araştırmanın alt amaçlarına göre veri analiz sonuçları tablo ve görselleştirilerek verilmiş ve açıklanmıştır.

4.1. Seçilmiş Ülkelerde Matematik Öğretim Programlarında Bulunan Genel Amaçlarda Yer Alan 21.Yüzyıl Becerilerine İlişkin Bulgular

4.1.1. Türkiye matematik dersi öğretim programı genel amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine ilişkin bulgular. Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yapılan inceleme sonucunda programın genel amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerini tanımlamaya yönelik bulgulara bakıldığında ulaşılan kodlar Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Türkiye Matematik Öğretim Programlarında Bulunan Genel Amaçlarda Yer Alan Beceriler ve Frekanslar

Belirlenen değerlendirme ölçütleri doğrultusunda yapılan incelemede Türkiye Matematik Öğretimi Programı'nda; çıkarım yapma (f:9), verilenleri doğrulama (f:8), matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma (f:9), matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma* (f:2), matematiksel sembol ve gösterimleri anlama (f:4), çıkarım yapma* (f:9), sonuçların başkalarına anlatma (f:6), plan yapma* (f:5), çözüm üretme* (f:5), kanıt gösterme (f:8), sorumluluk alma (f:9), strateji geliştirme* (f:5) ve verilenleri doğrulama* (f:8) becerileri yer almaktadır.

21. yüzyıl becerileri ile ilgili programda bulunan ifadeler örneklendirildiğinde;

Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçları'nda bulunan 21. yüzyıl becerileri incelendiğinde becerileri işaret eden ifadeleri örneklendirmek gerekirse; *“Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.”* gibi ifadelerle verilenleri doğrulama becerisini tanımlamaktadır. Verilenleri doğrulama becerisi akıl yürütme alt becerisinin göstergesi olduğundan bu ifade ile matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerisine işaret edilmektedir. Yine programda oldukça fazla yer ettiği görülen beceri olan matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerisine işaret eden ve sembolik teknik dil ve işlemleri alt becerisinin göstergesi olan matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma becerisi *“Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.”* ve *“Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilecektir”* ifadeleriyle tanımlanır. Öğrenmeyi öğrenme temel becerisine işaret eden ve problem çözme stratejisi tanımlama* alt becerisinin göstergesi olan strateji geliştirme* ise *“Üst bilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönetebilecektir.”* ifadeleri ile tanımlanmıştır. Bir diğer temel beceri olan İnisiyatif alma ve girişimcilik becerisine işaret eden girişimcilik alt becerisinin göstergesi olan sorumluluk alma becerisi *“Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilecektir.”* ifadesiyle tanımlanır.

Yukarıda örnek cümleleri verilen gösterge becerilerin araştırma kapsamında belirlenen kategorilere (21.yüzyıl alt becerileri) ve temalara (21. yüzyıl temel becerileri) göre dağılımlar Tablo 13'te verilmiştir.

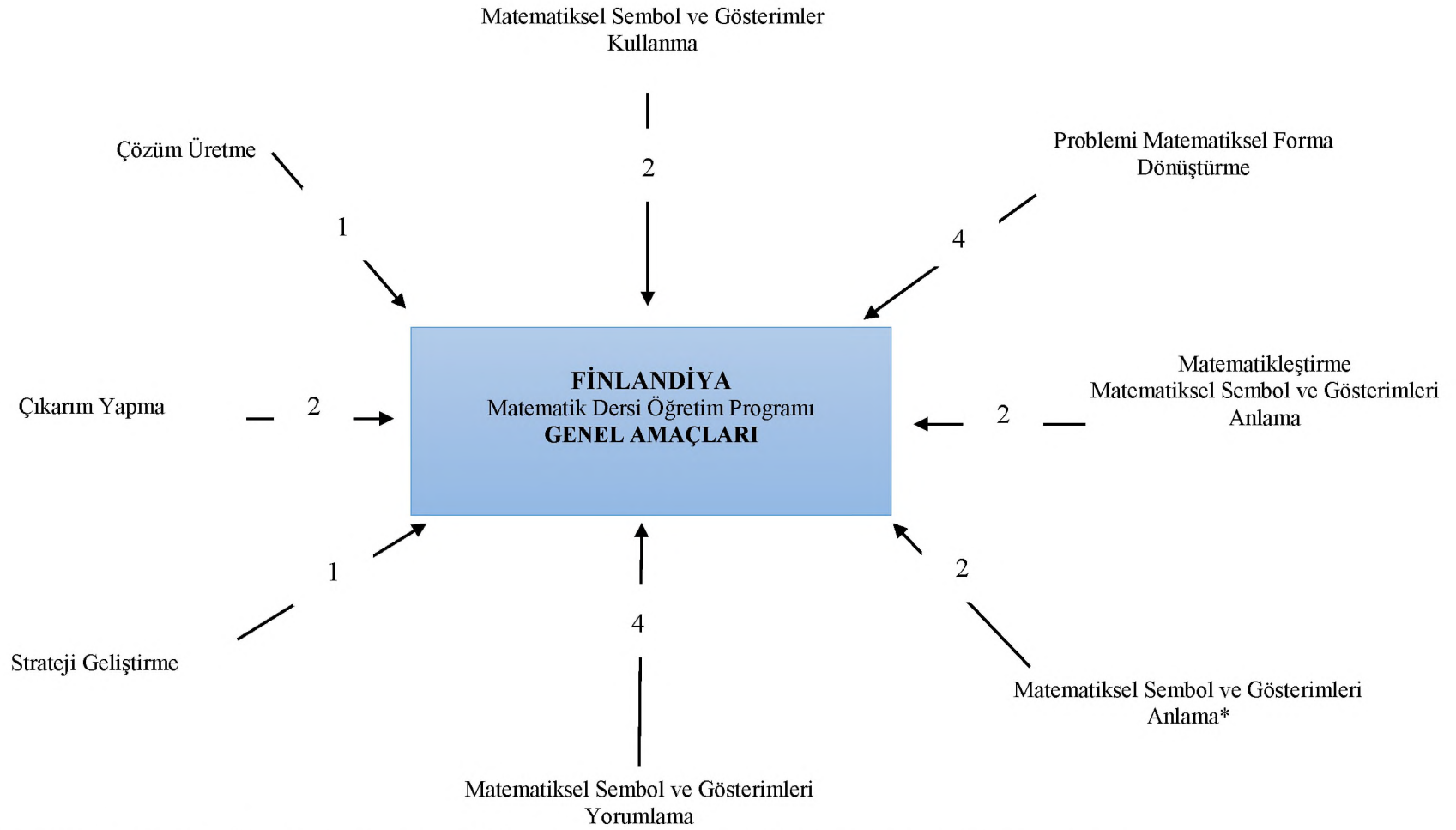
Tablo 13.

Türkiye Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri ve Temel Beceriler

Tema (21. yüzyıl temel becerileri)	Kategori (21. yüzyıl alt becerileri)	Göstergeler (Programda aranan beceriler)
Matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler	Akıl yürütme	Çıkarım yapma Verilenleri doğrulama Kanıt gösterme
	Sembolik teknik dil ve işlemleri	Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama
	Sembolik teknik dil ve işlemleri*	Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma*
Öğrenmeyi öğrenme	Akıl yürütme*	Çıkarım yapma* Verileri doğrulama* Plan yapma*
	Problem çözme stratejisi tanımlama*	Çözüm üretme* Strateji geliştirme*
İnisiyatif alma ve girişimcilik	Sorumluluk	Sorumluluk alma
Anadilde iletişim	Sözlü iletişim	Sonuçları başkalarına anlatma

Tablo 13 incelendiğinde Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı'nda genel amaçlarda bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik kategorilere (21.yüzyıl alt becerileri) bakıldığında; problem çözme stratejisi tanımlama, girişimcilik, sözlü iletişim, akıl yürütme, sembolik teknik dil ve işlemleri, sembolik teknik dil ve işlemleri*, problem çözme stratejisi tanımlama*, akıl yürütme* yer almaktadır. Tüm bunların ışığında temalara (temel beceriler) bakıldığında; matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, anadilde iletişim, öğrenmeyi öğrenme becerileri programda yer almaktadır.

4.1.2. Finlandiya matematik dersi öğretim programı genel amaçlarında yer alan 21. Yüzyıl becerilerine ilişkin bulgular. Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yapılan inceleme sonucunda programın genel amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerini tanımlamaya yönelik bulgulara bakıldığında aşağıda Şekil 5'te verilen gösterge becerilere ulaşılmıştır:



Şekil 5. Finlandiya Matematik Öğretim Programlarında Bulunan Genel Amaçlarda Yer Alan Beceriler ve Frekansları

Belirlenen değerlendirme ölçütleri doğrultusunda yapılan incelemede, Finlandiya Matematik Öğretimi Programının genel amaçlarında çıkarım yapma (f:2), çözüm üretme (f:1), matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma (f:2), problemi matematiksel forma dönüştürebilme (f:4), matematiksel sembol ve gösterimleri anlama*(f:2), matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama (f:4), matematiksel sembol ve gösterimleri anlama (f:2), strateji geliştirme (f:1) becerileri yer almaktadır.

21. yüzyıl becerileri ile ilgili programda bulunan ifadeler örneklendirildiğinde;

Programda “Günlük yaşam ile matematiği ilişkilendirmek” ifadesi problemi matematiksel forma dönüştürme gösterge becerisini işaret ederken matematikleştirme alt becerisini tanımlanmaktadır. Buradan hareketle de matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide yetkinlikler becerisine ulaşılmaktadır. Bir diğer örnekte ise; “problem çözme becerisini geliştirmek” ifadesi ile çözüm üretme becerisi ile problem çözme stratejisi tanımlama alt becerisi vurgulanmaktadır. Bu alt beceri de yine matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide yetkinlikler becerisinin alt becerisidir. Bir başka örnekte ise “matematiksel kavramları anlayıp kullanma becerisi geliştirmek” ifadesi ile matematiksel sembol ve gösterimleri anlama becerisi ile Sembolik teknik dil ve işlemler becerisi vurgulanmaktadır. Bu alt beceri de yine matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide yetkinlikler becerisinin alt becerisidir.

Yukarıda örnek cümleleri verilen gösterge becerilerin araştırma kapsamında belirlenen kategorilere (21.yüzyıl alt becerileri) ve temalara (21. yüzyıl temel becerileri) göre dağılımlar Tablo 14’te verilmiştir.

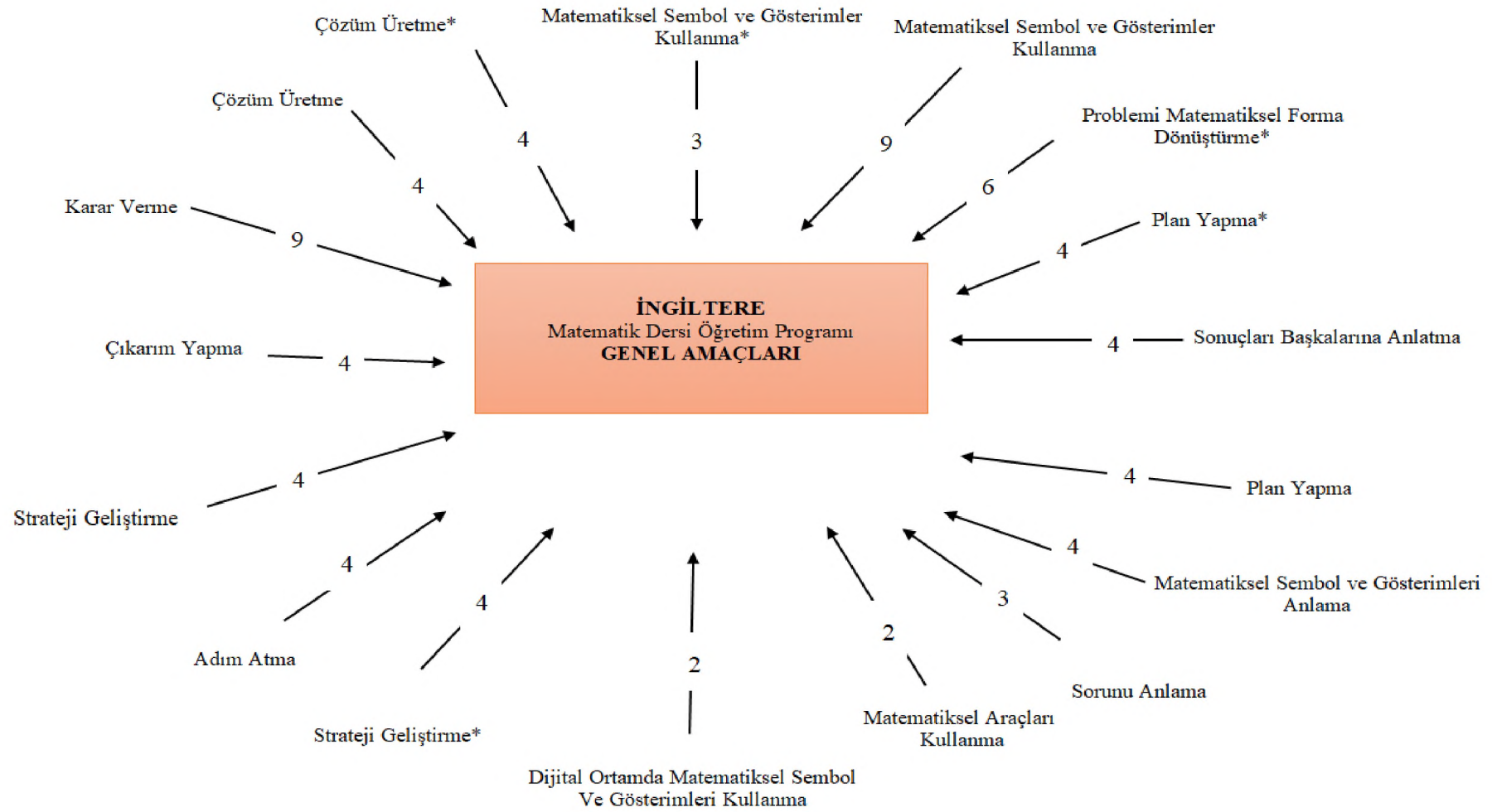
Tablo 14.

Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri ve Temel Beceriler

Tema (21. yüzyıl temel becerileri)	Kategori (21. yüzyıl alt becerileri)	Göstergeler (Programda aranan beceriler)
Matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler	Matematikleştirme	Problemi matematiksel forma dönüştürme
	Sembolik teknik dil ve işlemleri	Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama
	Akıl yürütme	Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama
	Problem çözme stratejisi tanımlama	Çıkarım yapma Strateji geliştirme Çözüm üretme
Öğrenmeyi öğrenme	Matematikleştirme*	Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama*

Tablo 14 incelendiğinde; Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik kategorilere (21. yüzyıl alt becerileri) bakıldığında; matematikleştirme, sembolik teknik dil ve işlemleri, akıl yürütme, problem çözme stratejisi tanımlama ve matematikleştirme* becerisi yer almaktadır. Tüm bunların ışığında temalara (temel beceriler) bakıldığında; matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye yetkinlikler ve öğrenmeyi öğrenme becerisi yer almaktadır. Buradan anlaşılaacağı üzere Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye yetkinlikler becerisi önemli yer tutmaktadır. Diğer beceriler olan anadilde iletişim, inisiyatif alma ve girişimcilik ve dijital yetkinlikler becerilerine yer verilmemiştir.

4.1.3. İngiltere matematik dersi öğretim programı genel amaçlarında yer alan 21. yüzyıl becerilerine ilişkin bulgular. İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yapılan inceleme sonucunda programın genel amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerini tanımlamaya yönelik bulgulara bakıldığında aşağıda Şekil 6'da verilen gösterge becerilere ulaşılmıştır.



Şekil 6. İngiltere Matematik Öğretim Programlarında Bulunan Genel Amaçlarda Yer Alan Beceriler ve Frekansları

Belirlenen değerlendirme ölçütleri doğrultusunda yapılan incelemede İngiltere Matematik Öğretimi Programının genel amaçlarında; çözüm üretme (f:4), strateji geliştirme (f:4), karar verme (f:9), sonuçları başkalarına anlatma (f:4), çıkarım yapma (f:4), matematiksel sembol ve gösterimleri anlama (f:4), matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma (f:9), dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma (f:2), problemi matematiksel forma dönüştürebilme (f:6), matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma* (f:3), sorunu anlama (f:3), çözüm üretme* (f:4), strateji geliştirme* (f:4), adım atma (f:4), plan yapma (f:4), plan yapma* (f:4) becerileri yer almaktadır.

21. yüzyıl becerileri ile ilgili programda bulunan ifadeler örneklendirildiğinde;

İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçları'nda bulunan 21. yüzyıl becerileri incelendiğinde becerileri işaret eden ifadeleri örneklendirmek gerekirse; “Genellemeler yaparak ve matematiksel yöntemler kullanarak bir tartışma, gerekçe veya kanıt geliştirmesi” gibi ifadelerle çözüm üretme becerisini tanımlamaktadır. Çözüm üretme becerisi problem çözme stratejisi tanımlama alt becerisinin göstergesi olduğundan bu ifade ile matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler becerisine işaret edilmektedir.

Yine programda oldukça fazla yer ettiği görülen beceri olan matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler becerisine işaret eden ve problem çözme stratejisi tanımlama alt becerisinin göstergesi olan “strateji geliştirme” becerisi “Giderek karmaşıkleşan soruları parçalara ayırarak ve daha başka basit adım ve çözüm aramaya azim göstererek sıradan ve sıradan olmayan durumlara uygulayarak problemleri çözebilmesi” ifadeleriyle tanımlanmaktadır. Yine matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler becerisine işaret eden ve sembolik teknik dil ve işlemleri alt becerisinin göstergesi olan sembolik teknik dil ve işlemleri alt becerisinin göstergesi olan Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma becerisi “Matematiğin temelden itibaren çeşitli yöntemler kullanarak akıcı hale gelmesi” ifadesi ile tanımlanmaktadır.

Yukarıda örnek cümleleri verilen gösterge becerilerin araştırma kapsamında belirlenen kategorilere (21.yüzyıl alt becerileri) ve temalara (21. yüzyıl temel becerileri) göre dağılımlar Tablo 15’te verilmiştir.

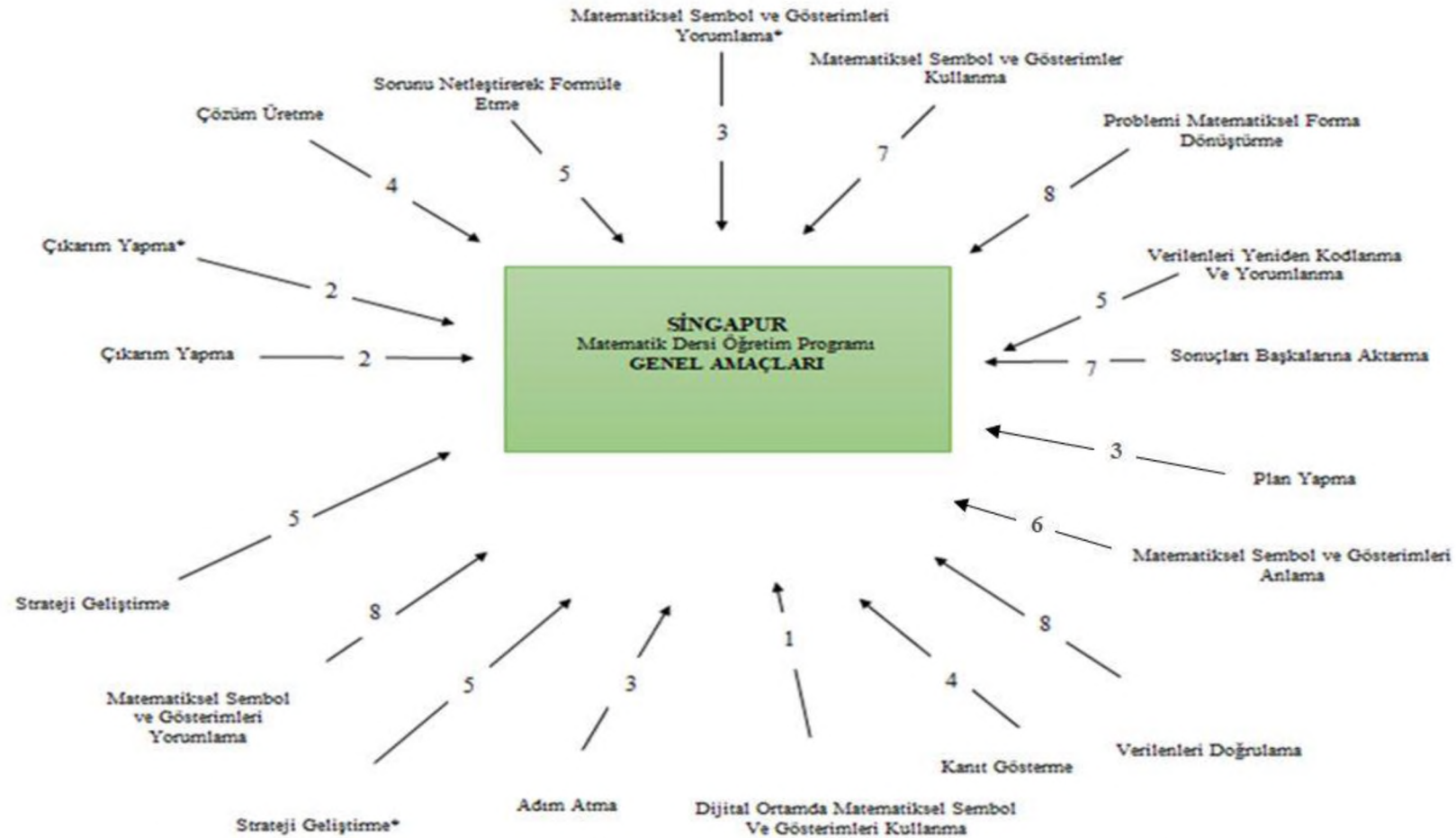
Tablo 15.

İngiltere Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri ve Temel Beceriler

Tema (21. yüzyıl temel becerileri)	Kategori (21. yüzyıl alt becerileri)	Göstergeler (Programda aranan beceriler)
Matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler	Problem çözme stratejisi tanımlama	Çözüm üretme Strateji geliştirme Plan yapma
	Sembolik teknik dil ve işlemleri	Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma
	Akıl yürütme	Çıkarım yapma
Öğrenmeyi öğrenme	Sembolik teknik dil ve işlemler*	Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma*
	Problem çözme stratejisi tanımlama	Plan yapma* Çözüm üretme* Strateji geliştirme*
	Matematikleştirme*	Problemi matematiksel forma dönüştürebilme*
İnisiyatif alma ve girişimcilik	Girişimcilik	Karar verme Adım atma
Anadilde iletişim	Sözlü iletişim	Sonuçları başkalarına anlatma Sorunu anlama
Dijital yetkinlikler	Dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemler	Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma

Tablo 15 incelendiğinde İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı'nda Genel Amaçlarda bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik kategorilere (21. yüzyıl alt becerileri) bakıldığında; sembolik teknik dil ve işlemleri*, problem çözme stratejisi tanımlama, girişimcilik, sözlü iletişim, akıl yürütme, sembolik teknik dil ve işlemleri, dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemler ve matematikleştirme yer almaktadır. Tüm bunların ışığında temalara (temel beceriler) bakıldığında; matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, anadilde iletişim, dijital yetkinlikler ve öğrenmeyi öğrenme becerileri programda yer almaktadır.

4.1.4. Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında Yer Alan 21. Yüzyıl Becerilerine İlişkin Bulgular. Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yapılan inceleme sonucunda programın genel amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerini tanımlamaya yönelik bulgulara bakıldığında ulaşılan gösterge beceriler Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Singapur Matematik Öğretim Programlarında Bulunan Genel Amaçlarda Yer Alan Beceriler ve Frekansları

Belirlenen değerlendirme ölçütleri doğrultusunda yapılan incelemede Singapur Matematik Öğretimi Programının genel amaçlarında; çıkarım yapma (f:2), sorunu netleştirerek formüle etme (f:5), verilenleri doğrulama (f:8), matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma (f:7), problemi matematiksel forma dönüştürme (f:8), matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama (f:8), dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma (f:1), matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama* (f:3), matematiksel sembol ve gösterimleri anlama (f:6), çıkarım yapma* (f:2), sonuçları başkalarına anlatma (f:7), strateji geliştirme (f:5), verileri yeniden kodlanma ve yorumlanma (f:5), plan yapma (f:3), çözüm üretme (f:4), adım atma (f:3), kanıt gösterme (f:4) ve strateji geliştirme (f:5) becerileri yer almaktadır.

21. yüzyıl becerileri ile ilgili programda bulunan ifadeler örneklendirildiğinde;

Programda bulunan *“Matematiksel fikirleri sunmak ve iletişim kurmak için matematiksel dili, sembolleri ve diyagramları kullanacak.”* gibi ifadelerle sorunu netleştirerek formüle etme becerisini tanımlamaktadır. Sorunu netleştirerek formüle etme becerisi yazılı iletişim alt becerisinin göstergesi olduğundan bu ifade ile anadilde iletişim becerisine işaret edilmektedir. Yine programda oldukça fazla yer ettiği görülen beceri olan matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerisine işaret eden ve sembolik teknik dil ve işlemleri alt becerisinin göstergesi olan matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma becerisi *“Ortak birim sistemini kullanacak.”* ve *“Geometrik araçları kullanacak* ifadeleriyle tanımlanmaktadır. Öğrenmeyi öğrenme temel becerisine işaret eden ve problem çözme stratejisi tanımlama* alt becerisinin göstergesi olan strateji geliştirme* ise *“Mantıklı düşünme, yoğunlaşma gücü, ile kendi öğrenme performansını geliştirecek”* ve *“Üst bilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönetebilecektir.”* ifadeleri ile tanımlanmaktadır. Bir diğer temel beceri olan dijital yetkinlikler becerisine işaret eden dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemler alt becerisinin göstergesi olan dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma becerisi *“verileri sunmak ve analiz etmek için veri tabanlarını ve tabloları programlarını kullanacak.”* ifadesiyle ifade edilmektedir.

Yukarıda örnek cümleleri verilen gösterge becerilerin araştırma kapsamında belirlenen kategorilere (21.yüzyıl alt becerileri) ve temalara (21. yüzyıl temel becerileri) göre dağılımlar Tablo 16’da verilmiştir.

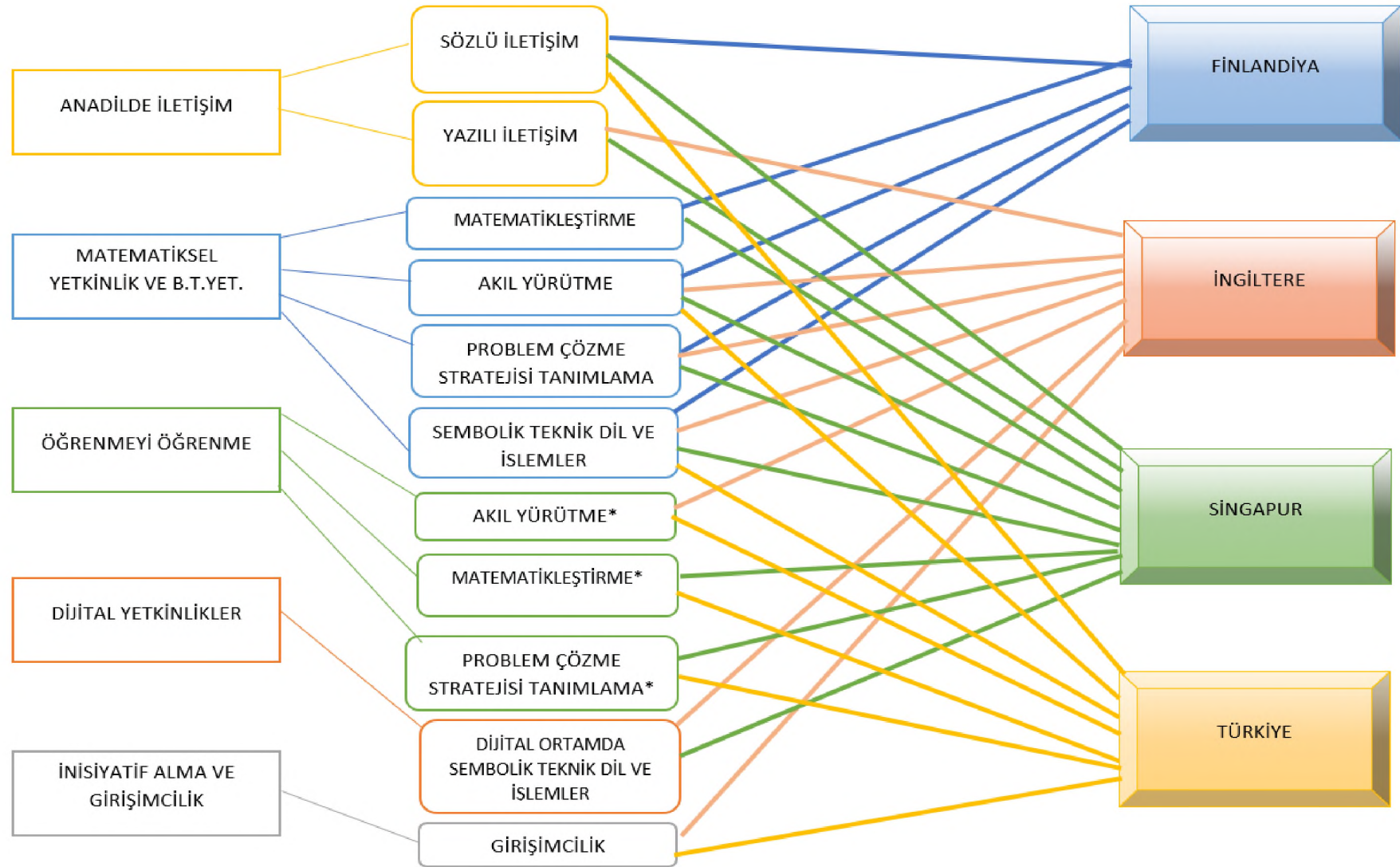
Tablo 16.

Singapur Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri ve Temel Beceriler

Tema (21. yüzyıl temel becerileri)	Kategori (21. yüzyıl alt becerileri)	Göstergeler (Programda aranan beceriler)
Matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler	Akıl yürütme	Çıkarım yapma Verilenleri doğrulama
	Sembolik teknik dil ve işlemleri	Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama
	Problem çözme stratejisi tanımlama	Plan yapma Çözüm üretme Strateji geliştirme
	Matematikleştirme	Problemi matematiksel forma dönüştürme
Öğrenmeyi öğrenme	Matematikleştirme*	Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama*
	Akıl yürütme*	Çıkarım yapma* Kanıt gösterme
	Problem çözme stratejisi tanımlama*	Strateji geliştirme*
Anadilde İletişim	Yazılı iletişim	Sorunu netleştirerek formüle etme Verilerin yeniden kodlama ve yorumlanma
	Sözlü iletişim	Sonuçları başkalarına anlatma
Dijital yetkinlikler	Dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemler	Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma
İnisiyatif alma ve girişimcilik	Girişimcilik	Adım atma

Tablo 16 incelendiğinde İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programında genel amaçlarda bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik kategorilere (21. yüzyıl alt becerileri) bakıldığında; problem çözme stratejisi tanımlama, girişimcilik, sözlü iletişim, yazılı iletişim, akıl yürütme, sembolik teknik dil ve işlemleri, dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemler, matematikleştirme, matematikleştirme*, problem çözme stratejisi tanımlama* ve akıl yürütme yer almaktadır. Tüm bunların ışığında temalara (temel beceriler) bakıldığında; matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, anadilde iletişim, dijital yetkinlikler ve öğrenmeyi öğrenme becerileri programda yer almaktadır.

4.1.5. Seçilmiş ülkelerde matematik dersi öğretim programı genel amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerinin benzerlik ve farklılıklarına yönelik bulgular. Türkiye, Finlandiya, İngiltere ve Singapur Matematik Öğretim Program'larında yer alan genel amaçların hangi 21. yüzyıl becerilerine yer verdiği incelenmiş ve aşağıda Şekil 8'da sunulmuştur.



Şekil 8. Program Genel Amaçlarında bulunan 21. Yüzyıl Becerilerinin Kategoriler ve Temalar Bağlamında Karşılaştırılması

Finlandiya’da matematikleştirme, sembolik teknik dil ve işlemleri, akıl yürütme ve matematikleştirme* alt becerilerlerine yer verildiği görülmektedir. Bu alt becerileri kapsayan temel becerilerden ise matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye yetkinlikler ve öğrenmeyi öğrenme becerilerine yer verildiği görülmektedir.

İngiltere’de problem çözme stratejisi tanımlama, akıl yürütme, sembolik teknik dil ve işlemleri, akıl yürütme, sembolik teknik dil ve işlemleri, girişimcilik, sözlü iletişim, dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemler, matematikleştirme * alt becerilerlerine yer verildiği görülmektedir. Bu alt becerileri kapsayan temel becerilerden ise matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, anadilde iletişim, dijital yetkinlikler ve öğrenmeyi öğrenme becerilerine yer verildiği görülmektedir.

Singapur’da akıl yürütme, sembolik teknik dil ve işlemleri, matematikleştirme, problem çözme stratejisi tanımlama, dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemler, matematikleştirme*, akıl yürütme, problem çözme stratejisi tanımlama*, sözlü iletişim ve yazılı iletişim alt becerilerlerine yer verildiği görülmektedir. Bu alt becerileri kapsayan temel becerilerden ise matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye yetkinlikler, anadilde iletişim, dijital yetkinlikler ve öğrenmeyi öğrenme becerilerine yer verildiği görülmektedir.

Türkiye’de akıl yürütme, sembolik teknik dil ve işlemleri, matematikleştirme*, akıl yürütme*, problem çözme stratejisi tanımlama*, sözlü iletişim ve girişimcilik alt becerilerlerine yer verildiği görülmektedir. Bu alt becerileri kapsayan temel becerilerden ise matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, anadilde iletişim, dijital yetkinlikler ve öğrenmeyi öğrenme becerilerine yer verildiği görülmektedir.

Seçilmiş ülkelerde matematik öğretim programlarının genel amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerinin gösterge beceriler, alt beceriler ve temel beceriler bağlamında ülkelere göre karşılaştırılması Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17.

Ülkelerin Matematik Öğretim Programlarında Genel Amaçlarda Bulunan Temel Beceriler Alt Beceriler ve Gösterge Becerilerin Karşılaştırılması

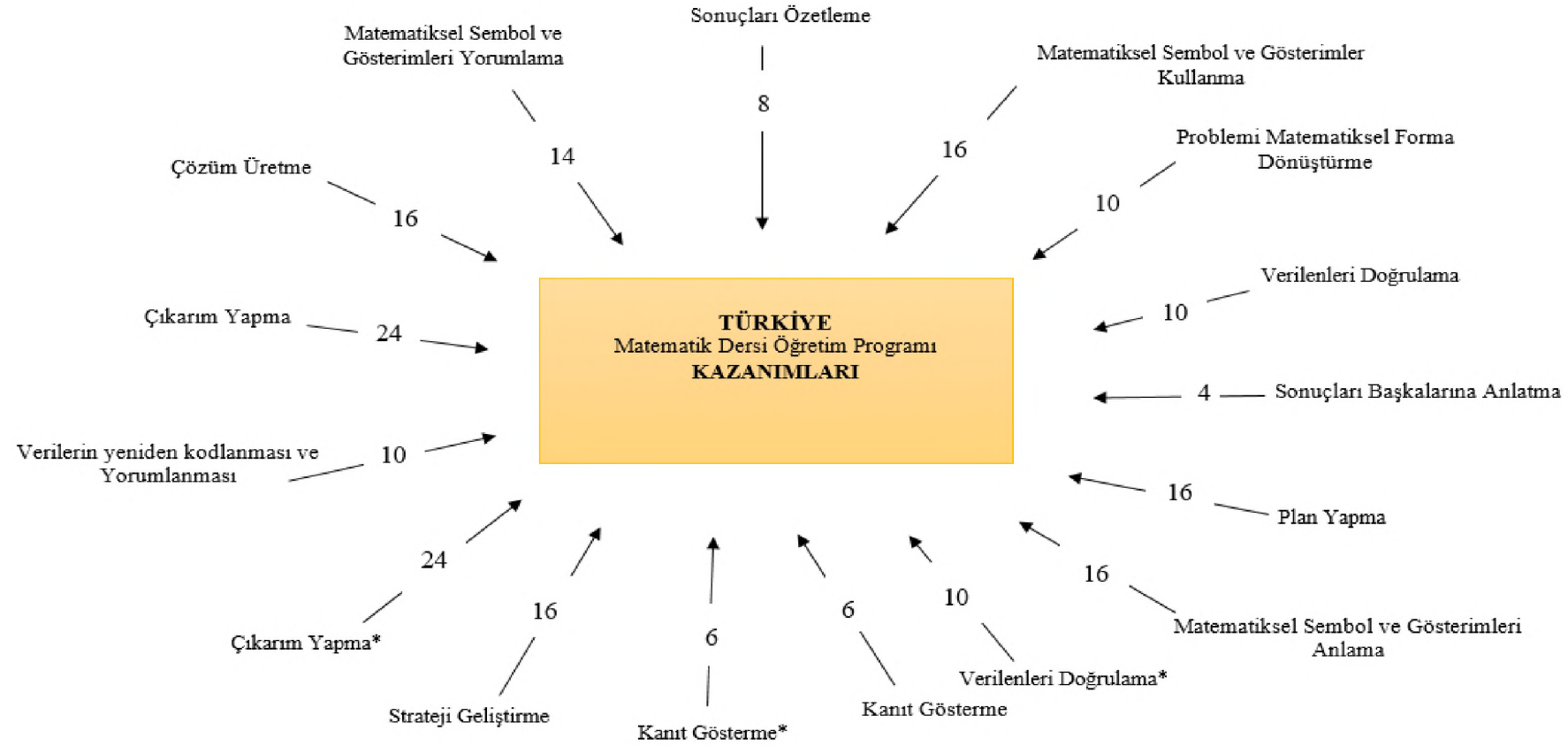
Temel beceri	Alt beceri	Gösterge Beceri	Finlandiya	İngiltere	Singapur	Türkiye
Anadilde İletişim	Sözlü iletişim	Görevleri veya verilenleri anlama				
		Sonuçları başkalarına anlatma		X	X	X
		Sorunu dinleme ve anlama		X		
	Yazılı iletişim	Verilerin yeniden kodlama ve yorumlama			X	
		Sorunu netleştirme ve formüle etme			X	
		Sonuçları özetleme				
Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler	Matematikleştirme	Problemi matematiksel forma dönüştürebilme	X		X	
	Problem Çözme stratejisi tanımlama	Strateji geliştirme	X	X	X	
		Plan yapma		X	X	
		Çözüm üretme	X	X	X	
		Sembolik ve teknik dil ve işlemleri kullanma	Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama	X	X	X
	Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama		X		X	
	Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma			X	X	X
	Akıl Yürütme	Kanıt gösterme				X
		Çıkarım yapma	X	X	X	X
		Verilenleri doğrulama			X	X
Dijital yetkinlikler	Matematiksel araçları kullanma	Bilgisayar tabanlı araçların nasıl kullanılacağını bilme				
		Bilgisayar tabanlı araçları kullanma				
	Sembolik teknik dil ve işlemleri kullanma	Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri anlama				
		Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama				
		Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma		X	X	
Öğrenmeyi öğrenme	Problem Çözme stratejisi tanımlama*	Strateji geliştirme*		X	X	X
		Plan yapma*		X		X
		Çözüm üretme*		X		X
	Matematikleştirme*	Problemi matematiksel forma dönüştürebilme		X	X	
		Kanıt gösterme*			X	
	Akıl Yürütme*	Çıkarım yapma*			X	X
		Verilenleri doğrulama*				X
		Sembolik ve teknik dil ve işlemleri kullanma*	Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama*	X		
	Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama*					
	Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma*			X		X
İnisiyatif alma ve girişimcilik	Sorumluluk	Sorumluluk alma				X
		Sorumluluk paylaşma				
	Girişimcilik	Karar verme		X		
		Adım atma		X	X	

Yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı gibi matematiksel yetkinlikler ve bilim teknolojide temel yetkinlikler becerilerinin alt becerilerinden olan sembolik ve teknik dil ve işlemleri kullanmanın gösterge becerisi olan matematiksel sembol ve gösterimleri anlama ile çıkarım yapma becerisi araştırmaya konu olan dört ülkenin de matematik dersi öğretim programlarında yer almaktadır. Yine matematiksel yetkinlikler ve bilim teknolojide temel yetkinlikler becerilerinin problem çözme stratejilerini belirleme alt becerisinin gösterge becerilerinden strateji geliştirme ve çözüm üretme Finlandiya, İngiltere ve Singapur'da yer alırken Türkiye'de yer almamaktadır. Anadilde iletişim becerisinin alt becerisi olan sözlü iletişim becerisinin gösterge becerilerinden sonuçları başkalarına anlatma ve matematiksel yetkinlikler ve bilim teknolojide temel yetkinlikler becerilerinin sembolik ve teknik dil ve işlemleri kullanma alt becerisinin gösterge becerisi olan matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma becerisi İngiltere ve Singapur ve Türkiye'de yer almasına rağmen Finlandiya'da yer almamaktadır.

Araştırmaya konu olan ülkelerin tamamında en çok matematiksel yetkinlik ve bilim teknolojide temel yetkinlikler becerisine yer verilmiştir. Sonrasında sırası ile öğrenmeyi öğrenme, anadilde iletişim ve inisiyatif alma ve girişimcilik becerilerine yer verilmiştir. Yine seçilmiş ülkelerde en az dijital yetkinlikler becerilerine yer verilmiştir.

4.2. Seçilmiş Ülkelerde Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci kazanımlarında Bulunan 21.Yüzyıl Becerilerine Yönelik Bulgular

4.2.1. Türkiye matematik dersi öğretim programı öğrenci Kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik bulgular. Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yapılan inceleme sonucunda programın öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerini tanımlamaya yönelik bulgulara bakıldığında aşağıda Şekil 19'da verilen kodlara ulaşılmıştır.



Şekil 9. Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan Beceriler ve Frekanslar

Belirlenen gösterge beceriler doğrultusunda yapılan incelemede Türkiye Matematik Dersi Öğretimi Programı öğrenci kazanımlarında Sonuçları başkalarına anlatma (f:4), kanıt gösterme (f:6), kanıt gösterme* (f:6), matematiksel sembol ve gösterimleri anlama (f:16), matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma (f:16), sonuçları özetleme (f:8), çıkarım yapma* (f:24), verilenleri doğrulama* (f:10), verileri yeniden kodlama ve yorumlama (f:10), verilenleri doğrulama (f:10), problemi matematiksel forma dönüştürebilme (f:10), matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama (f:14), çözüm üretme (f:16), strateji geliştirme* (f:16), plan yapma (f:16) ve çıkarım yapma (f:24) becerilerine ulaşılmıştır.

Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerileri incelendiğinde becerileri işaret eden ifadeler örneklendirildiğinde; *“Bir geometrik örüntüdeki ilişkiyi kullanarak farklı malzemelerle aynı ilişkiye sahip yeni örüntüler oluşturur.”* gibi ifadelerle çıkarım yapma becerisini tanımlamaktadır. Çıkarım yapma akıl yürütme alt becerisinin göstergesi olduğundan bu ifade ile matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerisine işaret edilmektedir. Yine programda oldukça fazla yer ettiği görülen beceri olan matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerisine işaret eden ve sembolik teknik dil ve işlemleri alt becerisinin göstergesi olan matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma becerisi *“Günlük hayatta kullanılan basit cisimleri, özelliklerine göre sınıflandırır ve geometrik şekillerle ilişkilendirir.”* ifadeleriyle tanımlanır. Öğrenmeyi öğrenme temel becerisine işaret eden ve akıl yürütme* alt becerisinin göstergesi olan kanıt gösterme* ise *“5'e kadar (5 dâhil) çarpım tablosundaki sayıları kullanarak çarpma işleminde çarpanlardan biri bir arttırıldığında veya azaltıldığında çarpma işleminin sonucunun nasıl değiştiğini fark eder.”* ifadeleri ile tanımlanmıştır. Bir diğer temel beceri olan anadilde iletişim becerisine işaret eden yazılı iletişim alt becerisinin göstergesi olan Verilenlerin yeniden kodlanması ve yorumlanması *“Nesneleri uzunlukları yönünden karşılaştırır ve sıralar.”* ifadesiyle tanımlanır.

Yukarıda örnek ifadeleri verilen gösterge becerilere göre belirlenen kategorilere (21.yüzyıl alt becerileri) ve temalara (21. yüzyıl temel becerileri) göre dağılımlar Tablo 18'de gösterilmektedir.

Tablo 18.

Türkiye Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri Ve Temel Beceriler

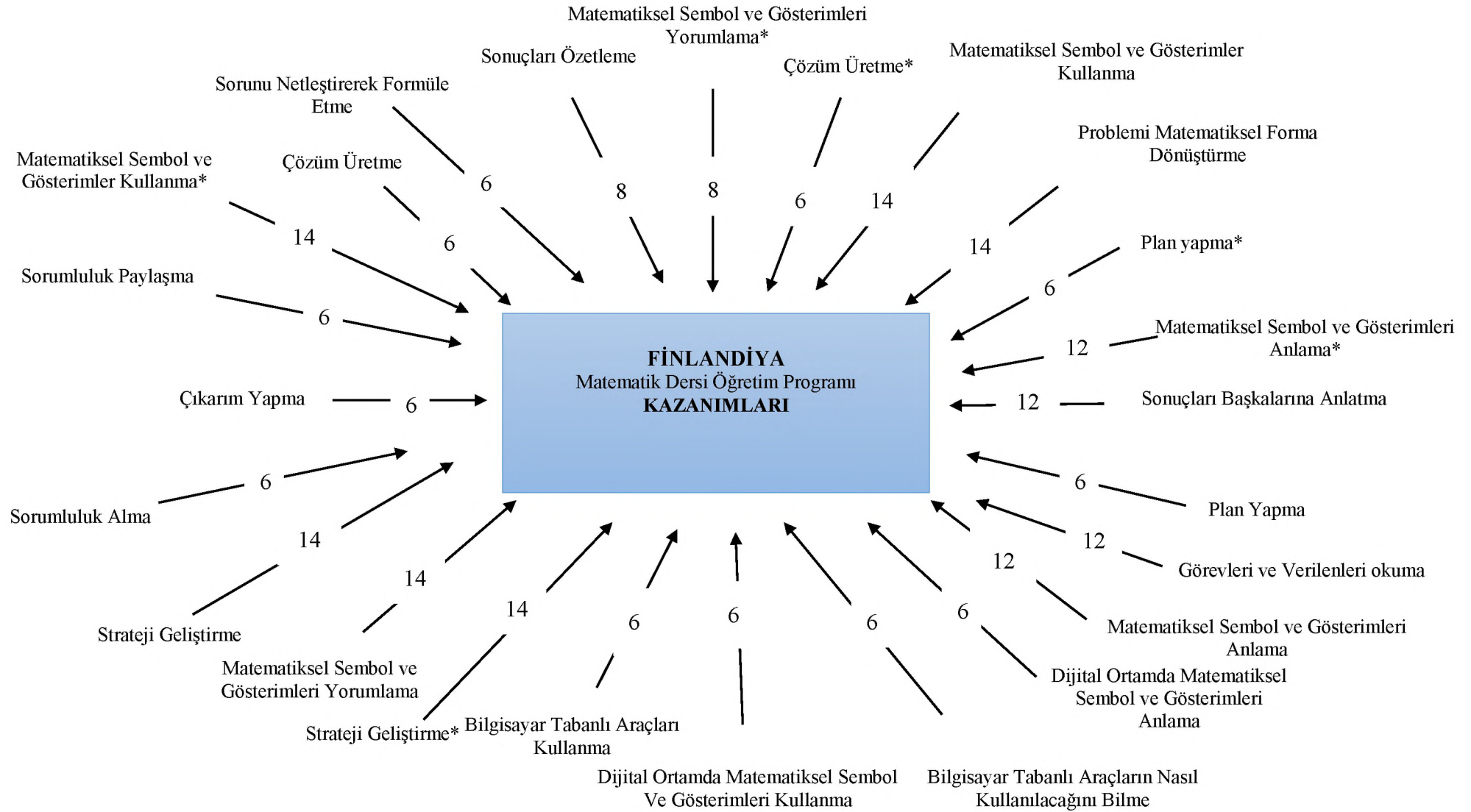
Tema (21. yüzyıl temel becerileri)	Kategori (21. yüzyıl alt becerileri)	Göstergeler (Programda aranan beceriler)
Matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler	Akıl yürütme	Verilenleri doğrulama
		Çıkarım yapma
		Kanıt gösterme
	Sembolik teknik dil ve işlemleri	Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma
		Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama
		Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama
Öğrenmeyi öğrenme	Problem çözme stratejisi tanımlama	Plan yapma
		Çözüm üretme
		Strateji geliştirme
Anadilde İletişim	Matematikleştirme	Problemi matematiksel forma dönüştürme
	Akıl yürütme*	Çıkarım yapma*
		Verilenleri doğrulama*
Anadilde İletişim	Yazılı iletişim	Kanıt gösterme*
		Verilenleri yeniden kodlama ve yorumlama
		Sonuçları özetleme
	Sözlü iletişim	Sonuçları başkalarına anlatma

Tablo 18 incelendiğinde İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik kategorilere bakıldığında; sonuçları özetleme, sonuçları başkalarına aktarma, matematiksel sembol ve gösterimleri anlama, matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma, matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama, verilenleri yeniden kodlama ve yorumlama, kanıt gösterme, verilenleri doğrulama , verilenleri doğrulama*, problemi matematiksel forma dönüştürebilme, kanıt gösterme*, strateji geliştirme, çözüm üretme, plan yapma, çıkarım yapma ve çıkarım yapma becerileri yer alır.

Kategorilere (21. yüzyıl alt becerileri) bakıldığında; problem çözme stratejisi tanımlama, sözlü iletişim, akıl yürütme, sembolik teknik dil ve işlemleri, matematikleştirme, akıl yürütme* ve yazılı iletişim yer almaktadır. Tüm bunların ışığında temalara (temel beceriler) bakıldığında; matematiksel yetkinlik ve bilim ve

teknolojide temel yetkinlikler, anadilde iletişim ve öğrenmeyi öğrenme becerileri programda yer almaktadır.

4.2.2. Finlandiya matematik dersi öğretim programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik bulgular. Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yapılan inceleme sonucunda programın öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerini tanımlamaya yönelik bulgulara bakıldığında aşağıda Şekil 10'da verilen gösterge becerilere ulaşılmıştır.



Şekil 10. Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan Beceriler ve Frekansları

Belirlenen kodlar doğrultusunda yapılan incelemede Finlandiya Matematik Öğretimi Programı öğrenci kazanımlarında; bilgisayar tabanlı araçları kullanma (f:6), görevleri ve verilenleri okuma (f:12), matematiksel sembol ve gösterimleri anlama (f:12), matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma (f:14), matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma* (f:14), dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma (f:14), matematiksel sembol ve gösterimleri anlama* (f:12), dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri anlama (f:6), bilgisayar tabanlı araçların nasıl kullanılacağını bilme (f:6), problemi matematiksel forma dönüştürebilme (f:14), matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama (f:14), matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama* (f:8), sonuçları özetleme (f:8), sonuçları başkalarına anlatma (f:12), strateji geliştirme (f:14), sorunu netleştirerek formüle etme (f:6), çözüm üretme (f:6), strateji geliştirme* (f:14), plan yapma (f:6), plan yapma* (f:6), çıkarım yapma (f:6), sorumluluk alma (f:6), çözüm üretme* (f:6) ve sorumluluk paylaşma (f:6) becerilerine ulaşılmıştır.

Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerileri incelendiğinde becerileri işaret eden ifadeler örneklendirildiğinde; *“Stratejik düşünceler geliştirir.”* gibi ifadelerle strateji geliştirme becerisini tanımlamaktadır. Strateji geliştirme problem çözme stratejisi tanımlama alt becerisinin göstergesi olduğundan bu ifade ile matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler becerisine işaret edilmektedir. Yine programda oldukça fazla yer ettiği görülen beceri olan matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler becerisine işaret eden ve sembolik teknik dil ve işlemleri alt becerisinin göstergesi olan matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma becerisi *“Geometriksel biçimleri kendi amacı doğrultusunda yönlendirebilmek için dinamik geometri paketlerini kullanır.”* ifadeleriyle tanımlanır. Öğrenmeyi öğrenme temel becerisine işaret eden ve problem çözme stratejisi tanımlama* alt becerisinin göstergesi olan strateji geliştirme* ise *“Problem çözme becerisini geliştirmek için uygulama yapar.”* ve *“Bilgiyi işleme ve problem çözme becerisini geliştirir.”* ifadeleri ile tanımlanmıştır. Bir diğer temel beceri olan İnisiyatif alma ve girişimcilik becerisine işaret eden sorumluluk alt becerisinin göstergesi olan sorumluluk alma becerisi *“Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilir.”* ifadesiyle tanımlanır.

Yukarıda örnek cümleleri verilen gösterge becerilerin araştırma kapsamında belirlenen kategorilere (21.yüzyıl alt becerileri) ve temalara (21. yüzyıl temel becerileri) göre dağılımlar Tablo 19’de gösterilmektedir.

Tablo 19.

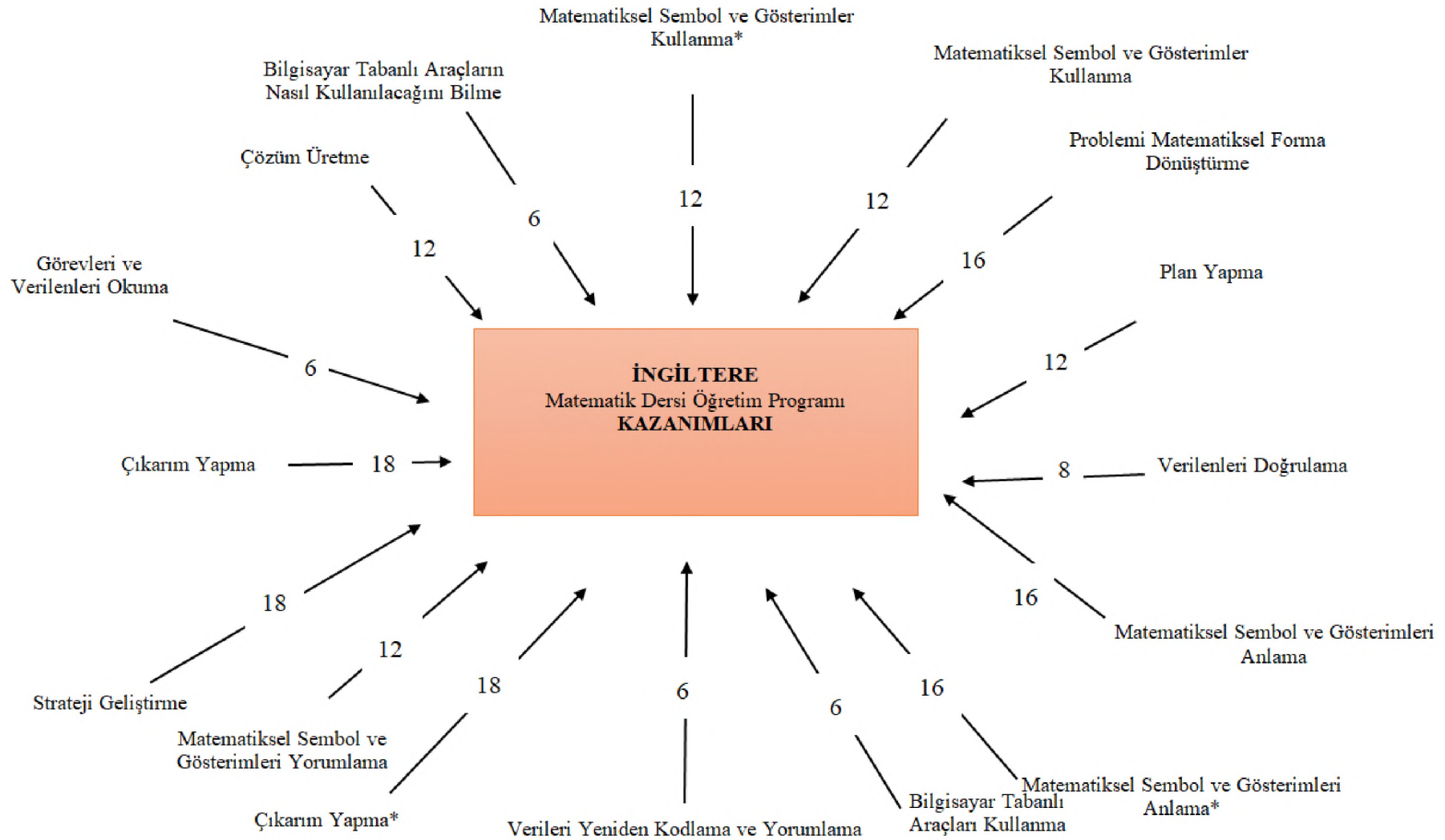
Finlandiya Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri Ve Temel Beceriler

Tema (21. yüzyıl temel becerileri)	Kategori (21. yüzyıl alt becerileri)	Göstergeler (Programda aranan beceriler)
Matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler	Akıl yürütme	Çıkarım yapma
	Sembolik teknik dil ve işlemleri	Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama
	Problem çözme stratejisi tanımlama	Plan yapma Çözüm üretme Strateji geliştirme
	Matematikleştirme	Problemi matematiksel forma dönüştürme Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama
	Matematikleştirme*	Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama* Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama*
Öğrenmeyi öğrenme	Problem çözme stratejisi tanımlama*	Strateji geliştirme* Plan yapma*
Anadilde İletişim	Yazılı iletişim	Sorunu netleştirerek formüle etme
	Sözlü iletişim	Sonuçları başkalarına anlatma Görevleri ve verilenleri okuma
Dijital yetkinlikler	Dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemler	Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri anlama
	Matematiksel araçları kullanma	Bilgisayar tabanlı araçların nasıl kullanılacağını bilme Bilgisayar tabanlı araçları kullanma
İnisiyatif alma ve girişimcilik	Sorumluluk	Sorumluluk alma
		Sorumluluk paylaşma

Tablo 19 incelendiğinde Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik kategorilere bakıldığında; problem çözme stratejisi tanımlama, sözlü iletişim, akıl yürütme, matematiksel araçları kullanma, sembolik teknik dil ve işlemleri, matematikleştirme*, problem çözme stratejisi tanımlama*, Sorumluluk, Dijital ortamda sembolik dil ve işlemleri kullanma ve yazılı iletişim yer almaktadır. Tüm bunların ışığında temalara (temel beceriler) bakıldığında; matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel

yetkinlikler, dijital yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, anadilde iletişim, öğrenmeyi öğrenme becerileri programda yer almaktadır.

4.2.3. İngiltere matematik dersi öğretim programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik bulgular. İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yapılan inceleme sonucunda programın öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerini tanımlamaya yönelik bulgulara bakıldığında aşağıda Şekil 11'de verilen kodlara ulaşılmıştır.



Şekil 11. İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan Beceriler ve Frekanslar

Belirlenen kodlar doğrultusunda yapılan incelemede İngiltere Matematik Öğretimi Programında bulunan öğrenci kazanımlarında bilgisayar tabanlı araçları kullanma (f:6), görevleri ve verilenleri okuma(f:6), matematiksel sembol ve gösterimleri anlama(f:16), matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma(f:12), matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma*(f:12), matematiksel sembol ve gösterimleri anlama*(f:16), bilgisayar tabanlı araçların nasıl kullanılacağını bilme(f:6), çıkarım yapma*(f:18), verilerin yeniden kodlama ve yorumlama(f:6), verilenleri doğrulama (f:8), problemi matematiksel forma dönüştürebilme(f:16), matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama(f:12), çözüm üretme(f:12), strateji geliştirme*(f:18), plan yapma(f:12) ve çıkarım yapma(f:12) becerilerine ulaşılmıştır.

İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerileri incelendiğinde becerileri işaret eden ifadeler örneklendirildiğinde; *“Uzunluk, kütle, kapasite / hacim, zaman gibi farklı miktarları tanımlar ve karşılaştırırlar.”* gibi ifadelerle çıkarım yapma becerisini tanımlamaktadır. Çıkarım yapma akıl yürütme alt becerisinin göstergesi olduğundan bu ifade ile matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerisine işaret edilmektedir. Yine programda oldukça fazla yer ettiği görülen beceri olan matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerisine işaret eden ve sembolik teknik dil ve işlemleri alt becerisinin göstergesi olan matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma becerisi *“Standart ölçülere aşına olmak için öğrenciler ölçme araçlarını kullanmaya başlarlar.”* ifadeleriyle tanımlanır. Öğrenmeyi öğrenme temel becerisine işaret eden ve matematikleştirme* alt becerisinin göstergesi olan matematiksel sembolleri anlama* ise *“Kenar sayısı ve çizgi dahil olmak üzere 2 boyutlu şekillerin özelliklerini tanımlar ve açıklar.”* ifadeleri ile tanımlanmıştır. Bir diğer temel beceri olan anadilde iletişim becerisine işaret eden sözlü iletişim alt becerisinin göstergesi olan görevleri ve verilenleri okuma becerisi *“Küçük miktarları gruplayarak okumayı öğrenirler.”* ifadesiyle tanımlanır.

Yukarıda örnek ifadeleri verilen gösterge becerilere göre belirlenen kategorilere (21.yüzyıl alt becerileri) ve temalara (21. yüzyıl temel becerileri) göre dağılımlar Tablo 20’ de gösterilmektedir.

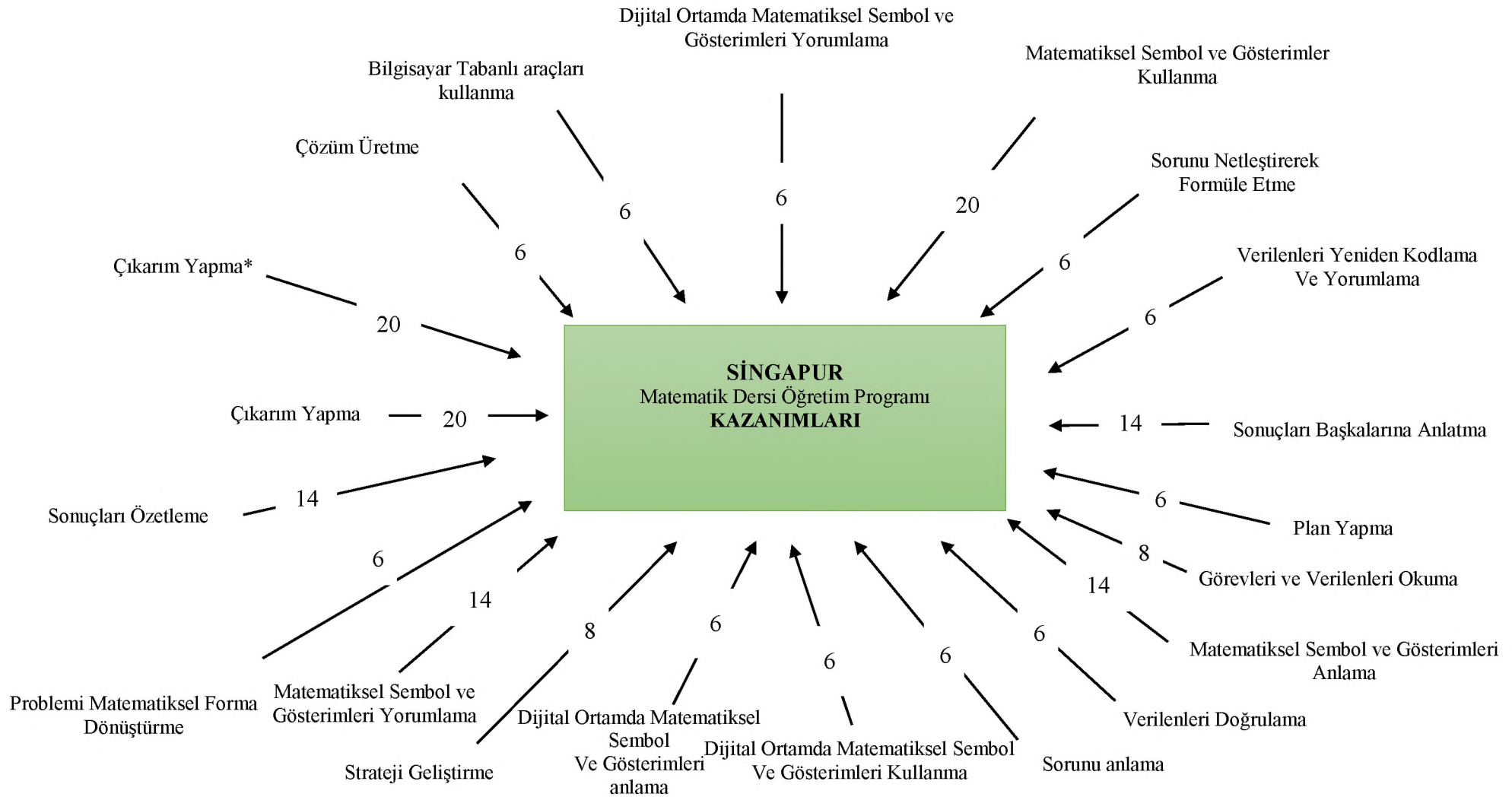
Tablo 20.

İngiltere Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri ve Temel Beceriler

Tema (21. yüzyıl temel becerileri)	Kategori (21. yüzyıl alt becerileri)	Göstergeler (Programda aranan beceriler)
Matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler	Akıl yürütme	Verilenleri doğrulama Çıkarım yapma
	Sembolik teknik dil ve işlemleri	Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama
	Problem çözme stratejisi tanımlama	Plan yapma Çözüm üretme Strateji geliştirme
	Matematikleştirme	Problemi matematiksel forma dönüştürme
	Sembolik teknik dil ve işlemleri*	Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama* Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma*
Öğrenmeyi öğrenme	Akıl yürütme*	Çıkarım yapma*
Anadilde İletişim	Yazılı iletişim	Verilenlerin yeniden kodlanması ve yorumlanması
	Sözlü iletişim	Görevleri ve verilenleri anlama
Dijital yetkinlikler	Matematiksel araçları kullanma	Bilgisayar tabanlı araçların nasıl kullanılacağını bilme Bilgisayar tabanlı araçları kullanma

Tablo 20 incelendiğinde İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programında öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik kategorilere bakıldığında; problem çözme stratejisi tanımlama, sözlü iletişim, akıl yürütme, matematiksel araçları kullanma, sembolik teknik dil ve işlemleri, sembolik teknik dil ve işlemleri*, matematikleştirme*, akıl yürütme* ve yazılı iletişim yer almaktadır. Tüm bunların ışığında temalara (temel beceriler) bakıldığında; matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlikler, anadilde iletişim, öğrenmeyi öğrenme becerileri programda yer almaktadır.

4.2.4. Singapur matematik dersi öğretim programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik bulgular. Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yapılan inceleme sonucunda programın öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerini tanımlamaya yönelik bulgulara bakıldığında aşağıda Şekil 12'de verilen kodlara ulaşılmıştır.



Şekil 12. Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci Kazanımlarında Bulunan Beceriler Ve Frekanslar

Belirlenen kodlar doğrultusunda yapılan incelemede Singapur Matematik Öğretimi Programı'nda bilgisayar tabanlı araçları kullanma (f:6), görevleri ve verilenleri okuma (f:8), matematiksel sembol ve gösterimleri anlama (f:14), matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma (f:20), dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma (f:6), dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri anlama (f:6), problemi matematiksel forma dönüştürebilme (f:6), matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama (f:14), sonuçların özetleme (f:14), sonuçları başkalarına anlatma (f:14), strateji geliştirme (f:8), sorunu netleştirerek formüle etme (f:6), çözüm üretme (f:6), plan yapma (f:6), çıkarım yapma (f:20), sorunu anlama (f:6), çıkarım yapma* (f:20), dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama (f:6), verileri yeniden kodlama ve yorumlama (f:6) ve verileri doğrulama (f:6) becerilerine ulaşılmıştır.

Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerileri ile ilgili ifadeler örneklendirildiğinde; *“Mantıksal sonuçlar çıkarmak için çıkarımlar yapar.”* gibi ifadelerle çıkarım yapma becerisini tanımlamaktadır. Çıkarım yapma akıl yürütme alt becerisinin göstergesi olduğundan bu ifade ile matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerisine işaret edilmektedir. Yine programda oldukça fazla yer ettiği görülen beceri olan matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerisine işaret eden ve sembolik teknik dil ve işlemleri alt becerisinin göstergesi olan matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma becerisi *“Ortak birim sistemini kullanır.”* ve *“Geometrik araçları kullanır.”* ifadeleriyle tanımlanır. Öğrenmeyi öğrenme temel becerisine işaret eden ve akıl yürütme* alt becerisinin göstergesi olan çıkarım yapma* ise *“20'nin içindeki iki sayıyı karşılaştırarak bir sayının diğerinden ne kadar büyük (veya daha küçük) olduğunu çıkarır.”* ifadeleri ile tanımlanmıştır. Bir diğer temel beceri olan anadilde iletişim becerisine işaret eden sözlü iletişim alt becerisinin göstergesi olan görevleri ve verilenleri okuma becerisi *“Resim grafiklerinden verileri okur.”* ifadesiyle tanımlanır.

Yukarıda örnek ifadeleri verilen gösterge becerilere göre belirlenen kategorilere (21.yüzyıl alt becerileri) ve temalara (21. yüzyıl temel becerileri) göre dağılımlar Tablo 21'de gösterilmektedir.

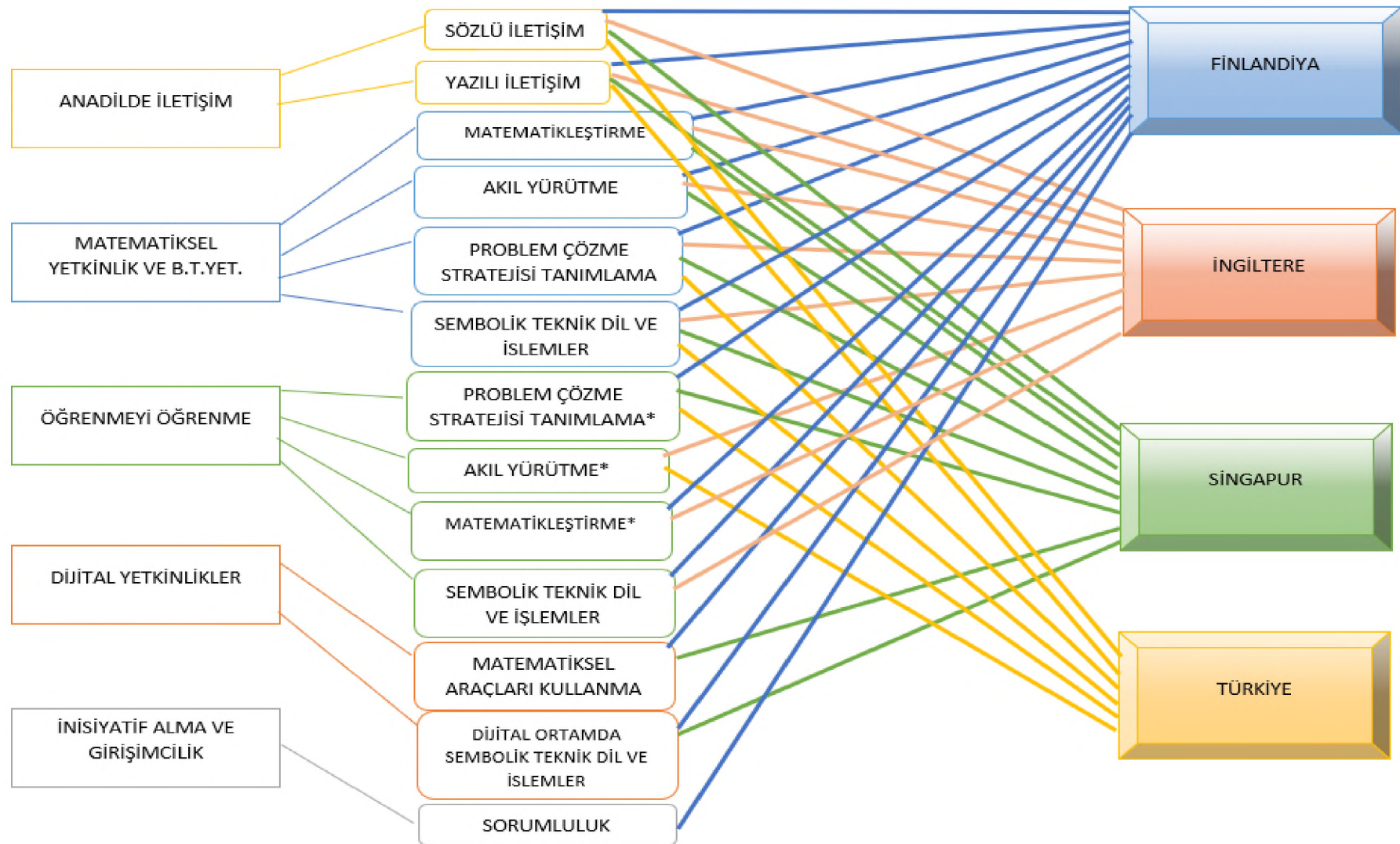
Tablo 21.

Singapur Gösterge Becerilerin Yer Aldığı Alt Beceri ve Temel Beceriler

Tema (21. yüzyıl temel becerileri)	Kategori (21. yüzyıl alt becerileri)	Göstergeler (Programda aranan beceriler)
Matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler	Akıl yürütme	Verilenleri doğrulama
		Çıkarım yapma
	Sembolik teknik dil ve işlemleri	Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama
	Problem çözme stratejisi tanımlama	Plan yapma Çözüm üretme Strateji geliştirme
	Matematikleştirme	Problemi matematiksel forma dönüştürme
Öğrenmeyi öğrenme	Akıl yürütme*	Çıkarım yapma*
Anadilde İletişim	Yazılı iletişim	Verilenlerin yeniden kodlanması ve yorumlanması Sorunu netleştirerek formüle etmek Sonuçların özetlenmesi
	Sözlü iletişim	Görevleri ve verilenleri anlama Sonuçları anlama Sonuçların başkalarına anlatılması
Dijital yetkinlikler	Matematiksel araçları kullanma	Bilgisayar tabanlı araçları kullanma
	Dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemleri kullanma	Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma
		Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri anlama
		Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama

Tablo 21 incelendiğinde İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik kategorilere bakıldığında; problem çözme stratejisi tanımlama, sözlü iletişim, akıl yürütme, matematiksel araçları kullanma, sembolik teknik dil ve işlemleri, akıl yürütme*, dijital ortamda sembolik dil ve işlemleri kullanma ve yazılı iletişim yer almaktadır. Tüm bunların ışığında temalara (temel beceriler) bakıldığında; matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlikler, anadilde iletişim, öğrenmeyi öğrenme becerileri programda yer almaktadır.

4.2.5. Seçilmiş ülkelerde matematik dersi öğretim programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerinin benzerlik ve farklılıklarına yönelik bulgular. Türkiye, Finlandiya, İngiltere ve Singapur Matematik Öğretim Program'larında yer alan genel amaçların hangi 21. yüzyıl becerilerine yer verdiği incelenmiş ve aşağıda Şekil 13'de sunulmuştur.



Şekil 13. Program Genel Amaçlarında Bulunan 21. Yüzyıl Becerilerinin Kategoriler ve Temalar Bağlamında Karşılaştırılması

Finlandiya’da matematiksel araçları kullanma, dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemleri, sözlü iletişim, yazılı iletişim, matematikleştirme, akıl yürütme, sembolik teknik dil ve işlemleri, problem çözme stratejisi, sembolik teknik dil ve işlemleri*, problem çözme stratejisi*, matematikleştirme*, sorumluluk alt becerilerine yer verildiği görülmektedir. Bu alt becerileri kapsayan temel becerilerden ise dijital yetkinlikler, matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye yetkinlikler, ana dilde iletişim, inisiyatif alma ve girişimcilik ve öğrenmeyi öğrenme becerilerine yer verildiği görülmektedir.

İngiltere’de matematiksel araçları kullanma, sözlü iletişim, yazılı iletişim, problem çözme stratejisi tanımlama, akıl yürütme, sembolik teknik dil ve işlemleri, akıl yürütme, sembolik teknik dil ve işlemleri, matematikleştirme, sembolik teknik dil ve işlemleri*, matematikleştirme * ve akıl yürütme* alt becerilerine yer verildiği görülmektedir. Bu alt becerileri kapsayan temel becerilerden ise matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye yetkinlikler, anadilde iletişim, dijital yetkinlikler ve öğrenmeyi öğrenme becerilerine yer verildiği görülmektedir.

Singapur’da matematiksel araçları kullanma, dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemleri, sözlü iletişim, yazılı iletişim, matematikleştirme, akıl yürütme, sembolik teknik dil ve işlemleri, problem çözme stratejisi, problem çözme stratejisi tanımlama alt becerilerine yer verildiği görülmektedir. Bu alt becerileri kapsayan temel becerilerden ise matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye yetkinlikler, anadilde iletişim, dijital yetkinlikler ve öğrenmeyi öğrenme becerilerine yer verildiği görülmektedir.

Türkiye’de sözlü iletişim, yazılı iletişim, akıl yürütme, sembolik teknik dil ve işlemleri, problem çözme stratejisi tanımlama, akıl yürütme*, alt becerilerine yer verildiği görülmektedir. Bu alt becerileri kapsayan temel becerilerden ise matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye yetkinlikler, anadilde iletişim ve öğrenmeyi öğrenme becerilerine yer verildiği görülmektedir. Seçilmiş ülkelerde matematik öğretim programlarının öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerinin gösterge beceriler, alt beceriler ve temel beceriler bağlamında ülkelere göre karşılaştırılması Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22.

Ülkelerin Matematik Öğretim Programlarında Öğrenci Kazanımlarında Bulunan Temel Beceriler Alt Beceriler Ve Gösterge Becerilerin Karşılaştırılması

Temel beceri	Alt beceri	Gösterge Beceri	Finlandiya	İngiltere	Singapur	Türkiye
Anadilde İletişim	Sözlü iletişim	Görevleri veya verilenleri anlama	X	X	X	
		Sonuçları başkalarına anlatma	X		X	X
		Sorunu dinleme ve anlama			X	
		Verilerin yeniden kodlama ve yorumlama		X	X	X
		Sorunu netleştirme ve formüle etme	X		X	
		Sonuçları özetleme			X	X
Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler	Matematikleştirme	Problemi matematiksel forma dönüştürebilme	X	X	X	X
		Strateji geliştirme	X	X	X	X
		Plan yapma	X	X	X	X
		Çözüm üretme	X	X	X	X
	Sembolik ve teknik dil ve işlemleri kullanma	Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama	X	X	X	X
		Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama	X	X	X	X
		Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma	X	X	X	X
	Akıl Yürütme	Kanıt gösterme				X
		Çıkarım yapma	X	X	X	X
		Verilenleri doğrulama		X	X	X
Dijital yetkinlikler	Matematiksel araçları kullanma	Bilgisayar tabanlı araçların nasıl kullanılacağını bilme	X	X		
		Bilgisayar tabanlı araçları kullanma	X	X	X	
	Sembolik teknik dil ve işlemleri kullanma	Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri anlama	X		X	
		Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama			X	
		Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma	X		X	
Öğrenmeyi öğrenme	Problem Çözme stratejisi tanımlama*	Strateji geliştirme*	X			
		Plan yapma*	X			
		Çözüm üretme*				
	Matematikleştirme*	Problemi matematiksel forma dönüştürebilme				
		Kanıt gösterme*				X
	Akıl Yürütme*	Çıkarım yapma*			X	X
		Verilenleri doğrulama*				X
	Sembolik ve teknik dil ve işlemleri kullanma*	Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama*	X	X		
		Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama*	X			
		Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma*		X		
İnisiyatif alma ve girişimcilik	Sorumluluk	Sorumluluk alma	X			
		Sorumluluk paylaşma	X			
	Girişimcilik	Karar verme				
		Adım atma				

Yukarıdaki tablodan da anlaşılaçağı gibi matematiksel yetkinlik ve bilim teknolojide temel yetkinlikler becerisinin alt becerilerinden matematikleştirmenin gösterge becerisi problemi matematiksel forma dönüştürme, problem çözme stratejisi tanımlama alt becerisinin göstergelerinden strateji geliştirme, plan yapma, çözüm üretme becerileri, sembolik teknik dil ve işlemleri kullanma becerilerinin göstergelerinden matematiksel sembol ve gösterimleri anlama, matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama, matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma becerileri ve akıl yürütme alt becerilerinden çıkarım yapma gösterge becerisi araştırmaya konu olan tüm ülkelerin matematik dersi öğretim programında yer almaktadır. Anadilde iletişim becerisinin alt becerilerinden sözlü iletişim becerisinin göstergesi olan görevleri veya verilenleri anlama becerisi ve dijital yetkinlikler becerisinin matematiksel araçları kullanma alt becerisinin göstergesi olan bilgisayar tabanlı araçları kullanma becerisi Finlandiya, Singapur ve İngiltere’de yer almasına rağmen Türkiye matematik dersi öğretim programından yer almamaktadır. Anadilde iletişim becerilerinin yazılı iletişim alt becerisinin göstergesi olan verilenleri yeniden kodlama ve yorumlama becerisi ile matematiksel yetkinlik ve bilim teknolojide temel yetkinliklerin akıl yürütme alt becerisi göstergesi verilenleri doğrulama, İngiltere, Singapur ve Türkiye’de yer almaktadır. Ancak Finlandiya matematik dersi öğretim programında yer almamaktadır. Son olarak anadilde iletişim becerileri alt becerisi sözlü iletişimin göstergesi sonuçları başkalarına anlatma becerisi Finlandiya, Singapur ve Türkiye’de yer almasına rağmen İngiltere’de matematik dersi öğretim programında bulunmamaktadır.

Araştırmaya konu olan ülkelerin tamamında en çok matematiksel yetkinlik ve bilim teknolojide temel yetkinlikler becerisine yer verilmiştir. Yine seçilmiş ülkelerde en az inisiyatif alma ve girişimcilik becerilerine yer verilmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde, alt problemler çerçevesinde araştırma bulgularından elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. Araştırma kapsamında 21. yüzyıl becerilerinin programlarda araştırılmasına yönelik çalışma olmaması nedeni ile tartışma süreci genişletilememiştir. Bunun yerine araştırmadan elde edilen sonuçlar kendi içinde değerlendirilmiş ve tartışılmıştır.

5.1.1. Seçilmiş ülkelerde matematik öğretim programlarının genel amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik sonuçlar.

5.1.1.1. Finlandiya matematik dersi öğretim programı genel amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik sonuçlar. Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçları incelendiğinde; temel becerilerin göstergeleri olarak belirlenen ve kodlamalar sonucu ortaya çıkan bulgulardan anlaşılacağı üzere; ülke programında sırası ile problemi matematiksel forma dönüştürme, matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama, çıkarım yapma, strateji geliştirme, çözüm üretme, matematiksel sembol ve gösterimleri anlama*, matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma, matematiksel sembol ve gösterimleri anlama yer almaktadır. Buradan da anlaşılacağı üzere Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı'nda Genel Amaçlar' da 21. yüzyıl becerilerinden matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye yetkinlikler becerisine ve öğrenmeyi öğrenme becerisine odaklanıldığı görülmektedir. Bu noktada programda öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözebilmesi için, matematiksel düşünme becerisinin geliştirilmesinin, teknolojik becerilere sahip olma yetkinliğinin kazanılmasının amaçlandığı anlaşılmaktadır.

Tınaztepe, Kemali ve Sezer Evcan (2021) yaptıkları araştırmada, Finlandiya'nın öğretim hedeflerinde öğrencilerin hesap makinesi ve benzeri araçları kullanmalarının öneminin bir farklılık olarak ortaya çıktığı sonucuna ulaşmışlardır. Bunun yanı sıra Finlandiya'da öğrencilerin bilgi ve yöntem bilim uygulamayı kavraması, bilim ve

teknolojide yetkinlik kazanması, dünyadaki değişimleri gelişimleri takip edebilmesi ve her bireyin vatandaşlık sorumluluklarını kavramasının da amaçlandığı sonucuna ulaşılabilmektedir. Anadilde iletişim, dijital yetkinlik, inisiyatif alma ve girişimcilik becerilerine programda yer verildiği tespit edilememiştir. Bu da Finlandiya’da genel amaçlarda daha çok matematiksel düşünme becerilerine yer verildiği sonucunu oluşturmaktadır. Burada öğrencilerin bilgileri kavramlaştırabilmeleri, genelleyeabilmeleri farklı kaynaktan edinilen bilgileri ilişkilendirerek bunları esnek bir şekilde birbirine dönüştürebilmeleri ve ileri düzeyde matematiksel düşünme ve akıl yürütme becerilerine sahip olabilmelerine önem verildiği görülmektedir. Anadilde iletişim, dijital yetkinlik, inisiyatif alma ve girişimcilik becerilerine programda yer verildiği tespit edilememiştir. İlginç olan Finlandiya Öğretim programında inisiyatif alma becerisi ve girişimcilik becerisi ile dijital yeterlilik becerilerinin yer almadığını görülmektedir. Oysa ki 21 yüzyıl vatandaşı olarak değerlendirilecek bireyler alan yazındaki tüm tanımlamalarda iletişim ve iş birliği becerilerine sahip olan, sorumluluk sahibi, girişimcilik ruhuna sahip, dijital çağımızda gerekli olan temel bilimsel teknolojik becerilerine sahip kişiler olarak tanımlanmaktadır. Finlandiya'nın eğitim öğretim başarı seviyesi tüm dünyada gözle görülebilir düzeyde bilinmektedir. Buna rağmen bu becerilerin programın genel amaçlarında yer almaması, Finlandiya'da eğitim öğretimin programla sınırlı kalmak yerine öğretimsel süreçte öğrencilerde bu becerilerinin geliştirilebildiğinin göstergesi olabilir.

5.1.1.2. İngiltere matematik dersi öğretim programı genel amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik sonuçlar. İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçları incelendiğinde; temel becerilerin göstergeleri olarak belirlenen ve kodlamalar sonucu ortaya çıkan bulgulardan anlaşılabacağı üzere, ülke programında sırası ile problem çözme stratejisi tanımlama, girişimcilik, sembolik teknik dil ve işlemleri, sözlü iletişim, matematikleştirme, akıl yürütme, dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemler yer almaktadır.

İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı’nda Genel Amaçlarda sırası ile 21. yüzyıl becerilerinden matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye yetkinlikler becerisine, öğrenmeyi öğrenme becerilerine, inisiyatif alma ve girişimcilik, anadilde iletişim, dijital yetkinlikler odaklanıldığı görülmektedir.

Aşçı ve Çoban (2021)'nin çalışmasında hesap makinesi yöntemlerinin, İngiltere Matematik Programı kazanımların da yer aldığı görülmektedir. Öğrencilere hesap makinesi kullanmanın, nerede gerekli, nerede gereksiz olduğunu öğretmek amaçlanmıştır. Paralar konusu da İngiltere öğretim programında yer alan konular arasındadır. Paralar konusuyla ülkenin tüm öğrencilerine, kendi paralarını tanıtmayı ve paralar ile ilgili problemleri çözme becerilerini kazandırmayı amaçlamıştır. İngiltere öğretim programı genel amaçlarında araştırmada, 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanan becerilerden beşinin de olduğu anlaşılmaktadır. Programda 21. yüzyıl becerilerine kapsamlı olarak odaklanıldığı, programın genel amaçlarının beceriler temelinde oluşturulduğu görülmektedir. Öğrencilerde matematiksel düşünme becerilerinin yanı sıra, problem çözme becerisi, akıl yürütme becerileri, çıkarım yapma becerisi, dijital dünyayı anlama ve kavrama becerilerinin önemi belirtilerek, bu konularda beceri kazandırılmasına odaklanıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.1.3. Singapur matematik dersi öğretim programı genel amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik sonuçlar. Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçları incelendiğinde; temel becerilerin göstergeleri olarak belirlenen ve kodlamalar sonucu ortaya çıkan bulgulardan anlaşılabacağı üzere, ülke programında sırası ile sembolik teknik dil ve işlemleri, problem çözme stratejisi tanımlama, sözlü iletişim, yazılı iletişim, akıl yürütme, girişimcilik, matematikleştirme, akıl yürütme, matematikleştirme*, problem çözme stratejisi tanımlama*, dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemler yer almaktadır. Singapur Matematik Dersi Öğretim Programında genel amaçlarda sırası ile 21. yüzyıl becerilerinden matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler, anadilde iletişim, öğrenmeyi öğrenme, inisiyatif alma ve girişimcilik ve de dijital yetkinlikler becerilerine odaklanıldığı görülmektedir.

Bunula benzer bir sonuçta Serçe, (2020)'nin yaptığı tez çalışmasında görülmüştür. 2020 yılında yapılan bu çalışmada Singapur Ortaöğretim matematik programında 21. yüzyıl akıl yürütme becerilerine araştırmaya konu olan diğer ülkelerden daha fazla yer verildiği görülmüştür. Yani Singapur öğretim programında öğrenmeyi öğrenme ve matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerilerine hem ilkokul hem de ortaokul düzeyinde matematik programında yer verildiği

anlaşılmaktadır. Burada da araştırmanın konusu olan 21. yüzyıl becerilerinin tamamına Singapur Matematik Dersi Öğretim Programında yer verildiği görülmüştür.

5.1.1.4. Türkiye matematik dersi öğretim programı genel amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik sonuçlar. Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçları incelendiğinde; temel becerilerin göstergeleri olarak belirlenen ve kodlamalar sonucu ortaya çıkan bulgulardan anlaşılabacağı üzere, ülke programında sırası ile akıl yürütme, akıl yürütme*, sembolik teknik dil ve işlemleri, girişimcilik, problem çözme stratejisi tanımlama*, sözlü iletişim, problem çözme stratejisi tanımlama, matematikleştirme* yer almaktadır. Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı'nda Genel Amaçlarda sırası ile matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojide temel yetkinlikler, öğrenmeyi öğrenme, inisiyatif alma ve girişimcilik, anadilde iletişim becerilerine odaklanıldığı görülmektedir. Programda temelde eleştirel düşünen, problem çözme becerisi gelişmiş bireyler yetiştirmeye yönelik beceriler yer almıştır. Bir başka çalışmada tam tersine Millî Eğitimin öğretim programları öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Eğitim faaliyetlerinin öğrencileri düşündürmeye, akıl yürütmeye yönlendirici olmaması, geleneksel eğitim anlayışının devam etmesi, ilköğretim öğrencilerinde eleştirel düşünme becerilerini geliştiremediği düşünülmektedir (Akar, 2007).

Öğrencilerin eleştirel düşünme beceri düzeylerinin yetersiz olmasındaki en önemli etkenin eğitim faaliyetlerinin öğrencileri düşündürmeye, akıl yürütmeye, sormaya, sorgulamaya vb. özellikleri kazandırmaya dönük uygulanamaması olarak göstermiştir. Küçük (2008), çalışma kitaplarında yer alan eleştirel düşünmenin analiz, değerlendirme ve sentez düzeyi soruların yetersiz olduğunu belirlemiştir. Önceki benzer araştırma sonuçları da öğrencilere bu konuda eğitim verildiğinde eleştirel düşünme becerilerinin geliştiğini göstermiştir (Kotluk ve Kocakaya, 2015; Soysal, 2019; Tok, 2008). Kazanımlarda eleştirel düşünmenin geliştirilmesine ilişkin hedefler olsa da bunları gerçekleştirecek düzeyde gelişmiş donanım olmadığını tespit etmişlerdir. Çünkü bu konuda eğitim verildiğinde bu becerilerin hızlı bir şekilde gelişebileceği gözlemlenmiştir (Dilekçi, 2021).

Bunun yanı sıra Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı incelendiğinde, genel amaçlarında dijital yetkinliklere yer verilmediği görülmüştür. Bu durum temel bir

eksikliklerdir. Günümüzde artık teknolojinin ve dijital araçların kullanılmadığı alan neredeyse kalmamıştır. Akıllı evler, akıllı tahtalar, akıllı telefonlar, akıllı arabalar gibi cihazlarla bu durum hayatımızın bir parçası haline gelmiştir. Tahmin edilemeyen bir hızda gelişen teknoloji birtakım endişeleri de doğurmuştur. Ancak aynı derecede de umut vadetmektedir. Burada en önemli etken, söz konusu teknolojilerin kimler tarafından nasıl kullanıldığıdır. Bu nedenle bu konuda eğitilmiş insanların yetişmesi çok önemlidir (Dilekçi, 2021).

5.1.1.5. Seçilmiş ülkelerde matematik dersi öğretim programı genel amaçlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerinin karşılaştırılmasına yönelik sonuçlar.

Araştırmaya konu olan seçilmiş ülkelerin tamamında genel amaçlarda en çok matematiksel yetkinlik ve bilim teknolojide temel yetkinlikler becerisine yer verilmiştir. Buradan anlaşılabileceği üzere tüm ülkelerde, öğrencilerin günlük hayatında karşılaşılan ve matematik çerçevesinde bulunmayan problemleri matematiksel forma dönüştürebilme sürecinin önemli olduğu, bu problemleri çözebilmek için plan yapma, strateji geliştirme gibi becerilerin kazandırılması gerekliliğinin üzerinde vurgu yapıldığı, matematiksel sembol ve gösterimleri anlama, kullanma, yorumlama gibi becerileri kazanmanın, karşılaşılan problemleri çözmenin temeli olduğu görülmektedir. Ayrıca problemleri oluşturan ana unsurları belirleyerek, bunları ilişkilendirme ve çıkarım yapma süreçleri, verilen bilgileri doğrulama yolu ile önerme ve sonuçların doğruluğunu sağlama süreçleri de ülke programlarının önemle üzerinde durduğu konulardır. Aynı zamanda matematiksel yetkinlik, formül, tablo, grafik vb. gösterimleri okuma, anlamlandırma ve matematikte kullanılan bu görsellerin farklı alanlarda kullanılması becerilerini de içermektedir.

Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı'nın Genel Amaçlarına bakıldığında, neredeyse programda tamamen matematiksel yetkinlik ve bilim teknolojide temel yetkinlikler becerisine yer verildiği görülmektedir. İkinci olarak, az bir yüzde ile öğrenmeyi öğrenme becerilerine yer verilmiştir. İngiltere ve Türkiye'de ise; matematiksel yetkinlik ve bilim teknolojide temel yetkinlikler becerisine yer verildiği kadar, öğrenmeyi öğrenme becerilerine de yer verilmiştir. Singapur'da Türkiye ve İngiltere'deki kadar olmasa da öğrenmeyi öğrenme becerilerine büyük oranda yer verildiği görülmektedir. Bu durum ülkelerde; öğrencilerin öğrendikleri bilgi ve

becerileri okul dışı ortamlarda kullanması ve uygulaması için önceki tecrübelerini ve öğrenme durumlarını harekete geçirebilmelerinin üzerine odaklanıldığının göstergesidir.

Yine Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında; 21. yüzyıl becerilerinden anadilde iletişim, inisiyatif alma ve girişimcilik ve dijital yetkinlik becerilerine yer verilmezken, Singapur'da, anadilde iletişim becerilerine büyük oranda yer verilmiştir. Türkiye ve İngiltere'de ise Singapur'a göre daha az oranda bulunmasına rağmen bu ülkelerde de iletişim becerilerine önem verildiği görülmektedir. Bu ülkelerde öğrencilerin düşüncelerini, görüşlerini, duygularını ve olguları sözlü ve yazılı olarak ifade etmesi ve yorumlaması için gerekli dinleme, konuşma, okuma ve yazma becerilerine sahip olması önem arz etmektedir. Öğrencilerin dilsel gelişimleri üzerinde ihtiyaç duyulan becerilere sahip olmalarına yönelik çalışmalara yer verilmiştir.

Anadilde iletişime büyük oranda yer verilen Singapur'da, inisiyatif alma ve girişimcilik becerilerine fazla yer verilmemiştir. İngiltere ve Türkiye'de Singapur'a oranla inisiyatif alma ve girişimcilik becerilerine daha fazla yer verilmiştir. İnisiyatif alma en genel anlamda öğrencilerin düşündüklerini, hissettiklerini, tasarladıklarını eyleme dönüştürme becerisini ifade eder. Bu nedenle bu ülkelerde yaratıcılık, yenilik ve risk almanın yanında, sorumluluk alma hedeflere ulaşmak için adım atma, sorumluluklarını paylaşma, planlama yapma ve proje yönetme becerileri ön plana çıkarılmaktadır.

Dijital yetkinlikler ise Türkiye ve Finlandiya'da Matematik Dersi Öğretim Programı Genel Amaçlarında yer almamaktadır. Singapur ve İngiltere'de ise diğer becerilere oranla daha az yer almaktadır. Bu durum aslında araştırma sürecinde beklenmeyen bir durumdur. Dijital yetkinliklere 21. yüzyıl becerileri arasında daha fazla yer verileceği düşünülmüştür. Bunun nedeni de günümüz dünyasının temelde artık her alanda dijitalle dayalı olmasıdır. Dijital yetkinlik bilgi dünyasında yer alan teknolojilerin güvenli bir şekilde kullanılması, dijital teknolojik araçların matematikte kullanılması anlamına gelmektedir. Ancak bu yeterliliğin programlarda beklenilenden az yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bir diğer beklenmeyen durum ise Türkiye'nin PISA başarısızlığının sebebinin programda 21. yüzyıl becerilerine diğer ülkelere oranla daha az yer verildiği hipotezi

ile yola çıkılan bu süreçte, Türkiye'nin programında 21. yüzyıl becerilerine diğer ülkelerle aynı oranda, hatta bazı alanlarda daha fazla yer verildiği görülmüştür. Bunun yanı sıra Finlandiya'da sadece matematiksel düşünme temelli becerilerin yer alması da beklenmeyen bir sonuçtur. Bu durumda Türkiye'nin eğitimde yapılan uluslararası sınavlarda başarısızlığının temel sebebinin programlarda becerilere yer verme düzeyleri olmadığı sonucuna ulaşılabilmektedir. Program genel amaçları, becerileri kapsamına rağmen öğrencilerde bu becerilerin kazanılamaması, öğretim sürecinin planlanmasında olan eksikliklerden kaynaklanıyor olabileceği sonucunu doğurmaktadır.

5.1.2. Seçilmiş ülkelerde matematik öğretim programlarının öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik sonuçlar.

5.1.2.1. Finlandiya matematik dersi öğretim programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik sonuçlar. Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenci kazanımları incelendiğinde; temel becerilerin göstergeleri olarak belirlenen ve kodlamalar sonucu ortaya çıkan bulgulardan anlaşılacağı üzere ülke programında sırası ile sembolik teknik dil ve işlemleri becerileri, sözlü iletişim, problem çözme stratejisi tanımlama, matematikleştirme*, problem çözme stratejisi tanımlama*, sorumluluk, dijital ortamda sembolik dil ve işlemleri kullanma, matematiksel araçları kullanma, yazılı iletişim ve akıl yürütme yer almaktadır.

Buradan anlaşılacağı üzere Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı'nda öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl temel becerileri yine bulunma oranlarının sırası ile en çok matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler olmak üzere, öğrenmeyi öğrenme, anadilde iletişim, dijital yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik becerileridir. Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı'nda araştırmaya konu olan 21. yüzyıl becerilerinin tamamının yer aldığı görülmektedir.

Ancak bulunan becerilerin yarısına yakınının matematiksel yetkinlik ve bilim teknolojiye yetkinlikler becerileri olduğu da anlaşılmaktadır. Finlandiya' da öncelikli olarak matematiksel düşünme becerilerine önem verildiği, ardından öğrenmeyi öğrenme becerilerine odaklandığı görülmektedir. Finlandiya Öğretim Programı'nda Genel Amaçlarda bulunmamasına rağmen öğrenci kazanımları içerisinde anadilde

iletişim becerilerinden hem sözlü hem de yazılı iletişim becerilerine yer verilmiştir. Yine dijital yetkinlikler becerileri ve inisiyatif alma becerilerine oran olarak az olsa da özel hedeflerde yer verilmesi, öğrencilerde sorumluluk, girişimcilik, karar alma gibi kişisel becerilerin ve dijital ortamda çalışabilme becerilerinin ülke eğitiminde önemli olduğunun göstergesi olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan farklı araştırmalardan elde edilen sonuçlara bakıldığında ders işlerken dijital araçlardan yararlanmanın öğrencilerin dijital yeterlilik becerilerini etkilediği ve diğer 21. yüzyıl becerilerinin de kazanılmasını desteklediği görülmüştür (Boholano, 2017; Farisi, 2016). Dijital yeterlilikler kapsamında bireyin günümüz teknolojik dünyaya ayak uydurmasının kolaylaşacağı aşikardır.

5.1.2.2. İngiltere matematik dersi öğretim programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik sonuçlar. İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenci kazanımları incelendiğinde; temel becerilerin göstergeleri olarak belirlenen ve kodlamalar sonucu ortaya çıkan bulgulardan anlaşılabacağı üzere; ülke programında sırası ile problem çözme stratejisi tanımlama, sembolik teknik dil ve işlemleri, akıl yürütme*, matematikleştirme*, akıl yürütme, matematiksel araçları kullanma, sembolik teknik dil ve işlemleri*, yazılı iletişim ve sözlü iletişim yer almaktadır.

Buradan anlaşılabacağı üzere İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı'nda öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl temel becerilerinin yarısından fazlasını matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerilerinin kapladığı, ardından öğrenmeyi öğrenme becerilerine yer verildiği, ayrıca dijital yetkinlikler ve anadilde iletişim becerilerine yer verildiği görülmektedir. Bunun yanı sıra program öğrenci kazanımlarında inisiyatif alma becerilerine yer verilmediği sonucuna ulaşılmıştır. Buradan da anlaşılabacağı gibi, İngiltere Matematik Öğretimi öğrenci kazanımlarında daha çok matematiksel becerilere odaklanıldığı, bu bağlamda problem çözme becerilerinin ve matematiksel sembollerini okuma ve anlama becerilerinin geliştirilmesi, problemleri matematiksel hale getirme becerilerinin geliştirilmesi; ayrıca akıl yürütme, plan yapma gibi stratejik planlama süreçlerini yönetme becerilerinin güçlendirilmesi üzerine daha çok odaklanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin kişilik gelişimlerini yansıtan sorumluluk alma ve paylaşma,

girişimcilik gibi becerilerin program öğrenci kazanımlarında yer almadığı görülmektedir. Sorumluluk, çok küçük yaşlardan itibaren çocuğun yaşına, gelişim düzeyine ve cinsiyetine uygun olan görevleri yapabilme becerisidir. Yaptığı davranışların sonunda neler olabileceğini kavraması ve iyi ya da kötü tüm davranışlarının sonucunu üstlenmesidir. Yaptığı tüm seçimlerin sonuç ve etkisini kabul etmesidir (Bulut Serin ve Ateş, 2021). Bu becerinin kişilik gelişiminde önemli yere sahip olmasına rağmen programda yer almamış olmasının büyük bir eksiklik olduğu düşünülmektedir.

5.1.2.3. Singapur matematik dersi öğretim programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik sonuçlar. Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenci kazanımları incelendiğinde; temel becerilerin göstergeleri olarak belirlenen ve kodlamalar sonucu ortaya çıkan bulgulardan anlaşılabileceği üzere, ülke programında sırası ile sembolik teknik dil ve işlemleri, yazılı iletişim, sözlü iletişim, akıl yürütme, problem çözme stratejisi tanımlama*, problem çözme stratejisi tanımlama, dijital ortamda sembolik dil ve işlemleri kullanma, matematiksel araçları kullanma becerilerinin yer aldığı görülmektedir. Buradan anlaşılabileceği üzere, Singapur Matematik Dersi Öğretim Programında öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl temel becerilerinin %50'sini matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerisinin oluşturduğu görülmektedir.

Ardından anadilde iletişim becerilerine önem verildiği ve oldukça fazla oranda bu beceri gelişimini destekleyici hedeflere yer verildiği görülmektedir. Dijital yetkinlikler ve öğrenmeyi öğrenme becerilerine de programda yer verildiği ama büyük çoğunlukla matematiksel yetkinliklere odaklanıldığı anlaşılmıştır. İnisiyatif alma ve girişimcilik becerisine programda yer verilmediği görülmektedir. Buradan anlaşılabileceği üzere Singapur' da da öncelikli olarak problem çözme becerisine yönelik becerilere önem verilmektedir. Gülen, (2013)'ün de yaptığı çalışmada, öğrencilerin problem çözme, iş birliği, iletişim gibi 21. Yüzyıl becerilerinden öğrenme becerilerine ilişkin etkinlikleri büyük ölçüde yaptıkları sonucu çıkmıştır. Yine bir başka çalışmada öğrencilerin öğretim sürecinde yaratıcı düşünme, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini sıklıkla kullandıkları görülmüştür (Atalay, 2015). Eğitim öğretimin tüm süreçlerinde bu becerilere

ihtiyaç olduğu aşikardır ancak inisiyatif alma ve girişimcilik becerisinin programda yer almaması programın eksikliklerinin göstergesi olarak değerlendirilebilir.

5.1.2.4. Türkiye matematik dersi öğretim programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerine yönelik sonuçlar. Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenci kazanımları incelendiğinde; temel becerilerin göstergeleri olarak belirlenen ve kodlamalar sonucu ortaya çıkan bulgulardan anlaşılabacağı üzere, ülke programında sırası ile akıl yürütme, problem çözme stratejisi tanımlama, sembolik teknik dil ve işlemleri, akıl yürütme, yazılı iletişim, matematikleştirme, sözlü iletişim becerileri yer almaktadır. Buradan anlaşılabacağı üzere, Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programında öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl temel becerilerinin büyük oranının matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye yetkinlikler becerileri olduğu, anadilde iletişim ve öğrenmeyi öğrenme becerilerine de az da olsa değinildiği görülmüştür. Ancak Türkiye’de inisiyatif alma becerileri ve dijital yetkinlik becerilerine yer verilmediği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Buradan Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programının öğrenci kazanımlarında matematiksel düşünme beceri üzerine odaklandığı görülmektedir. Sternberg ve Grigorenko (2004), yaptıkları çalışma sonucunda düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan çalışmaların her seviyedeki eğitim aşamalarında uygulanabilir olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu nedenle programda düşünme becerilerine yer verilmesi öğrenci gelişimi açısından olumlu bir durumdur. Ancak programda inisiyatif alma ve girişimcilik becerisine yer verilmemesi ve bunun yanı sıra dijital yetkinlik becerilerine yer verilmemesi programın temel eksikliği olarak düşünülebilir. Oysa dersi teknolojik araçlarla işlemenin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini etkilediği, dijital yeterlilik kazanmanın önemli olduğu daha önceki araştırmalarda ortaya konmuştur (Boholano, 2017; Farisi, 2016).

5.1.2.5. Seçilmiş ülkelerde matematik dersi öğretim programı öğrenci kazanımlarında bulunan 21. yüzyıl becerilerinin karşılaştırılmasına yönelik sonuçlar. Seçilmiş ülkelerde bulunan matematik öğretim programlarının özel hedeflerinde en çok matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerilerine yer verilmiştir. Programlarda hayatta karşılaşılan bir problemin matematikleştirilmesi, formül haline getirilerek çözüm aranması, problem çözerken plan yapılması ve strateji geliştirerek çözüm üretmeye çalışılması, öğrencilerin zihinsel gelişimleri açısından çok önemli bir yere getirilmiştir.

Türkiye’de Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenci kazanımlarına bakıldığında, büyük oranda matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerilerine yer verildiği görülmektedir. Az bir oranda öğrenmeyi öğrenme ve anadilde iletişim becerilerine yer verildiği anlaşılmaktadır. Öğrenmeyi öğrenme becerilerinden sadece akıl yürütme becerisine odaklanıldığı da aşıkardır. Problemler karşısında akıl yürüterek kendi öğrenme alanını belirlemek ve planlı hareket ederek sonuca ulaşılması gerekliliğine vurgu yapılmaktadır. Finlandiya ve İngiltere Matematik Öğretim Programlarında da matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerilerine odaklanıldığı bunun yanı sıra, öğrenmeyi öğrenme becerilerine odaklanıldığı görülmektedir. Singapur’da ise; matematiksel yetkinlik ve bilim ve teknolojiye temel yetkinlikler becerilerinden hemen sonra anadilde iletişim becerilerinin kazandırılmasına önem verildiği görülmektedir. Diğer ülkelerde de anadilde iletişim becerilerine diğer iki beceriden sonra yer verilmiştir. Buradan sözlü iletişim ve yazılı iletişim alanlarında istenen gelişme ile iletişim becerilerinin kazandırılması ve öğrenciler arası iletişim etkililiğinin sağlanmasının hedeflendiği de söylenebilir.

İnisiyatif alma ve girişimcilik becerilerine sadece Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenci kazanımlarında yer verilirken, diğer ülkelerde bu beceriye dair ifadelerin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Diğer üç ülkede dijital yeterlikler becerilerine yer verilirken, Türkiye Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenci kazanımlarında bu becerilere dair ifadeler görülememiştir. Günümüzde dijital beceriler üzerine odaklanılmışken ve neredeyse her alanda en çok gerek duyulan beceri olmasına rağmen; dijital yetkinlik becerilerinin Türkiye programında yer aldığı tespit edilememesi araştırmada karşılaşılan en önemli

sonuçlardandır. Diğer tüm alanlarda diğer seçilmiş ülkelerle benzer özellik taşıırken burada tamamen farklılık olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu durumun PISA yeterlilik sonuçlarındaki farklılığa ne derece sebep olduğundan emin olmak mümkün olmasa da programların uygulama süreçleri gözlemlenerek tespit edilebilmesinin uygun olabileceği düşünülmektedir.

5.2. Öneriler

Kişilerin nitelikli olarak yetişmeleri, günümüzde ekonomiden siyasete kadar her ortamda başarılı kariyer edinmeleri için 21. yüzyıl becerilerine sahip olması önemlidir. Birçok ulusal ve uluslararası kuruluşlar bu becerileri kişiye kazandırma hususunda anne babalardan öğretmenlere, iş verenlerden politika üretenlere kadar herkese iş düştüğünü belirtmektedir. Yaşadığımız bilgi toplumunda eğitimin odağındaki öğrenciden, yeteneklerini kullanabilen, karşılaştığı problemlere çözümler üretebilen, sorumluluklarını bilerek karar alabilen ve öğrenmeyi öğrenebilen birer birey olmaları beklenmektedir (Akbaba ve Aktaş, 2005).

Bu bağlamda, araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda geliştirilen öneriler aşağıda yer almaktadır.

- 21. yüzyıl becerilerini tanımlamaya ve belirlemeye yönelik çalışmalar olmasına rağmen, bu becerilerin kazandırılmasına yönelik fazla çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca bu becerilerin ülke programlarında yer alma durumlarına yönelik bir çalışmayla da karşılaşılmamıştır. Bu konularda çalışmalar yapılarak alan yazına katkı sağlanabilir.
- Bu çalışmada 21. yüzyıl becerileri, Hayat Boyu Öğrenme İçin Temel Yeterlilikler (Avrupa Birliği Çerçeve Metni) çerçevesinde değerlendirilmiştir. İncelenen çalışmaların neredeyse tamamında P21 tarafından belirlenen becerilerle ilgili çalışmalar olduğu görülmüştür. Oysa Avrupa Birliği Çerçeve Metni Türkiye’de beceri temelinin oluşturmaktadır. Bu nedenle Türkiye’de bulunan araştırmacılara Avrupa Birliği Çerçeve Metni 21. yüzyıl becerileri konusunda çalışmalar yapmaları önerilmektedir.

- Araştırma sürecine öğrenci kazanımlarının yalnızca kazanım ifadeleri dahil edilmiştir. Kazanım açıklamalarının da dahil edildiği çalışmalar yapılarak daha kapsamlı bir çalışma alana dahil edilebilir.
- Alan yazında incelenen 21. yüzyıl becerileri öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin önemini vurgulamaktadır. Matematik öğretiminde bu becerilerin geliştirilmesine yönelik yurt içi ve yurt dışı projeler planlanabilir.
- Kurum ve kuruluşların beceri olarak nitelendirildiği çerçevelerde genelde iletişim, problem çözme, strateji geliştirme gibi yeterliliklere yer verildiği görülmektedir. Oysa günümüz şartlarında insanlarda kendi duygu durum değişiklikleri ile başa çıkabilme, stres yönetimi, öfke kontrolü, empati yeteneği gibi insani duyguları kontrol edebileceği becerilere de sahip olması gerekliliğinin vurgulanması için de Türkiye’de çalışmalar yapılabilir. Türkiye’de bu konuda yapılan değerler eğitimi buna örnektir ama uluslararası boyutta bunun bir yeterlilik olduğu araştırmada tespit edilememiştir.
- Singapur, Finlandiya ve İngiltere’de eğitim sistemleri ve programlar incelendiğinde, yerel yönetimler tarafından okullara destek verildiği ve her okulun genel müfredat doğrultusunda kendi koşul ve ihtiyaçlarına göre planlama yaptığı görülmektedir. Bu sebeple Türkiye’de de öncelikle ihtiyaç ve koşullar tespit edilerek, okullara göre program planlaması yapılabilir. Bu şekilde eğitimin kalitesinin artırılabilmesi ve öğrencilerin ileriki yaşantılarında ihtiyacı olan beceri ve donanımına sahip olabileceği düşünülmektedir.
- Öncelikli olarak eğitimde beceri geliştirebilmek için öğretmenlerin gerekli bilgi ve donanımına ihtiyacı olduğu göz önüne alınırsa öğretmen ve yöneticilerin 21. yüzyıl standartlarında donanımına sahip olmaları ve bu yolla öğrencilere de yol gösterici olmaları adına öğretmen ve yönetici eğitimleri düzenlenebilir.
- Ülke programları birbirine benzer özellikler taşımasına rağmen başarı farklılıklarının giderilmesi adına ülkeler arası resmi gezilerle program uygulamaları konusunda karşılıklı iletişim sağlanarak başarı düzeyleri arası fark azaltılabilir.

KAYNAKÇA

- Abid, A. A. O. (2017). *İlköğretim matematik öğretim programlarının karşılaştırılması: Türkiye ve Libya* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Althausen, K., & Harter, C. (2016). Math and Economics: Implementing Authentic Instruction in Grades K-5. *Journal of Education and Training Studies*, 4(4), 111-122.
- Amerikan OLC, Kuzey Amerika Online Öğrenme Kurumu, (2017). <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED514436.pdf>, Erişim Tarihi: 05-07-2020
- AACU, American Association of Colleges and Universities. (2017). *College learning for the new global century*. Washington.
- Akar, C. (2007). *İlköğretim öğrencilerinde eleştirel düşünme becerileri* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akbaba, S. ve Aktaş, A. (2005). İçsel Motivasyonun Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi* (21), 19-42.
- Altıntaş, S. ve Görgeç, İ. (2014). Sınıf öğretmenleri adaylarının öğretmenlik uygulaması üzerine görüşleri (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi örneği). *Electronic Turkish Studies*, 9(8).
- Anagün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z. ve Yaşar, S. (2016). Öğretmen adaylarına yönelik 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale University Journal of Education*, 40 (2), 160-175.
- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries. OECD, OECD Education Working Papers. OECD Publishing. doi:<http://dx.doi.org/10.1787/218525261154>
- Arık, G. (2007). *İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı 3-5. sınıf sayılar öğrenme alanı kazanımlarının NCTM standartları ve Singapur kazanımlarına göre değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Arnone, R. F. (2003). *Introduction: Reframing Comparative Education*. R. F.
- Asia Society International Studies Schools, 2022 Understanding the World Through Math <https://asiasociety.org/education/understanding-world-through-math>
- Asimov, A., & Qizi, Y. S. O. (2022). Basic Concepts of Economy, Economics and Mathematics. *European Multidisciplinary Journal of Modern Science*, 6, 57–62. <http://emjms.academicjournal.io/index.php/emjms/article/view/346>
- Atalay, N. (2015). *Fen bilimleri dersinde öğrencilerin öğrenme ve yenilenme becerilerinin gelişiminde yavaş geçişli animasyon (slowmation) uygulaması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Augsburger, B. A. (2013). Teacher perceptions of effective school leadership using twenty-first century skills and knowledge (Doctoral Thesis). Lindenwood University, Education Faculty, America.
- Avrupa Birliği, European Union. (2006). *Key Competences for Lifelong Learning*, European Communities, Belgium.
- Baxter, P., & Jack, S. (2008). Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The Qualitative Report*, 13(4), 544-559. Retrieved from <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR13-4/baxter.pdf>
- Berry, J. (2009). Can there be an alternative to the centralised curriculum in England?, *Improving Schools*, 12(1), 33-41.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1998). *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Borlat, G., & GenceL, İ. E. (2018). Yaratıcı drama yönteminin matematik kaygısı ve matematik motivasyonuna etkisi. *Birinci Uluslararası Sosyal Bilimlerde Kritik Tartışmalar*.
- Bulut Serin, N. ve Ateş, A. (2021). Ortaokul Öğrencileri İçin Sorumluluk Becerisi Eğitimi Programının Geliştirilmesi. *International Journal Of New Trends In Arts, Sports & Science Education*, (10), 1. <http://ijtase.net/index.php/ijtase/article/view/25>

- Carlgren, T. (2013). Communication, critical thinking, problem solving: A suggested course for all high school students in the 21st century. *Interchange*, 44(1-2), 63-81. doi: 10.1007/S10780-013-9197-8
- Carlin, R. W. (2009). A Comparative Study of Geometry Curricula (Master Theses). Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, America.
- Casner-Lotto, J., & Barrington, L. (2006). *Are They Really Ready to Work? Employers' Perspectives on the Basic Knowledge and Applied Skills of New Entrants to the 21st Century U.S. Workforce*, Partnership for 21st Century Skills, [Online]. Available: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519465.pdf>.
- Chalkiadaki, A. (2018). A Systematic Literature Review of 21st Century Skills and Competencies in Primary Education. *International Journal of Instruction*, July 11, 3.
- Cisco (2010). Status Report as of January 2010. Retrieved from https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/citizenship/socioeconomic/docs/ATC21S_Exec_Summary.pdf
- Coleman, B. K., & Mcmurtrie, D. H. (2017). Investigating presidential data to connect math and social studies. Hawaii University International Conferences Arts, Humanities, Social Sciences & Education, Honolulu, Hawai.
- Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 146-166.
- Çelik, B. S. (2021). *Lise Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerilerini Algılama düzeylerinin İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Biruni Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Çetinbağ, A. (2019). *Türkiye ve Kanada ilkökul matematik öğretim programlarının program öğeleri bağlamında karşılaştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Çevik, M., ve Şentürk, C. (2019). Multidimensional 21th Century Skills Scale: Validity and Reliability Study. *Cypriot Journal of Educational*(14), 11-28. 12 11, 2020 tarihinde www.toad.halileksi.net: <https://toad.halileksi.net/olcek/cok-boyutlu-21-yuzyil-becerileri-olcegi> adresinden alındı.

- Çoban, A. (2011). *Amerika Birleşik Devletleri ilköğretim matematik programı, İngiltere ilköğretim matematik programı, Türkiye ilköğretim matematik programı, karşılaştırmalı eğitim araştırması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Çoban, A. ve Metin, A. Ş. Ç. I. (2022). Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve Türkiye İlköğretim Matematik Programlarının İçeriklerinin Karşılaştırılması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(1), 1-15.
- Dağhan, G., Kibar, P. N., Çetin, N. M., Telli, E. ve Akkoyunlu, B. (2015). Öğretmen adaylarının sosyal medya destekli bilimsel iletişimi kullanmaları üzerine nitel bir çalışma. *Türk Kütüphaneciliği*, 29(2), 258-274.
- Dede, C. (2010). Technological supports for acquiring 21 st century skills. *International Encyclopedia of Education*.
[http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.632.1213&rep=rep1&type=pdf)
[doi=10.1.1.632.1213&rep=rep1&type=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.632.1213&rep=rep1&type=pdf)
- Dedeoğlu, H. ve Polat, İ. (2021). 2020-2021 Eğitim Öğretim Yılı İlkokul Öğretim Programları Üzerine Bir Değerlendirme. *Yaşadıkça Eğitim*, 35(1), 207-220.
- Demirel, Ö. (2015). *Eğitimde program geliştirme, kuramdan uygulamaya*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dilekçi, A. (2021). *21. yüzyıl becerilerine göre tasarlanan öğretim etkinliklerinin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeye etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.
- Denzin, N. K. ve Lincoln, Y. S. (2008). Introduction: The Discipline and Practice of Qualitative Research. N. K. Denzin ve Y. S. Lincoln (Ed.). *The Sage Handbook of Qualitative Research* (3rd). (s. 1-32). Thousands Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- Drake, S. M., & Reid, J. L. (2020). 21st Century Competencies in Light of the History of Integrated Curriculum. *Front. Educ.* 5:122. doi: 10.3389/educ.2020.00122

- Ekici, G., Abide, Ö. F., Canbolat, Y. ve Öztürk, A. (2017). 21. Yüzyıl Becerilerine Ait Veri Kaynaklarının Analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 124-134.
- Elekoğlu, F. ve Demirdağ, S. (2020). Okul müdürlerinin 21. yüzyıl becerileri, iletişim becerileri ve liderlik stillerinin öğretmen algılarına göre incelenmesi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 8, 101-117.
- Elçi, S. (2021). *Okul öncesi dönem çocuklarının 21. yüzyıl becerileri ile rekabet stilleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- EnGauge, (2003). EnGauge 21st Century Skills. Retrieved from https://www.cwasd.k12.wi.us/highschl/newsfile1062_1.pdf
- Erbilge, A. E. (2019). *Türkiye, Kanada ve Hong Kong'un ortaokul matematik öğretim programlarının karşılaştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erdoğan, İ. (2003). Karşılaştırmalı Eğitim: Türk Eğitim Bilimleri Çalışmaları İçinde Önemsinmesi Gereken Bir Alan. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(3), 265-282.
- Erstad, O., & Voogt, J. (2018). Chapter 1: Curriculum in the 21st Century: Issues and challenges.
- Eryılmaz, S. ve Uluyol, Ç. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Eurydice. (2010). National summary sheets on education systems in Europe and ongoing reforms: United Kingdom (England, Wales and Northern Ireland). http://www.eurydice.org/ressources/eurydice/pdf/047DN/047_UN_EN.pdf
- Fadel, C., Bialik, M., & Trilling, B. (2015). *Four dimension education. The competence learner need to succeed*. Boston: The Center For Curriculum Redesign.
- Farisi, M. I. (2016). Developing the 21st century social studies skills through technology integration. *Turkish Online Journal of Distance Education-*

- TOJDE*. 17(1), 16-30. 28 Ekim 2020 tarihinde <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/156707> adresinden erişildi.
- Farooqi, M. T. K., Khan, H. M. A., & Mehmood, S. (2018). Curriculum of Mathematics in Pakistan and International Standards: A Comparative Study. *Global Social Sciences Review*, 3(2), 273 – 300.
- FNBE. (2016). Finnish National Board of Education, New national core, <https://www.oph.fi/en/statistics-and-publications/publications/new-national-core-curriculum-basic-education-focus-school>
- Fullan, M., & Langworthy, M. (2013). Yeni Bir Sonuca Doğru: Derin Öğrenme için Yeni Pedagojiler; İş birliği Etkisi: Seattle, WA, ABD.
- Galo, E. (2008). *Türkiye ve Kosova ilköğretim matematik programlarının karşılaştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gelen, İ. (2017). P21-Program ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri (ABD Uygulamaları). *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2); 15-29.
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (2012). *Assessment and teaching of 21st century skills*. Springer.
- Gülen, Ş. B. (2013). *Ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenme becerileri ve bilişim teknolojileri ile destekleme düzeylerinin cinsiyet ve sınıf seviyesine göre incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Howard, P., O'Brien, C., Kay, B., & O'Rourke, K. (2019). Leading educational change in the 21st century: creating living schools through shared vision and transformative governance. *Sustainability* 11:4109. doi: 10.3390/su11154109
- Jaciw, A. P., Hegseth, W. M., Lin, L., Toby, M., Newman, D., Ma, B., & Zacamy, J. (2016). Assessing impacts of Math in Focus, a "Singapore Math" program. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 9(4), 473-502.
- Jia, Y., Oh, Y. J., Sibuma, B., LaBanca, F., & Lorentson, M. (2016). Measuring twenty-first century skills: development and validation of a scale for in-service and pre-service teachers. *Teacher Development* (20), 229-252. doi:<https://doi.org/10.1080/13664530.2016.1143870>

- Julie, H., Sanjaya, F., & Anggoro, Y. (2017). The Students' Ability in Mathematical Literacy for Uncertainty Problems on the PISA Adaptation Test AIP Conference Proceedings Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- İlgar, L. ve Gülten, D. Ç. (2013). Matematik Konularının Günlük Yaşamda Kullanımının Öğrencilere Öğretilmesinin Gerekliliği ve Önemi. *İZÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(3), 119-128.
- Kahraman, S. N. (2021). *21.Yüzyıl Becerileri Bağlamında Kız Çocuklarının Girişimcilik ve İnovasyon Becerilerinin İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bursa Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bursa.
- Karakaya, A. (2021). *Türkiye, Kanada ve Singapur matematik öğretim programlarının geometri ve ölçme öğrenme alanının karşılaştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaytan, E. (2007). *Türkiye, Singapur ve İngiltere matematik öğretim programlarının karşılaştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kaume-Mwinzi, R. K. (2016). Administrative and leadership innovation in the 21st century: A secondary school sub-sector perspective in Kenya. *Research in Pedagogy*, 6(2), 85-94.
- Kaur, B. (2019). Evolution of Singapore's School Mathematics Curriculum. In: Vistro-Yu, C., Toh, T. (eds) *School Mathematics Curricula. Mathematics Education – An Asian Perspective*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6312-2_2
- Kersey, E., & Voigt, M. (2020). Finding community and overcoming barriers: experiences of queer and transgender postsecondary students in mathematics and other STEM fields. *Mathematics Education Research Journal*, 1-24.
- Kıyıkçı, A. (2021). *2018 hayat bilgisi öğretim programlarının ve uygulamalarının öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırma durumlarının incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.

- King, M. M. (2012). *Twenty first century teaching and learning: Are teachers prepared?*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). College of Saint Elizabeth, California.
- Kivunja, C. (2014). Do You Want Your Students to Be Job-Ready with 21st Century Skills? Change Pedagogies: A Paradigm Shift from Vygotskyian Social Constructivism to Critical Thinking, Problem Solving and Siemens' Digital Connectivism. *International Journal of Higher Education*, 3, 81-91. <http://dx.doi.org/10.5430/ijhe.v3n3p81>.
- Kotluk, N. ve Kocakaya, S. (2015). 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde dijital öyküler: Ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 354-363.
- Lin, E., & Wang, J. (2005). Comparative Studies on U.S. and Chinese Mathematics Learning and The Implications for Standards-Based Mathematics Teaching Reform. *Educational Researcher*, 34(5), 3-13.
- Iowa Core. (2010). K-12 21st Century Skills. Retrieved from https://www.educateiowa.gov/sites/files/ed/documents/K12_21stCentSkills_0.pdf
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (Eds.) (2012). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*, Dordrecht: Springer.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. *Handbook of qualitative research*, 2(105), 163-194.
- Klenke, K. (2016). *Qualitative research in the study of leadership*. Emerald Group Publishing Limited.
- Mahajan, S. (2014). *Mathematics for the 21st Century: What Should Students Learn*. Boston: Centre for Curriculum Redesign.
- Marzano, R. J., & Heflebower, T. (2012). *Teaching and assessing 21st century skills*. [https://ebookcentral.proquest.com/lib/gazi/ebooks/reader.action?docID=3404970&query=sayfasından erişilmiştir](https://ebookcentral.proquest.com/lib/gazi/ebooks/reader.action?docID=3404970&query=sayfasından%20erişilmiştir).
- MEB. (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*, Ankara.

- Mehrjoo, N., Nourian, M., & Abai Kopai, M. (2022). A Comparative Study of Mathematics Curriculum in Primary Schools of Iran and Singapore. *Iranian Journal of Comparative Education*, 5(2), 1871-1897.
- MoE (2013). *Ethiopian Teacher's Development Programme Guideline*. Ministry of Education, Ethiopia, Directorate Addis Ababa.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Goh, S., & Cotter, K. (Eds.) (2016). TIMSS 2015 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/>
- National Research Council, NRC, (2007). *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. The National Academies Press, Washington DC.
- NCREL (2003). *enGauge 21st century skills: Helping students thrive in the digital age*. <http://www.ncrel.org/engauge>
- NRC. National Research Council. (2011). *Assessing 21st century skills: Summary of a workshop*, National Academies Press.
- OECD (2013). PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do. Student Performance in Mathematics, Reading, and Science. Paris: The Organisation for Economic Co-operation and Development Publications
- OECD (2017). Education 2030. Paris: OECD.
- OECD. (2018). The future of education and skills: Education 2030. Retrieved from <https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20>
- OECD (2019). *OECD future of education and skills 2030: OECD Learning compass 2030*. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=1444645>
- Ojose, B. (2011). *Journal of Mathematics Education*, 4(1), 89-100.

- Otten, H., & Ohana, Y. (2009). The eight key competencies for lifelong learning: an appropriate framework within which to develop the competence of trainers in the field of European youth work or just plain politics? SALTO-YOUTH Training and Cooperation Resource Center. Retrieved from https://www.salto-youth.net/downloads/4-17-1881/Trainer_%20Competence_study_final.pdf
- Öner, M. (2019). *Kanada (Alberta) ve Türkiye matematik programlarının ve ders kitaplarının ortaokul sekizinci sınıf doğrusal denklemler ve grafikleri ünitesi bağlamında karşılaştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim bilimleri Enstitüsü, Van.
- Özer, M. (2021). *Sınıf Öğretmenlerinin 21.Yüzyıl Becerilerine Yönelik Yeterlik Algıları ile Dijital Okuryazarlık Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Öztürk, E. ve Coşkun, Y. D. Türkiye ve Kanada Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programlarının Karşılaştırılması. *Anadolu University Journal of Education Faculty*, 6(2), 188-202.
- Partnership for 21st Century Learning, (2015). *P21 framework definitions*. http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf.
- Partnership for 21st Century Learning, (2019). *(P21) 21st century learning for early childhood:framework*. <http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21EarlyChildhoodFramework.pdf>
- Perry, S. (2011). A descriptive case study of 21st century skills in schools: Exploring the challenges and opportunities of adaptive change and innovation for educational leaders and the schools they lead. Doctoral dissertation, Duquesne University Pittsburgh.
- Phonsa, K., Sroinam, S., & Phongphiny, P. (2019). Strategies for developing the 21st century skills of school principals under loei primary educational service area office. Area Office. *Asian Journal of Education and Training*, 5(1), 198-206.

- Rakhimovich, F. I., & Ibrokhimovich, F. J. (2022). Methodology of Teaching Arithmetic Practices in Primary School Mathematics. *Texas Journal of Multidisciplinary Studies*, 7, 5-7.
- Rizki, L. M., & Priatna, N. (2019). Mathematical literacy as the 21st century skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157, 4.
- Robinson, K. (2007). Do Schools kill creativity? Sir Ken Robinson. Ted Talks [video file] Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=iG9CE55wbtY>.
- Saltrick, S., Hadad, R., Pearson, M., Fadel, C. Regan, B., & Wynn, J. (2011). 21st Century Skills-P21 Map.
- Seale, C. F. (1999). *The quality of qualitative research*. London: Sage.
- Sellar, S., & Lingard, B. (2014). The OECD and the expansion of PISA: new global modes of governance in education. *Br. Educ. Res. J.* 40, 917–931. doi: 10.1002/berj.3120
- SELS-Singapore English Language Syllabus, (2010). Ministry of Education Singapore <https://www.moe.gov.sg/docs/default-source/document/education/syllabuses/english-language-and-literature/files/english-primary-foundation-secondarynormal-technical.pdf>
- Serçe, F. (2020). *türkiye, estonya, kanada ve singapur ortaöğretim matematik öğretim programlarının karşılaştırmalı incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Düzce.
- Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects, *Education for Information*, 22(2004), 63–75.
- Smit, L. S. (2016). A better understanding of 21st century skills in mathematics education and a view of these skills in current practice.
- Soland, M. Steimer, N., & Walter, G. (2013). Local acceptance of existing biogas plants in Switzerland, *Energy Policy*, 61, 802-810.
- Soruklu, E. (2022). *Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri ile yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). On Dokuz Mayıs Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.

- Soysal, T. (2019). *Türkçe derslerinde işbirlikli öğrenme etkinliklerinin 21. yüzyıl öğrenme ve yenilikçilik becerilerini geliştirmeye etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Ssebagala, L. (2017). Comparative Study of Secondary Mathematics Curriculum between Uganda and The United States. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 4.
- Stacey, K. (2011). The PISA View of Mathematical Literacy in Indonesia. *Journal Mathematics Education* 2(95)-126.
- Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. (2004). Successful Intelligence in the Classroom. *Theory Into Practice*. 43 (4), 274-280. doi: 10.1207/s15430421tip4304_5 (1), 1-7.
- Szabo, Z. K., Kortesi, P., Guncaga, J., Szabo, D., & Neag, R. (2020). “ Examples of Problem-Solving Strategies in Mathematics Education Supporting the Sustainability of 21st-Century Skills” Sustainability, 12, 10113).
- Taştepe, M. (2022). Matematiksel kavramların günlük hayat ile ilişkilendirilmesi: Sözel problem bağlamı. *Journal of Research in Education and Teaching*. 11 (2), ss. 18-29.
- Taylor, R., Fadel, C., Kim, H., & Care, E. (2020). Competencies for the 21st Century: Jurisdictional Progress. Center for Curriculum Redesign and the Brookings.
- Tınaztepe, G., Kemali, S., Sezer, S. & Eken, Z. (2021). The sharper form of a Brunn-Minkowski type inequality for boxes . Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics , 50 (2) , 377-386 . DOI: 10.15672/hujms.657839
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: learning for life in our times*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Toheri, T., Winarso, W., & Haqq, A. A. (2019). Three Parts of 21 Century Skills: Creative, Critical, and Communication Mathematics through Academic-constructive Controversy. *Checker Similarity or Originality Universal Journal of Educational Research*, 7(11), 1-16.

- Tok, E. (2008). *Düşünme becerileri eğitimi programının okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Türk Dil Kurumu. (2021). *Türkçe sözlük*. Ankara: TDK.
- Türkoğlu, A. (Ed.) (2015). *Karşılaştırmalı eğitim dünya ülkelerinden örneklerle*. Ankara: Anı.
- Uçak, S. ve Erdem, H. H. (2020). Eğitimde yeni bir yön arayışı bağlamında “21. yüzyıl becerileri ve eğitim felsefesi”. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6 (1), 76-93.
- Ültanır, G. (2000). *Karşılaştırmalı Eğitim Bilimi Kuram ve Teknikler*, Ankara: Eylül Yayınları.
- Varış, F. (1996). *Eğitimde Program Geliştirme: Teori ve Teknikler* (6. Baskı). Ankara: Alkım Yayınları.
- Woods-Groves, S. (2015). The Human Behavior Rating Scale–Brief: A Tool to Measure 21 Century Skills of K–12 Learners. *Psychological Reports*, 116(3), 769–796. <https://doi.org/10.2466/03.11.PR0.116k29w0>
- Yadav, S. (2019). Role of Mathematics in the Development of Society. *International Journal of Research and Analytical Reviews*. 6 (4), 295-298.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yılmaz, K. (2021). *Öğretmen görüşlerine göre okul müdürlerinin 21. yüzyıl becerileri*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies, *Journal of Curriculum Studies*, 44(3):299-321. DOI: 10.1080/00220272.2012.668938
- Wijaya, A. (2016) Students’ Information Literacy: A Perspective from Mathematical Literacy IndoMS. *Journal Mathematics Education*. 7, 73 – 82

- Wilms, U. H. (2011). Comparative Study of the National Math Curriculum with Curricula From Four Nations. Doctorate of Education Piedmont College, USA.
- Wrahatnolo, T., & Munoto, 2018, 21st centuries skill implication on educational system.
- Zajda, J. (2010). Global Pedagogies. Schooling for the Future, Dodrecht: Springer.

EKLER

Ek-1

Ülke Programları

Finlandiya Matematik Dersi Öğretim Programı

21.10.2020

ePerusteet

Opintopolku (<https://opintopolku.fi/>)Oma Opintopolku (<https://opintopolku.fi/oma-opintopolku/>)

ePerusteet

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014



/ Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 / Matematiikka

Matematiikka

Vuosiluokat 1-2

Vuosiluokat 3-6

Vuosiluokat 7-9

Matematiikan tehtävä

Matematiikan opetuksen tehtävänä on kehittää oppilaiden loogista, täsmällistä ja luovaa matemaattista ajattelua. Opetus luo pohjan matemaattisten käsitteiden ja rakenteiden ymmärtämiselle sekä kehittää oppilaiden kykyä käsitellä tietoa ja ratkaista ongelmia. Matematiikan kumulatiivisesta luonteesta johtuen opetus etenee systemaattisesti. Konkretia ja toiminnallisuus ovat keskeinen osa matematiikan opetusta ja opiskelua. Oppimista tuetaan hyödyntämällä tieto- ja viestintäteknologiaa.

Matematiikan opetus tukee oppilaiden myönteistä asennetta matematiikkaa kohtaan sekä positiivista minäkuvaa matematiikan oppijoina. Se kehittää myös viestintä-, vuorovaikutus- ja yhteistyötaitoja. Matematiikan opiskelu on tavoitteellista ja pitkäjänteistä toimintaa, jossa oppilaat ottavat vastuuta omasta oppimisestaan.

Opetus ohjaa oppilaita ymmärtämään matematiikan hyödyllisyyden omassa elämässään ja laajemmin yhteiskunnassa. Opetus kehittää oppilaiden kykyä käyttää ja soveltaa matematiikkaa monipuolisesti.

Vuosiluokat 1-2

Oppiaineen tehtävä vuosiluokilla 1-2

Vuosiluokkien 1-2 matematiikan opetuksessa oppilaille tarjotaan monipuolisia kokemuksia matemaattisten käsitteiden ja rakenteiden muodostumisen perustaksi. Opetuksessa hyödynnetään eri aisteja. Opetus kehittää oppilaiden kykyä ilmaista matemaattista ajatteluaan konkreettisin välinein, suullisesti, kirjallisesti ja piirtäen sekä tulkiten kuvia. Matematiikan opetus luo vahvan pohjan lukukäsitteen ja kymmenjärjestelmän ymmärtämiseksi sekä laskutaidolle.

Matematiikan oppimisympäristöihin ja työtapoihin liittyvät tavoitteet vuosiluokilla 1-2

Opetuksen lähtökohtana käytetään oppilaille tuttuja ja kiinnostavia aiheita ja ongelmia. Tavoitteena on luoda oppimisympäristö, jossa matematiikkaa opiskellaan toiminnallisesti ja välineiden avulla. Opetuksessa käytetään vaihtelevia työtapoja. Oppilaat tottuvat työskentelemään sekä itsenäisesti että yhdessä. Pedagogisesti ohjatut leikit ja pelit ovat yksi tärkeä työtapo. Opetuksessa ja opiskelussa käytetään tieto- ja viestintäteknologiaa.

Ohjaus, eriyttäminen ja tuki matematiikassa vuosiluokilla 1-2

Koulun alkaessa selvitetään, mitä oppilaat jo osaavat ja millaisia eroja osaamisessa on. Kumulatiivisena oppiaineena matematiikan perusasioiden hallinta on välttämätön edellytys uusien sisältöjen oppimiselle. Oppilaille tarjotaan tukea puutteellisten, aiemmin opittujen tietojen ja taitojen täydentämiseen sekä uusien

sisältöjen oppimiseen. Matematiikan oppimisen valmiuksien kehittämiseksi ja matematiikan oppimiselle varataan riittävästi aikaa ja tuetaan oppimista systemaattisesti. Oppilaiden matematiikan osaamista ja taitojen kehittymistä seurataan jatkuvasti. Tarjottava tuki antaa oppilaille mahdollisuuden kehittää taitojaan niin, että oppimisen ja osaamisen ilo säilyvät. Oppilaille tarjotaan sopivia välineitä oppimisen tueksi ja luodaan mahdollisuuksia oivaltaa ja ymmärtää itse. Oppilaille turvataan mahdollisuus riittävään harjoitteluun.

Taitaville oppilaille tarjotaan mahdollisuus syventää vuosiluokkien 1-2 sisältöjen ymmärtämistä. Sisältöalueita voivat olla esimerkiksi luonnollisten lukujen ominaisuudet, erilaiset lukujonot, geometria, luova ongelmanratkaisu ja vaativimmat peruslaskutoimitusten sovellukset.



Oppilaan oppimisen arviointi matematiikassa vuosiluokilla 1-2

Vuosiluokilla 1-2 oppimisen arvioinnin päätehtävänä lukuvuoden aikana on tukea ja edistää oppilaiden matemaattisen ajattelun ja osaamisen kehittymistä kaikilla tavoitealueilla. Matematiikan oppimisen arviointi ja palaute on kannustavaa. Oppilaita rohkaistaan vahvuuksien ylläpitämiseen ja kehityksessä olevien taitojen harjoitteluun. Oppilaita ohjataan huomaamaan oman oppimisensa eteneminen.

Oppilaiden matematiikan ymmärtämisen ja osaamisen tasoa voidaan selvittää puheen, välineiden, piirtämisen tai kirjallisen työskentelyn avulla. Oppilailla tulee olla mahdollisuus osoittaa edistymistään eri tavoin. On tärkeää arvioida ratkaisujen oikeellisuuden lisäksi tekemisen tapaa ja sujuvuutta.

Oppimisprosessin kannalta keskeisiä arvioinnin ja palautteen antamisen kohteita matematiikassa ovat

- edistyminen lukukäsitteen ymmärtämisessä ja lukujonotaidoissa
- edistyminen kymmenjärjestelmän ymmärtämisessä
- edistyminen laskutaidon sujuvuudessa
- edistyminen kappaleiden ja kuvioiden luokittelun taidoissa
- edistyminen matematiikan käyttämisessä ongelmanratkaisussa.

Matematiikan tavoitteisiin liittyvät keskeiset sisältöalueet vuosiluokilla 1-2

S1 Ajattelun taidot

Oppilaille tarjotaan mahdollisuuksia löytää yhtäläisyyksiä, eroja ja säännönmukaisuuksia. Vertaillaan, luokitellaan ja asetetaan järjestykseen sekä havaitaan syy- ja seuraussuhteita. Harjoitellaan tarkastelemaan matemaattisia tilanteita eri näkökulmista. Tutustuminen ohjelmoinnin alkeisiin alkaa laatimalla vaihteellaisia toimintaohjeita, joita myös testataan.

S2 Luvut ja laskutoimitukset

Laskutoimituksissa käytetään luonnollisia lukuja. Varmistetaan, että oppilaat hallitsevat lukumäärän, lukusanan ja numeromerkinnän välisen yhteyden. Ymmärrystä luvuista laajennetaan laskemalla, hahmottamalla ja arvioimalla lukumääriä. Harjoitellaan lukujonotaitoja sekä taitoa vertailla ja asettaa lukuja järjestykseen. Tutkitaan lukujen ominaisuuksia kuten parillisuutta, monikertoja ja puolittamista. Perehdytään lukujen 1 – 10 hajotelmiin.

Ohjataan oppilaita käyttämään lukuja tarkoituksenmukaisella tavalla eri tilanteissa, lukumäärän, järjestyksen ja mittaustuloksen ilmaisemisessa sekä laskutoimituksissa.

Perehdytään kymmenjärjestelmän periaatteeseen konkreettisten mallien avulla.

Kehitetään oppilaiden yhteen- ja vähennyslaskutaitoja ensin lukualueella 0 – 20 ja sitten lukualueella 0 – 100. Harjoitellaan erilaisia päässälaskustrategioita laskutaidon sujuvoittamiseksi. Yhteen- ja vähennyslaskut konkretisoidaan erilaisissa sovellustilanteissa. Opitaan hyödyntämään vaihdannaisuutta ja liitännäisyyttä yhteenlaskussa.

21.10.2020

ePerusteet

Ohjataan oppilaita ymmärtämään kertolaskun käsite konkretian avulla ja opetellaan kertotaulut 1-5 ja 10. Luodaan pohja ymmärtää jakolasku sekä kerto- ja jakolaskun yhteys. Hyödynnetään vaihdannaisuutta kertolaskussa ja tutustutaan kertolaskun liitännäisyyteen.

Pohjustetaan murtoluvun käsitettä jakamalla kokonainen yhtä suuriin osiin.

S3 Geometria ja mittaaminen

Kehitetään oppilaiden taitoa hahmottaa kolmiulotteista ympäristöä ja havaita siinä tason geometriaa. Harjoitellaan suunta- ja sijaintikäsitteiden käyttöä.

- Tutkitaan yhdessä kappaleita ja tasokuvioita. Tunnistamisen lisäksi rakennetaan ja piirretään. Ohjataan oppilaita löytämään ja nimeämään ominaisuuksia, joiden mukaan kappaleita ja tasokuvioita myös luokitellaan.

Harjoitellaan mittaamista ja ohjataan oppilaita oivaltamaan mittaamisen periaate. Käsitellään suureita pituus, massa, tilavuus ja aika sekä harjoitellaan niihin liittyvien mittayksiköiden käyttöä. Keskeisiä mittayksiköitä ovat metri ja senttimetri, kilogramma ja gramma sekä litra ja desilitra. Harjoitellaan kellonaikoja ja ajanyksiköitä.

S4 Tietojenkäsittely ja tilastot

Pohjustetaan oppilaiden taitoja kerätä ja tallentaa tietoja kiinnostavista aihepiireistä. Laaditaan ja tulkitaan yksinkertaisia taulukoita ja pylväsdiagrammeja.

Oppiaineen tavoitteet

Avaa/sulje kaikki

T1 tukea oppilaan innostusta ja kiinnostusta matematiikkaa kohtaan sekä myönteisen minäkuvan ja itseluottamuksen kehittymistä

Tavoitealue

Merkitys, arvot, asenteet

Laaja-alaisen osaamisen alueet

L1 Ajattelu ja oppimaan oppiminen ➡ L3 Itsestä huolehtiminen ja arjen taidot ➡
L5 Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen ➡

Sisältöalueet

S1 Ajattelun taidot ➡ S2 Luvut ja laskutoimitukset ➡ S3 Geometria ja mittaaminen ➡
S4 Tietojenkäsittely ja tilastot ➡

Arvioinnin kohde

T2 ohjata oppilasta kehittämään taitoaan tehdä havaintoja matematiikan näkökulmasta sekä tulkita ja hyödyntää niitä eri tilanteissa

Tavoitealue

Työskentelyn taidot

21.10.2020

ePerusteet

**Laaja-alaisen osaamisen alueet**

L4 Monilukutaito ▶

Sisältöalueet

S1 Ajattelun taidot ▶ S2 Luvut ja laskutoimitukset ▶ S3 Geometria ja mittaaminen ▶

S4 Tietojenkäsittely ja tilastot ▶

Arvioinnin kohde**T3 kannustaa oppilasta esittämään ratkaisujaan ja päätelmiään konkreettisin välinein, piirroksin, suullisesti ja kirjallisesti myös tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntäen****Tavoitealue**

Työskentelyn taidot

Laaja-alaisen osaamisen alueet

L2 Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu ▶ L4 Monilukutaito ▶

L5 Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen ▶

Sisältöalueet

S1 Ajattelun taidot ▶ S2 Luvut ja laskutoimitukset ▶ S3 Geometria ja mittaaminen ▶

S4 Tietojenkäsittely ja tilastot ▶

Arvioinnin kohde**T4 ohjata oppilasta kehittämään päättely- ja ongelmanratkaisutaitojaan****Tavoitealue**

Työskentelyn taidot

Laaja-alaisen osaamisen alueet

L1 Ajattelu ja oppimaan oppiminen ▶ L4 Monilukutaito ▶ L6 Työelämätaidot ja yrittäjyys ▶

Sisältöalueet

S1 Ajattelun taidot ▶ S2 Luvut ja laskutoimitukset ▶ S3 Geometria ja mittaaminen ▶

S4 Tietojenkäsittely ja tilastot ▶

Arvioinnin kohde

T5 ohjata oppilasta ymmärtämään matemaattisia käsitteitä ja merkintätapoja**Tavoitealue**

Käsitteelliset ja tiedonalakohtaiset tavoitteet

Laaja-alaisen osaamisen alueet

L1 Ajattelu ja oppimaan oppiminen ➤ L4 Monilukutaito ➤

Sisältöalueet

S1 Ajattelun taidot ➤ S2 Luvut ja laskutoimitukset ➤ S3 Geometria ja mittaaminen ➤

S4 Tietojenkäsittely ja tilastot ➤

Arvioinnin kohde**T6 tukea oppilasta lukukäsitteen kehittämisessä ja kymmenjärjestelmän periaatteen ymmärtämisessä****Tavoitealue**

Käsitteelliset ja tiedonalakohtaiset tavoitteet

Laaja-alaisen osaamisen alueet

L1 Ajattelu ja oppimaan oppiminen ➤ L4 Monilukutaito ➤

Sisältöalueet

S2 Luvut ja laskutoimitukset ➤

Arvioinnin kohde**T7 perehdyttää oppilasta peruslaskutoimitusten periaatteisiin ja tutustuttaa niiden ominaisuuksiin****Tavoitealue**

Käsitteelliset ja tiedonalakohtaiset tavoitteet

Laaja-alaisen osaamisen alueet

L1 Ajattelu ja oppimaan oppiminen ➤ L4 Monilukutaito ➤

Sisältöalueet

S2 Luvut ja laskutoimitukset ➤

Arvioinnin kohde

21.10.2020

ePerusteet

T8 ohjata oppilasta kehittämään sujuvaa peruslaskutaitoa luonnollisilla luvuilla ja käyttämään erilaisia päässälaskustrategioita

Tavoitealue

Käsitteelliset ja tiedonalakohtaiset tavoitteet

Laaja-alaisen osaamisen alueet

L1 Ajattelu ja oppimaan oppiminen ➡ L4 Monilukutaito ➡

Sisältöalueet

S2 Luvut ja laskutoimitukset ➡

Arvioinnin kohde

T9 tutustuttaa oppilas geometriin muotoihin ja ohjata havainnoimaan niiden ominaisuuksia

Tavoitealue

Käsitteelliset ja tiedonalakohtaiset tavoitteet

Laaja-alaisen osaamisen alueet

L1 Ajattelu ja oppimaan oppiminen ➡ L4 Monilukutaito ➡

L5 Tieto- ja viestintätekologinen osaaminen ➡

Sisältöalueet

S3 Geometria ja mittaaminen ➡

Arvioinnin kohde

T10 ohjata oppilasta ymmärtämään mittaamisen periaate

Tavoitealue

Käsitteelliset ja tiedonalakohtaiset tavoitteet

Laaja-alaisen osaamisen alueet

L1 Ajattelu ja oppimaan oppiminen ➡ L4 Monilukutaito ➡

Sisältöalueet

S3 Geometria ja mittaaminen ➡

Arvioinnin kohde

T11 tutustuttaa oppilas taulukoihin ja diagrammeihin

<https://eperusteet.opintopolku.fi/#!/perusopetus/419550/sisallot/466344>

6/7

21.10.2020

ePerusteet

**Tavoitealue**

Käsitteelliset ja tiedonalakohtaiset tavoitteet

Laaja-alaisen osaamisen alueet

L4 Monilukutaito ➤ L5 Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen ➤

Sisältöalueet

S4 Tietojenkäsittely ja tilastot ➤

Arvioinnin kohde**T12 harjaannuttaa oppilasta laatimaan vaiheittaisia toimintaohjeita ja toimimaan ohjeen mukaan****Tavoitealue**

Käsitteelliset ja tiedonalakohtaiset tavoitteet

Laaja-alaisen osaamisen alueet

L1 Ajattelu ja oppimaan oppiminen ➤ L2 Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu ➤

L4 Monilukutaito ➤ L5 Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen ➤

Sisältöalueet

S1 Ajattelun taidot ➤

Arvioinnin kohde

İngiltere Matematik Dersi Öğretim Programı



The national curriculum in England

Framework document

December 2014

Contents

1. Introduction	4
2. The school curriculum in England	5
3. The national curriculum in England	6
4. Inclusion	9
5. Numeracy and mathematics	10
6. Language and literacy	11
7. Programmes of study and attainment targets	13
English	14
Spoken language – years 1 to 6	18
Key stage 1 – year 1	20
Key stage 1 – year 2	27
Lower key stage 2 – years 3 and 4	34
Upper key stage 2 – years 5 and 6	42
English Appendix 1: Spelling	50
Spelling – work for year 1	51
Spelling – work for year 2	56
Spelling – work for years 3 and 4	60
Word list – years 3 and 4	65
Spelling – years 5 and 6	67
Word list – years 5 and 6	72
International Phonetic Alphabet (non-statutory)	74
English Appendix 2: Vocabulary, grammar and punctuation	75
Key stages 3 and 4	81
Glossary for the programmes of study for English (non-statutory)	89
Mathematics	108
Key stage 1 – years 1 and 2	110
Year 1 programme of study	111
Year 2 programme of study	116
Lower key stage 2 – years 3 and 4	122
Year 3 programme of study	123
Year 4 programme of study	129

Mathematics

Purpose of study

Mathematics is a creative and highly inter-connected discipline that has been developed over centuries, providing the solution to some of history's most intriguing problems. It is essential to everyday life, critical to science, technology and engineering, and necessary for financial literacy and most forms of employment. A high-quality mathematics education therefore provides a foundation for understanding the world, the ability to reason mathematically, an appreciation of the beauty and power of mathematics, and a sense of enjoyment and curiosity about the subject.

Aims

The national curriculum for mathematics aims to ensure that all pupils:

- become **fluent** in the fundamentals of mathematics, including through varied and frequent practice with increasingly complex problems over time, so that pupils develop conceptual understanding and the ability to recall and apply knowledge rapidly and accurately.
- **reason mathematically** by following a line of enquiry, conjecturing relationships and generalisations, and developing an argument, justification or proof using mathematical language
- can **solve problems** by applying their mathematics to a variety of routine and non-routine problems with increasing sophistication, including breaking down problems into a series of simpler steps and persevering in seeking solutions.

Mathematics is an interconnected subject in which pupils need to be able to move fluently between representations of mathematical ideas. The programmes of study are, by necessity, organised into apparently distinct domains, but pupils should make rich connections across mathematical ideas to develop fluency, mathematical reasoning and competence in solving increasingly sophisticated problems. They should also apply their mathematical knowledge to science and other subjects.

The expectation is that the majority of pupils will move through the programmes of study at broadly the same pace. However, decisions about when to progress should always be based on the security of pupils' understanding and their readiness to progress to the next stage. Pupils who grasp concepts rapidly should be challenged through being offered rich and sophisticated problems before any acceleration through new content. Those who are not sufficiently fluent with earlier material should consolidate their understanding, including through additional practice, before moving on.

Mathematics

Information and communication technology (ICT)

Calculators should not be used as a substitute for good written and mental arithmetic. They should therefore only be introduced near the end of key stage 2 to support pupils' conceptual understanding and exploration of more complex number problems, if written and mental arithmetic are secure. In both primary and secondary schools, teachers should use their judgement about when ICT tools should be used.

Spoken language

The national curriculum for mathematics reflects the importance of spoken language in pupils' development across the whole curriculum – cognitively, socially and linguistically. The quality and variety of language that pupils hear and speak are key factors in developing their mathematical vocabulary and presenting a mathematical justification, argument or proof. They must be assisted in making their thinking clear to themselves as well as others and teachers should ensure that pupils build secure foundations by using discussion to probe and remedy their misconceptions.

School curriculum

The programmes of study for mathematics are set out year-by-year for key stages 1 and 2. Schools are, however, only required to teach the relevant programme of study by the end of the key stage. Within each key stage, schools therefore have the flexibility to introduce content earlier or later than set out in the programme of study. In addition, schools can introduce key stage content during an earlier key stage, if appropriate. All schools are also required to set out their school curriculum for mathematics on a year-by-year basis and make this information available online.

Attainment targets

By the end of each key stage, pupils are expected to know, apply and understand the matters, skills and processes specified in the relevant programme of study.

Schools are not required by law to teach the example content in [square brackets] or the content indicated as being 'non-statutory'.

Mathematics**Key stage 1 – years 1 and 2**

The principal focus of mathematics teaching in key stage 1 is to ensure that pupils develop confidence and mental fluency with whole numbers, counting and place value. This should involve working with numerals, words and the four operations, including with practical resources [for example, concrete objects and measuring tools].

At this stage, pupils should develop their ability to recognise, describe, draw, compare and sort different shapes and use the related vocabulary. Teaching should also involve using a range of measures to describe and compare different quantities such as length, mass, capacity/volume, time and money.

By the end of year 2, pupils should know the number bonds to 20 and be precise in using and understanding place value. An emphasis on practice at this early stage will aid fluency.

Pupils should read and spell mathematical vocabulary, at a level consistent with their increasing word reading and spelling knowledge at key stage 1.

Year 1 programme of study

Number – number and place value

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- count to and across 100, forwards and backwards, beginning with 0 or 1, or from any given number
- count, read and write numbers to 100 in numerals; count in multiples of twos, fives and tens
- given a number, identify one more and one less
- identify and represent numbers using objects and pictorial representations including the number line, and use the language of: equal to, more than, less than (fewer), most, least
- read and write numbers from 1 to 20 in numerals and words.

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils practise counting (1, 2, 3...), ordering (for example, first, second, third...), and to indicate a quantity (for example, 3 apples, 2 centimetres), including solving simple concrete problems, until they are fluent.

Pupils begin to recognise place value in numbers beyond 20 by reading, writing, counting and comparing numbers up to 100, supported by objects and pictorial representations.

They practise counting as reciting numbers and counting as enumerating objects, and counting in twos, fives and tens from different multiples to develop their recognition of patterns in the number system (for example, odd and even numbers), including varied and frequent practice through increasingly complex questions.

They recognise and create repeating patterns with objects and with shapes.

Mathematics

Number – addition and subtraction

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- read, write and interpret mathematical statements involving addition (+), subtraction (−) and equals (=) signs
- represent and use number bonds and related subtraction facts within 20
- add and subtract one-digit and two-digit numbers to 20, including zero
- solve one-step problems that involve addition and subtraction, using concrete objects and pictorial representations, and missing number problems such as $7 = \square - 9$.

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils memorise and reason with number bonds to 10 and 20 in several forms (for example, $9 + 7 = 16$; $16 - 7 = 9$; $7 = 16 - 9$). They should realise the effect of adding or subtracting zero. This establishes addition and subtraction as related operations.

Pupils combine and increase numbers, counting forwards and backwards.

They discuss and solve problems in familiar practical contexts, including using quantities. Problems should include the terms: put together, add, altogether, total, take away, distance between, difference between, more than and less than, so that pupils develop the concept of addition and subtraction and are enabled to use these operations flexibly.

Mathematics

Number – multiplication and division

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- solve one-step problems involving multiplication and division, by calculating the answer using concrete objects, pictorial representations and arrays with the support of the teacher.

Notes and guidance (non-statutory)

Through grouping and sharing small quantities, pupils begin to understand: multiplication and division; doubling numbers and quantities; and finding simple fractions of objects, numbers and quantities.

They make connections between arrays, number patterns, and counting in twos, fives and tens.

Number – fractions

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- recognise, find and name a half as one of two equal parts of an object, shape or quantity
- recognise, find and name a quarter as one of four equal parts of an object, shape or quantity.

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils are taught half and quarter as 'fractions of' discrete and continuous quantities by solving problems using shapes, objects and quantities. For example, they could recognise and find half a length, quantity, set of objects or shape. Pupils connect halves and quarters to the equal sharing and grouping of sets of objects and to measures, as well as recognising and combining halves and quarters as parts of a whole.

Mathematics

Measurement

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- compare, describe and solve practical problems for:
 - lengths and heights [for example, long/short, longer/shorter, tall/short, double/half]
 - mass/weight [for example, heavy/light, heavier than, lighter than]
 - capacity and volume [for example, full/empty, more than, less than, half, half full, quarter]
 - time [for example, quicker, slower, earlier, later]
- measure and begin to record the following:
 - lengths and heights
 - mass/weight
 - capacity and volume
 - time (hours, minutes, seconds)
- recognise and know the value of different denominations of coins and notes
- sequence events in chronological order using language [for example, before and after, next, first, today, yesterday, tomorrow, morning, afternoon and evening]
- recognise and use language relating to dates, including days of the week, weeks, months and years
- tell the time to the hour and half past the hour and draw the hands on a clock face to show these times.

Notes and guidance (non-statutory)

The pairs of terms: mass and weight, volume and capacity, are used interchangeably at this stage.

Pupils move from using and comparing different types of quantities and measures using non-standard units, including discrete (for example, counting) and continuous (for example, liquid) measurement, to using manageable common standard units.

In order to become familiar with standard measures, pupils begin to use measuring tools such as a ruler, weighing scales and containers.

Pupils use the language of time, including telling the time throughout the day, first using o'clock and then half past.

Mathematics

Geometry – properties of shapes

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- recognise and name common 2-D and 3-D shapes, including:
 - 2-D shapes [for example, rectangles (including squares), circles and triangles]
 - 3-D shapes [for example, cuboids (including cubes), pyramids and spheres].

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils handle common 2-D and 3-D shapes, naming these and related everyday objects fluently. They recognise these shapes in different orientations and sizes, and know that rectangles, triangles, cuboids and pyramids are not always similar to each other.

Geometry – position and direction

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- describe position, direction and movement, including whole, half, quarter and three-quarter turns.

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils use the language of position, direction and motion, including: left and right, top, middle and bottom, on top of, in front of, above, between, around, near, close and far, up and down, forwards and backwards, inside and outside.

Pupils make whole, half, quarter and three-quarter turns in both directions and connect turning clockwise with movement on a clock face.

Year 2 programme of study

Number – number and place value

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- count in steps of 2, 3, and 5 from 0, and in tens from any number, forward and backward
- recognise the place value of each digit in a two-digit number (tens, ones)
- identify, represent and estimate numbers using different representations, including the number line
- compare and order numbers from 0 up to 100; use $<$, $>$ and $=$ signs
- read and write numbers to at least 100 in numerals and in words
- use place value and number facts to solve problems.

Notes and guidance (non-statutory)

Using materials and a range of representations, pupils practise counting, reading, writing and comparing numbers to at least 100 and solving a variety of related problems to develop fluency. They count in multiples of three to support their later understanding of a third.

As they become more confident with numbers up to 100, pupils are introduced to larger numbers to develop further their recognition of patterns within the number system and represent them in different ways, including spatial representations.

Pupils should partition numbers in different ways (for example, $23 = 20 + 3$ and $23 = 10 + 13$) to support subtraction. They become fluent and apply their knowledge of numbers to reason with, discuss and solve problems that emphasise the value of each digit in two-digit numbers. They begin to understand zero as a place holder.

Number – addition and subtraction

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- solve problems with addition and subtraction:
 - using concrete objects and pictorial representations, including those involving numbers, quantities and measures
 - applying their increasing knowledge of mental and written methods
- recall and use addition and subtraction facts to 20 fluently, and derive and use related facts up to 100
- add and subtract numbers using concrete objects, pictorial representations, and mentally, including:
 - a two-digit number and ones
 - a two-digit number and tens
 - two two-digit numbers
 - adding three one-digit numbers
- show that addition of two numbers can be done in any order (commutative) and subtraction of one number from another cannot
- recognise and use the inverse relationship between addition and subtraction and use this to check calculations and solve missing number problems.

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils extend their understanding of the language of addition and subtraction to include sum and difference.

Pupils practise addition and subtraction to 20 to become increasingly fluent in deriving facts such as using $3 + 7 = 10$; $10 - 7 = 3$ and $7 = 10 - 3$ to calculate $30 + 70 = 100$; $100 - 70 = 30$ and $70 = 100 - 30$. They check their calculations, including by adding to check subtraction and adding numbers in a different order to check addition (for example, $5 + 2 + 1 = 1 + 5 + 2 = 1 + 2 + 5$). This establishes commutativity and associativity of addition.

Recording addition and subtraction in columns supports place value and prepares for formal written methods with larger numbers.

Mathematics

Number – multiplication and division

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- recall and use multiplication and division facts for the 2, 5 and 10 multiplication tables, including recognising odd and even numbers
- calculate mathematical statements for multiplication and division within the multiplication tables and write them using the multiplication ($\times$), division ($\div$) and equals (=) signs
- show that multiplication of two numbers can be done in any order (commutative) and division of one number by another cannot
- solve problems involving multiplication and division, using materials, arrays, repeated addition, mental methods, and multiplication and division facts, including problems in contexts.

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils use a variety of language to describe multiplication and division.

Pupils are introduced to the multiplication tables. They practise to become fluent in the 2, 5 and 10 multiplication tables and connect them to each other. They connect the 10 multiplication table to place value, and the 5 multiplication table to the divisions on the clock face. They begin to use other multiplication tables and recall multiplication facts, including using related division facts to perform written and mental calculations.

Pupils work with a range of materials and contexts in which multiplication and division relate to grouping and sharing discrete and continuous quantities, to arrays and to repeated addition. They begin to relate these to fractions and measures (for example, $40 \div 2 = 20$, 20 is a half of 40). They use commutativity and inverse relations to develop multiplicative reasoning (for example, $4 \times 5 = 20$ and $20 \div 5 = 4$).

Number – fractions

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- recognise, find, name and write fractions $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$ and $\frac{3}{4}$ of a length, shape, set of objects or quantity
- write simple fractions for example, $\frac{1}{2}$ of 6 = 3 and recognise the equivalence of $\frac{2}{4}$ and $\frac{1}{2}$.

Mathematics

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils use fractions as 'fractions of' discrete and continuous quantities by solving problems using shapes, objects and quantities. They connect unit fractions to equal sharing and grouping, to numbers when they can be calculated, and to measures, finding fractions of lengths, quantities, sets of objects or shapes. They meet $\frac{3}{4}$ as the first example of a non-unit fraction.

Pupils should count in fractions up to 10, starting from any number and using the $\frac{1}{2}$ and $\frac{2}{4}$ equivalence on the number line (for example, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{2}{4}$ (or $1\frac{1}{2}$), $1\frac{3}{4}$, 2). This reinforces the concept of fractions as numbers and that they can add up to more than one.

Measurement

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- choose and use appropriate standard units to estimate and measure length/height in any direction (m/cm); mass (kg/g); temperature ($^{\circ}\text{C}$); capacity (litres/ml) to the nearest appropriate unit, using rulers, scales, thermometers and measuring vessels
- compare and order lengths, mass, volume/capacity and record the results using $>$, $<$ and $=$
- recognise and use symbols for pounds (£) and pence (p); combine amounts to make a particular value
- find different combinations of coins that equal the same amounts of money
- solve simple problems in a practical context involving addition and subtraction of money of the same unit, including giving change
- compare and sequence intervals of time
- tell and write the time to five minutes, including quarter past/to the hour and draw the hands on a clock face to show these times
- know the number of minutes in an hour and the number of hours in a day.

Mathematics

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils use standard units of measurement with increasing accuracy, using their knowledge of the number system. They use the appropriate language and record using standard abbreviations.

Comparing measures includes simple multiples such as 'half as high'; 'twice as wide'.

They become fluent in telling the time on analogue clocks and recording it.

Pupils become fluent in counting and recognising coins. They read and say amounts of money confidently and use the symbols £ and p accurately, recording pounds and pence separately.

Geometry – properties of shapes

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- identify and describe the properties of 2-D shapes, including the number of sides and line symmetry in a vertical line
- identify and describe the properties of 3-D shapes, including the number of edges, vertices and faces
- identify 2-D shapes on the surface of 3-D shapes [for example, a circle on a cylinder and a triangle on a pyramid]
- compare and sort common 2-D and 3-D shapes and everyday objects.

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils handle and name a wide variety of common 2-D and 3-D shapes including: quadrilaterals and polygons, and cuboids, prisms and cones, and identify the properties of each shape (for example, number of sides, number of faces). Pupils identify, compare and sort shapes on the basis of their properties and use vocabulary precisely, such as sides, edges, vertices and faces.

Pupils read and write names for shapes that are appropriate for their word reading and spelling.

Pupils draw lines and shapes using a straight edge.

Mathematics

Geometry – position and direction

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- order and arrange combinations of mathematical objects in patterns and sequences
- use mathematical vocabulary to describe position, direction and movement, including movement in a straight line and distinguishing between rotation as a turn and in terms of right angles for quarter, half and three-quarter turns (clockwise and anti-clockwise).

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils should work with patterns of shapes, including those in different orientations.

Pupils use the concept and language of angles to describe 'turn' by applying rotations, including in practical contexts (for example, pupils themselves moving in turns, giving instructions to other pupils to do so, and programming robots using instructions given in right angles).

Statistics

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- interpret and construct simple pictograms, tally charts, block diagrams and simple tables
- ask and answer simple questions by counting the number of objects in each category and sorting the categories by quantity
- ask and answer questions about totalling and comparing categorical data.

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils record, interpret, collate, organise and compare information (for example, using many-to-one correspondence in pictograms with simple ratios 2, 5, 10).

Lower key stage 2 – years 3 and 4

The principal focus of mathematics teaching in lower key stage 2 is to ensure that pupils become increasingly fluent with whole numbers and the four operations, including number facts and the concept of place value. This should ensure that pupils develop efficient written and mental methods and perform calculations accurately with increasingly large whole numbers.

At this stage, pupils should develop their ability to solve a range of problems, including with simple fractions and decimal place value. Teaching should also ensure that pupils draw with increasing accuracy and develop mathematical reasoning so they can analyse shapes and their properties, and confidently describe the relationships between them. It should ensure that they can use measuring instruments with accuracy and make connections between measure and number.

By the end of year 4, pupils should have memorised their multiplication tables up to and including the 12 multiplication table and show precision and fluency in their work.

Pupils should read and spell mathematical vocabulary correctly and confidently, using their growing word reading knowledge and their knowledge of spelling.

Year 3 programme of study

Number – number and place value

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- count from 0 in multiples of 4, 8, 50 and 100; find 10 or 100 more or less than a given number
- recognise the place value of each digit in a three-digit number (hundreds, tens, ones)
- compare and order numbers up to 1000
- identify, represent and estimate numbers using different representations
- read and write numbers up to 1000 in numerals and in words
- solve number problems and practical problems involving these ideas.

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils now use multiples of 2, 3, 4, 5, 8, 10, 50 and 100.

They use larger numbers to at least 1000, applying partitioning related to place value using varied and increasingly complex problems, building on work in year 2 (for example, $146 = 100 + 40$ and 6 , $146 = 130 + 16$).

Using a variety of representations, including those related to measure, pupils continue to count in ones, tens and hundreds, so that they become fluent in the order and place value of numbers to 1000.

Mathematics

Number – addition and subtraction

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- add and subtract numbers mentally, including:
 - a three-digit number and ones
 - a three-digit number and tens
 - a three-digit number and hundreds
- add and subtract numbers with up to three digits, using formal written methods of columnar addition and subtraction
- estimate the answer to a calculation and use inverse operations to check answers
- solve problems, including missing number problems, using number facts, place value, and more complex addition and subtraction.

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils practise solving varied addition and subtraction questions. For mental calculations with two-digit numbers, the answers could exceed 100.

Pupils use their understanding of place value and partitioning, and practise using columnar addition and subtraction with increasingly large numbers up to three digits to become fluent (see [Mathematics Appendix 1](#)).

Number – multiplication and division

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- recall and use multiplication and division facts for the 3, 4 and 8 multiplication tables
- write and calculate mathematical statements for multiplication and division using the multiplication tables that they know, including for two-digit numbers times one-digit numbers, using mental and progressing to formal written methods
- solve problems, including missing number problems, involving multiplication and division, including positive integer scaling problems and correspondence problems in which n objects are connected to m objects.

Mathematics

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils continue to practise their mental recall of multiplication tables when they are calculating mathematical statements in order to improve fluency. Through doubling, they connect the 2, 4 and 8 multiplication tables.

Pupils develop efficient mental methods, for example, using commutativity and associativity (for example, $4 \times 12 \times 5 = 4 \times 5 \times 12 = 20 \times 12 = 240$) and multiplication and division facts (for example, using $3 \times 2 = 6$, $6 \div 3 = 2$ and $2 = 6 \div 3$) to derive related facts (for example, $30 \times 2 = 60$, $60 \div 3 = 20$ and $20 = 60 \div 3$).

Pupils develop reliable written methods for multiplication and division, starting with calculations of two-digit numbers by one-digit numbers and progressing to the formal written methods of short multiplication and division.

Pupils solve simple problems in contexts, deciding which of the four operations to use and why. These include measuring and scaling contexts, (for example, four times as high, eight times as long etc.) and correspondence problems in which m objects are connected to n objects (for example, 3 hats and 4 coats, how many different outfits?; 12 sweets shared equally between 4 children; 4 cakes shared equally between 8 children).

Number – fractions**Statutory requirements**

Pupils should be taught to:

- count up and down in tenths; recognise that tenths arise from dividing an object into 10 equal parts and in dividing one-digit numbers or quantities by 10
- recognise, find and write fractions of a discrete set of objects: unit fractions and non-unit fractions with small denominators
- recognise and use fractions as numbers: unit fractions and non-unit fractions with small denominators
- recognise and show, using diagrams, equivalent fractions with small denominators
- add and subtract fractions with the same denominator within one whole [for example, $\frac{5}{7} + \frac{1}{7} = \frac{6}{7}$]
- compare and order unit fractions, and fractions with the same denominators
- solve problems that involve all of the above.

Mathematics

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils connect tenths to place value, decimal measures and to division by 10.

They begin to understand unit and non-unit fractions as numbers on the number line, and deduce relations between them, such as size and equivalence. They should go beyond the $[0, 1]$ interval, including relating this to measure.

Pupils understand the relation between unit fractions as operators (fractions of), and division by integers.

They continue to recognise fractions in the context of parts of a whole, numbers, measurements, a shape, and unit fractions as a division of a quantity.

Pupils practise adding and subtracting fractions with the same denominator through a variety of increasingly complex problems to improve fluency.

Measurement

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- measure, compare, add and subtract: lengths (m/cm/mm); mass (kg/g); volume/capacity (l/ml)
- measure the perimeter of simple 2-D shapes
- add and subtract amounts of money to give change, using both £ and p in practical contexts
- tell and write the time from an analogue clock, including using Roman numerals from I to XII, and 12-hour and 24-hour clocks
- estimate and read time with increasing accuracy to the nearest minute; record and compare time in terms of seconds, minutes and hours; use vocabulary such as o'clock, a.m./p.m., morning, afternoon, noon and midnight
- know the number of seconds in a minute and the number of days in each month, year and leap year
- compare durations of events [for example to calculate the time taken by particular events or tasks].

Mathematics

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils continue to measure using the appropriate tools and units, progressing to using a wider range of measures, including comparing and using mixed units (for example, 1 kg and 200g) and simple equivalents of mixed units (for example, 5m = 500cm).

The comparison of measures includes simple scaling by integers (for example, a given quantity or measure is twice as long or five times as high) and this connects to multiplication.

Pupils continue to become fluent in recognising the value of coins, by adding and subtracting amounts, including mixed units, and giving change using manageable amounts. They record £ and p separately. The decimal recording of money is introduced formally in year 4.

Pupils use both analogue and digital 12-hour clocks and record their times. In this way they become fluent in and prepared for using digital 24-hour clocks in year 4.

Geometry – properties of shapes

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- draw 2-D shapes and make 3-D shapes using modelling materials; recognise 3-D shapes in different orientations and describe them
- recognise angles as a property of shape or a description of a turn
- identify right angles, recognise that two right angles make a half-turn, three make three quarters of a turn and four a complete turn; identify whether angles are greater than or less than a right angle
- identify horizontal and vertical lines and pairs of perpendicular and parallel lines.

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils' knowledge of the properties of shapes is extended at this stage to symmetrical and non-symmetrical polygons and polyhedra. Pupils extend their use of the properties of shapes. They should be able to describe the properties of 2-D and 3-D shapes using accurate language, including lengths of lines and acute and obtuse for angles greater or lesser than a right angle.

Pupils connect decimals and rounding to drawing and measuring straight lines in centimetres, in a variety of contexts.

Mathematics

Statistics

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- interpret and present data using bar charts, pictograms and tables
- solve one-step and two-step questions [for example, 'How many more?' and 'How many fewer?'] using information presented in scaled bar charts and pictograms and tables.

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils understand and use simple scales (for example, 2, 5, 10 units per cm) in pictograms and bar charts with increasing accuracy.

They continue to interpret data presented in many contexts.

Year 4 programme of study

Number – number and place value

Statutory requirements

Pupils should be taught to

- count in multiples of 6, 7, 9, 25 and 1000
- find 1000 more or less than a given number
- count backwards through zero to include negative numbers
- recognise the place value of each digit in a four-digit number (thousands, hundreds, tens, and ones)
- order and compare numbers beyond 1000
- identify, represent and estimate numbers using different representations
- round any number to the nearest 10, 100 or 1000
- solve number and practical problems that involve all of the above and with increasingly large positive numbers
- read Roman numerals to 100 (I to C) and know that over time, the numeral system changed to include the concept of zero and place value.

Notes and guidance (non-statutory)

Using a variety of representations, including measures, pupils become fluent in the order and place value of numbers beyond 1000, including counting in tens and hundreds, and maintaining fluency in other multiples through varied and frequent practice.

They begin to extend their knowledge of the number system to include the decimal numbers and fractions that they have met so far.

They connect estimation and rounding numbers to the use of measuring instruments.

Roman numerals should be put in their historical context so pupils understand that there have been different ways to write whole numbers and that the important concepts of zero and place value were introduced over a period of time.

Mathematics

Number – addition and subtraction

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- add and subtract numbers with up to 4 digits using the formal written methods of columnar addition and subtraction where appropriate
- estimate and use inverse operations to check answers to a calculation
- solve addition and subtraction two-step problems in contexts, deciding which operations and methods to use and why.

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils continue to practise both mental methods and columnar addition and subtraction with increasingly large numbers to aid fluency (see [Mathematics Appendix 1](#)).

Number – multiplication and division

Statutory requirements

Pupils should be taught to:

- recall multiplication and division facts for multiplication tables up to 12×12
- use place value, known and derived facts to multiply and divide mentally, including: multiplying by 0 and 1; dividing by 1; multiplying together three numbers
- recognise and use factor pairs and commutativity in mental calculations
- multiply two-digit and three-digit numbers by a one-digit number using formal written layout
- solve problems involving multiplying and adding, including using the distributive law to multiply two digit numbers by one digit, integer scaling problems and harder correspondence problems such as n objects are connected to m objects.

Notes and guidance (non-statutory)

Pupils continue to practise recalling and using multiplication tables and related division facts to aid fluency.

Pupils practise mental methods and extend this to three-digit numbers to derive facts, (for example $600 \div 3 = 200$ can be derived from $2 \times 3 = 6$).

Singapur Matematik Dersi Öğretim Programı

MATHEMATICS SYLLABUS

Primary One to Six

Implementation starting with
2013 Primary One Cohort



Ministry of Education
SINGAPORE

© 2012 Curriculum Planning and Development Division.

This publication is not for sale. Permission is granted to reproduce this publication in its entirety for personal or non-commercial educational use only. All other rights reserved.

Learning Mathematics

A 21st Century Necessity

Learning mathematics is a key fundamental in every education system that aims to prepare its citizens for a productive life in the 21st century.

As a nation, the development of a highly-skilled and well-educated manpower is critical to support an innovation- and technology-driven economy. A strong grounding in mathematics and a talent pool in mathematics are essential to support the wide range of value-added economic activities and innovations. Many countries are paying attention to the quality of their mathematics education. The growing interest in TIMSS and PISA speaks of the global interest and importance placed on mathematics education.

At the individual level, mathematics underpins many aspects of our everyday activities, from making sense of information in the newspaper to making informed decisions about personal finances. It supports learning in many fields of study, whether it is in the sciences or in business. A good understanding of basic mathematics is essential wherever calculations, measurements, graphical interpretations and statistical analysis are necessary. The learning of mathematics also provides an excellent vehicle to train the mind, and to develop the capacity to think logically, abstractly, critically and creatively. These are important 21st century competencies that we must imbue in our students, so that they can lead a productive life and be life-long learners.

Students have different starting points. Not all will have the same interests and natural abilities to learn mathematics. Some will find it enjoyable; others will find it challenging. Some will find the theorems and results intriguing; others will find the formulae and rules bewildering. It is therefore important for the mathematics curriculum to provide differentiated pathways and choices to support every learner in order to maximise their potential. The curriculum must engage the 21st century learners, who are digital natives comfortable with the use of technologies and who work and think differently. The learning of mathematics must take into cognisance the new generation of learners, the innovations in pedagogies as well as the affordances of technologies.

It is the goal of the national mathematics curriculum to ensure that all students will achieve a level of mastery of mathematics that will serve them well in their lives, and for those who have the interest and ability, to pursue mathematics at the highest possible level. Mathematics is an important subject in our national curriculum. Students begin to learn mathematics from the day they start formal schooling, and minimally up to the end of secondary education. This gives every child at least 10 years of meaningful mathematics education.

About this document

This document provides an overview of the curriculum. It explains the design of the curriculum from the primary to the pre-university level, and provides details of the Primary Mathematics Syllabus, including the aims, content, outcomes and the approach to teaching and learning.

This document comprises 4 chapters as described below.

Chapter 1 provides an overview of the curriculum review, the goals and aims of the different syllabuses of the entire mathematics curriculum (primary to pre-university) as well as the syllabus design considerations across the levels.

Chapter 2 elaborates on the Mathematics Framework which centres around mathematical problem solving. The framework serves as a guide for mathematics teaching, learning and assessment across the levels.

Chapter 3 focuses on the process of teaching and learning so as to bring about engaged learning in mathematics. It highlights the principles of teaching and phases of learning as well as the learning experiences to influence the way teachers teach and students learn so that the aims of the curriculum can be met. The role of assessment and how it can be integrated to support learning in the classroom is also highlighted in this chapter.

Chapter 4 details the Primary Mathematics syllabuses in terms of its aims, syllabus organisation, mathematical processes, content and learning experiences.

Contents

Chapter 1	Introduction	5
	Background	6
	Goals and Aims	7
	Syllabus Design	9
Chapter 2	Mathematics Framework	13
	Problem Solving	14
Chapter 3	Learning, Teaching and Assessment	19
	Learning Experiences	20
	Teaching and Learning	21
	Assessment in the Classroom	26
Chapter 4	Primary Mathematics Syllabus	29
	Aims of Syllabus	30
	Syllabus Organisation	30
	Mathematical Process Strand	31
	Content and Learning Experiences by Level	33

Chapter 1

Introduction

Background
Goals and Aims
Syllabus Design

Background

Staying Relevant and Forward Looking

As in all previous reviews, the 2010 full-term review aims to update the syllabuses so that they continue to meet the needs of our students, build a strong foundation in mathematics, and make improvement in the school mathematics education. It takes into consideration the analyses of students' performances in national examinations as well as international studies such as TIMSS and PISA. This review also takes on board the curriculum-wide recommendations from envisaging studies into the overall Singapore curriculum such as seeking a better balance between content and skills, creating opportunities to develop 21st century competencies, promoting self-directed and collaborative learning through ICT-based lessons, and developing assessment to support learning.

It is clear at the start of the review that there is more to be considered than just focusing on the content. While there is a need to constantly review what students learn, the changes in content will not be the key lever. In fact, little has been changed in the content as this has stabilised over the years. Instead, more focus has now been given to skills and competencies that will make a better 21st century learner – the process of learning becomes more important than just what is to be taught and remembered. The syllabuses are therefore written with the view that not only will it inform teachers on what to teach, it will also influence the way teachers teach and students learn. One key feature of this set of syllabuses is the explication of learning experiences, besides the learning outcomes. This gives guidance to teachers on the opportunities that students should be given as part of their learning. Ultimately, how students learn matters.

Curriculum review and design is ongoing work. The quality of the curriculum is as much in its design as in its implementation. Teachers, who are the frontline of curriculum delivery, must believe in the value of the changes. Support, resources and training will be provided to build capacity in our teachers. All these will be part of the continuous effort to deliver the best mathematics curriculum for the students.

The Primary Mathematics Syllabus will be implemented level by level starting from Primary One in 2013. The implementation schedule is as follows:

Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Level	Primary 1	Primary 2	Primary 3	Primary 4	Primary 5 Standard Maths Primary 5 Foundation Maths	Primary 6 Standard Maths Primary 6 Foundation Maths

This online syllabus document will be updated yearly according to the implementation schedule.

Goals and Aims

Different Syllabuses, Different Aims

The overarching goal of the mathematics curriculum is to ensure that all students will achieve a level of mastery of mathematics that will serve them well in life, and for those who have the interest and ability, to pursue mathematics at the highest possible level.

The broad aims of mathematics education in Singapore are to enable students to:

- acquire and apply mathematical concepts and skills;
- develop cognitive and metacognitive skills through a mathematical approach to problem solving; and
- develop positive attitudes towards mathematics.

The mathematics curriculum comprises a set of syllabuses spanning 12 years, from primary to pre-university, and is compulsory up to the end of secondary education. Each syllabus has its own specific set of aims to guide the design and implementation of the syllabus. The aims also influence the choice of content, skills as well as context to meet the specific needs of the students at the given level or course. Each syllabus expands on the three broad aims of mathematics education differently to cater for the different needs and abilities of the students (see table of aims).

What does it mean to teachers?

Understanding the aims of the syllabus helps teachers stay focused on the larger outcomes of learning and guides teachers when they embark on the school-based curriculum innovations and customisations.

Overview of Aims across the Levels

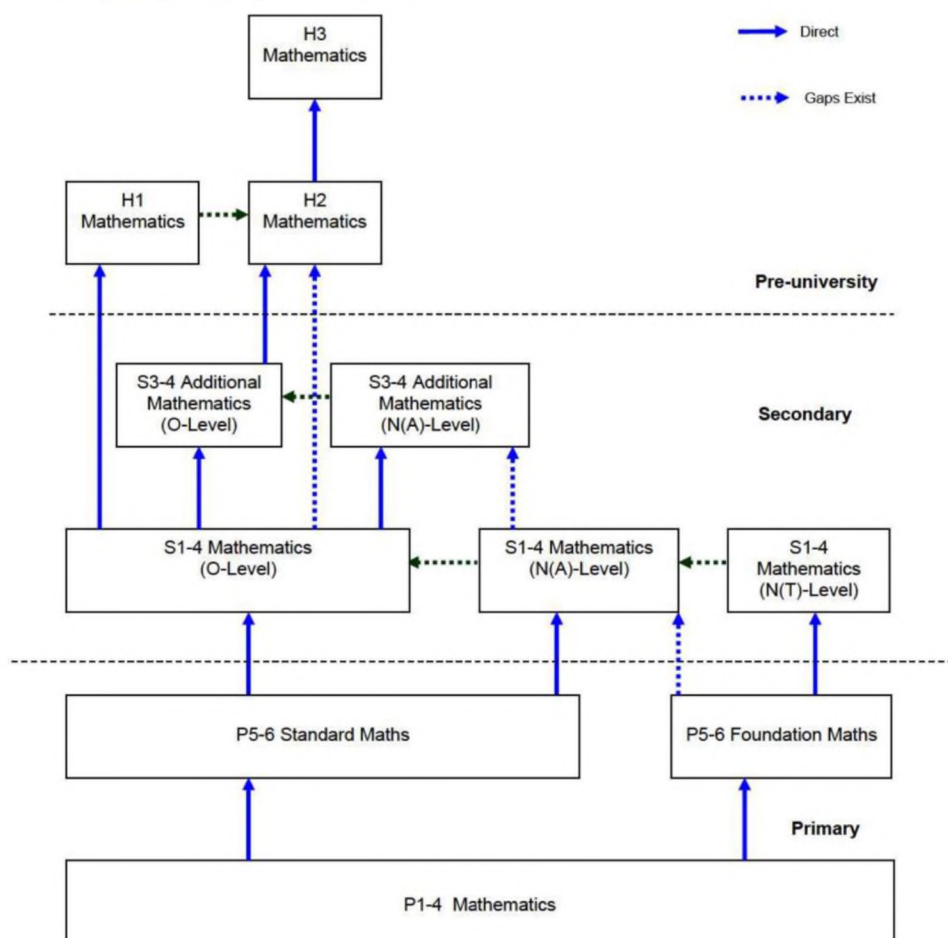
Primary Laying a Strong Foundation	
The Primary Mathematics Syllabus aims to enable all students to: • acquire mathematical concepts and skills for everyday use and continuous learning in mathematics; • develop thinking, reasoning, communication, application and metacognitive skills through a mathematical approach to problem-solving; • build confidence and foster interest in mathematics.	
Secondary Building Up Strengths	
The O/N(A)-Level Mathematics Syllabus aims to enable all students to: • acquire mathematical concepts and skills for continuous learning in mathematics and to support learning in other subjects; • develop thinking, reasoning, communication, application and metacognitive skills through a mathematical approach to problem-solving; • connect ideas within mathematics and between mathematics and other subjects through applications of mathematics; • build confidence and foster interest in mathematics.	The N(T)-Level Mathematics Syllabus aims to enable students who are bound for post-secondary vocational education to: • acquire mathematical concepts and skills for real life, to support learning in other subjects, and to prepare for vocational education; • develop thinking, reasoning, communication, application and metacognitive skills through a mathematical approach to problem solving; and • build confidence in using mathematics and appreciate its value in making informed decisions in real life.
The O/N(A)-Level Additional Mathematics Syllabus aims to enable students who have an aptitude and interest in mathematics to: • acquire mathematical concepts and skills for higher studies in mathematics and to support learning in the other subjects, in particular, the sciences; • develop thinking, reasoning and meta-cognitive skills through a mathematical approach to problem-solving; • connect ideas within mathematics and between mathematics and the sciences through applications of mathematics; • appreciate the abstract nature and power of mathematics.	
Pre-University Gearing Up for University Education	
The H1 Mathematics Syllabus aims to enable students who are interested in pursuing tertiary studies in business and the social sciences to: • acquire mathematical concepts and skills to support their tertiary studies in business and the social sciences; • develop thinking, reasoning, communication and modelling skills through a mathematical approach to problem-solving; • connect ideas within mathematics and between mathematics and other disciplines through applications of mathematics; • appreciate the value of mathematics in making informed decisions in life.	The H2 Mathematics Syllabus aims to enable students who are interested in pursuing tertiary studies in mathematics, sciences and engineering to: • acquire mathematical concepts and skills to prepare for their tertiary studies in mathematics, sciences and engineering; • develop thinking, reasoning, communication and modelling skills through a mathematical approach to problem-solving and the use of mathematics language; • connect ideas within mathematics and between mathematics and other disciplines through applications of mathematics; • appreciate the beauty of mathematics and its value in making informed decisions in life.
	The H3 Mathematics Syllabus aims to enable students who have an aptitude and passion for mathematics to: • acquire advanced mathematical concepts and skills to deepen their understanding of mathematics, and to widen the scope of applications of mathematics; • develop rigorous habits of mind through mathematical reasoning and proof, creative mathematical problem solving, and use of mathematical models; • connect ideas within mathematics at a higher level and between mathematics and other disciplines through applications of mathematics; • appreciate the beauty, rigour and abstraction of mathematics through mathematical proof and applications.

Syllabus Design

Spiral Curriculum, Connected Syllabuses

Mathematics is largely hierarchical in nature. Higher concepts and skills are built upon the more foundational ones and have to be learned in sequence. A spiral approach is adopted in the building up of content across the levels.

The mathematics curriculum consists of a set of connected syllabuses to cater to the different needs and abilities of students. This section gives an overview of the syllabuses and their connections so that teachers are better able to appreciate the mathematics curriculum as a whole.



The Primary Mathematics syllabus assumes no formal learning of mathematics. However, basic pre-numeracy skills such as matching, sorting and comparing are necessary in providing a good grounding for students to begin learning at Primary 1 (P1).

The P1-4 syllabus is common to all students. The P5-6 Standard Mathematics syllabus continues the development of the P1-4 syllabus whereas the P5-6 Foundation Mathematics syllabus re-visits some of the important concepts and skills in the P1-4 syllabus. The new concepts and skills introduced in Foundation Mathematics is a subset of the Standard Mathematics syllabus.

The O-Level Mathematics syllabus builds on the Standard Mathematics syllabus. The N(A)-Level¹ Mathematics syllabus is a subset of O-Level Mathematics, except that it re-visits some of the topics in Standard Mathematics syllabus. The N(T)-Level² Mathematics syllabus builds on the Foundation Mathematics syllabus.

The O-Level Additional Mathematics syllabus assumes knowledge of O-Level Mathematics content and includes more in-depth treatment of important topics. The N(A)-Level Additional Mathematics is a subset of O-Level Additional Mathematics. O-Level Additional Mathematics together with O-Level Mathematics content provide the prerequisite knowledge required for H2 Mathematics at the pre-university level.

At the pre-university level, mathematics is optional. The H1 Mathematics syllabus builds on the O-level Mathematics syllabus. H2 Mathematics assumes some of the O-Level Additional Mathematics content. H3 Mathematics is an extension of H2 Mathematics.

¹ N(A)-Level refers to Normal (Academic) Level

² N(T)-Level refers to Normal (Technical) Level

Flexibility and Choice

There are two mathematics syllabuses at the P5-6 level. Most students would offer Standard Mathematics and for students who need more time to learn, they could offer Foundation Mathematics.

There are five mathematics syllabuses in the secondary mathematics curriculum. O-Level Mathematics, N(A)-Level Mathematics and N(T)-Level Mathematics provide students from the respective courses the core mathematics knowledge and skills in the context of a broad-based education. The more mathematically able students from the N(A) course can choose to take O-Level Mathematics in four years instead of five years. Likewise, the more able N(T) students can also offer N(A)-Level Mathematics. The variation in pace and syllabus adds to the flexibility and choice within the secondary mathematics curriculum. At the upper secondary level, students who have the interests and abilities in mathematics may choose to offer Additional Mathematics as an elective at the O-Level or N(A)-Level. This gives students with an inclination towards and interest in mathematics the opportunity to learn more mathematics that would prepare them well for courses of study that require higher mathematics.

For students who wish to study in the Engineering-type courses at the polytechnics, Additional Mathematics will be a good grounding. The N(A)-Level and N(T)-Level Mathematics syllabuses will prepare students well for ITE courses. Students who aspire to study Mathematics or mathematics-related courses at the universities could offer H2 Mathematics, and if possible H3 Mathematics.

What does it mean to teachers?

Teachers need to have the big picture in mind so that they can better understand the role of each syllabus, the connection it makes with the next level and the dependency relationship between syllabuses. This enables teachers to better understand what they have to do at their level, as well as to plan and advise students in their learning of mathematics. For example, H2 Mathematics assumes some of the O-Level Additional Mathematics content but may be offered by students without Additional Mathematics background as long as effort is made to bridge the gap.

Chapter 2

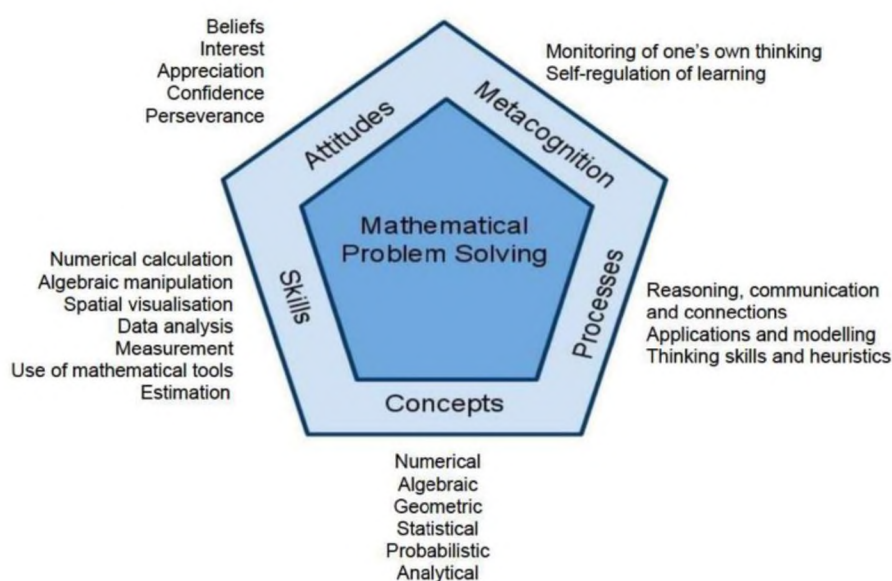
Mathematics Framework

Problem Solving

Problem Solving

Concepts, Skills, Processes, Metacognition, Attitudes

The Mathematics Framework has been a feature of our mathematics curriculum since 1990, and is still relevant to date. The central focus of the framework is mathematical problem solving, that is, using mathematics to solve problems. The framework sets the direction for and provides guidance in the teaching, learning, and assessment of mathematics at all levels, from primary to pre-university. It reflects also the 21st century competencies³.



The framework stresses *conceptual understanding*, *skills proficiency* and *mathematical processes*, and gives due emphasis to *attitudes* and *metacognition*. These five components are inter-related.

Concepts

Mathematical concepts can be broadly grouped into *numerical*, *algebraic*, *geometric*, *statistical*, *probabilistic*, and *analytical* concepts. These content categories are connected and interdependent. At different stages of learning and in different syllabuses, the breadth and depth of the content vary.

³ Information on the MOE framework for 21st century competencies and student outcomes can be found on edumall2.0.

To develop a deep understanding of mathematical concepts, and to make sense of various mathematical ideas as well as their connections and applications, students should be exposed to a variety of learning experiences including hands-on activities and use of technological aids to help them relate abstract mathematical concepts with concrete experiences.

Skills

Mathematical skills refer to *numerical calculation, algebraic manipulation, spatial visualisation, data analysis, measurement, use of mathematical tools, and estimation*. The skills are specific to mathematics and are important in the learning and application of mathematics. In today's classroom, these skills also include the abilities to use spreadsheets and other software to learn and do mathematics.

To develop proficiencies in mathematics skills, students should have opportunities to use and practise the skills. These skills should be taught with an understanding of the underlying mathematical principles and not merely as procedures.

Processes

Mathematical processes refer to the process skills involved in the process of acquiring and applying mathematical knowledge. This includes *reasoning, communication and connections, applications and modelling, and thinking skills and heuristics* that are important in mathematics and beyond.

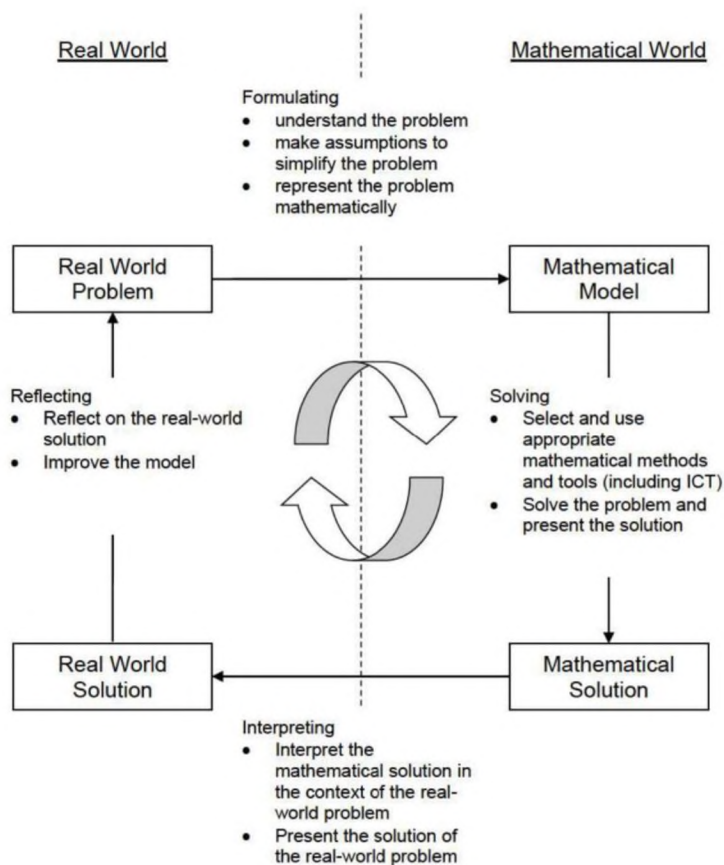
In the context of mathematics, *reasoning, communication and connections* take on special meanings:

- Mathematical reasoning refers to the ability to analyse mathematical situations and construct logical arguments. It is a habit of mind that can be developed through application of mathematics in different contexts.
- Communication refers to the ability to use mathematical language to express mathematical ideas and arguments precisely, concisely and logically. It helps students develop their understanding of mathematics and sharpen their mathematical thinking.
- Connections refer to the ability to see and make linkages among mathematical ideas, between mathematics and other subjects, and between mathematics and the real world. This helps students make sense of what they learn in mathematics.

Applications and modelling allow students to connect mathematics that they have learnt to the real world, enhance understanding of key mathematical concepts and methods, as well as develop mathematical competencies. Students should have opportunities to apply mathematical problem-solving and reasoning skills to tackle a variety of problems, including open-ended and real-world problems. Mathematical

modelling is the process of formulating and improving a mathematical model⁴ to represent and solve real-world problems. Through mathematical modelling, students learn to deal with ambiguity, make connections, select and apply appropriate mathematics concepts and skills, identify assumptions and reflect on the solutions to real-world problems, and make informed decisions based on given or collected data.

Mathematical Modelling Process (version 2010)



⁴ A mathematical model is a mathematical representation or idealisation of a real-world situation. It can be as complicated as a system of equations or as simple as a geometrical figure. As the word "model" suggests, it shares characteristics of the real-world situation that it seeks to represent.

Thinking skills and heuristics are essential for mathematical problem solving. Thinking skills are skills that can be used in a thinking process, such as classifying, comparing, analysing parts and whole, identifying patterns and relationships, induction, deduction, generalising, and spatial visualisation. Heuristics are general rules of thumb of what students can do to tackle a problem when the solution to the problem is not obvious. These include using a representation (e.g., drawing a diagram, tabulating), making a guess (e.g., trial and error/guess and check, making a supposition), walking through the process (e.g., acting it out, working backwards) and changing the problem (e.g., simplifying the problem, considering special cases).

Metacognition

Metacognition, or thinking about thinking, refers to the awareness of, and the ability to control one's thinking processes, in particular the selection and use of problem-solving strategies. It includes monitoring of one's own thinking, and self-regulation of learning.

To develop metacognitive awareness and strategies, and know when and how to use the strategies, students should have opportunities to solve non-routine and open-ended problems, to discuss their solutions, to think aloud and reflect on what they are doing, and to keep track of how things are going and make changes when necessary.

Attitudes

Attitudes refer to the affective aspects of mathematics learning such as:

- beliefs about mathematics and its usefulness;
- interest and enjoyment in learning mathematics;
- appreciation of the beauty and power of mathematics;
- confidence in using mathematics; and
- perseverance in solving a problem.

Students' attitudes towards mathematics are shaped by their learning experiences. Making the learning of mathematics fun, meaningful and relevant goes a long way to inculcating positive attitudes towards the subject. Care and attention should be given to the design of the learning activities to build confidence in and develop appreciation for the subject. Above all, students' beliefs can influence their attitudes in learning, especially in student-centred learning where students are encouraged to take on more responsibility for their own learning.

What does it mean to teachers?

The five components of the mathematics framework are integral parts of mathematics learning and problem solving. The intent of the framework is to help teachers focus on these components in their teaching practice so as to provide a more engaging, student-centred, and technology-enabled learning environment, and to promote greater diversity and creativity in learning.

Chapter 3

Learning, Teaching & Assessment

Learning Experiences
Teaching and Learning
Assessment in the Classroom

Learning Experiences

It matters how students learn

Learning mathematics is more than just learning concepts and skills. Equally important are the cognitive and metacognitive process skills. These processes are learned through carefully constructed learning experiences. For example, to encourage students to be inquisitive, the learning experiences must include opportunities where students discover mathematical results on their own. To support the development of collaborative and communication skills, students must be given opportunities to work together on a problem and present their ideas using appropriate mathematical language and methods. To develop habits of self-directed learning, students must be given opportunities to set learning goals and work towards them purposefully. A classroom, rich with these opportunities, will provide the platform for students to develop these 21st century competencies.

Learning experiences are stated in the mathematics syllabuses to influence the ways teachers teach and students learn so that the curriculum objectives can be achieved. These statements expressed in the form “students should have opportunities to ...” remind teachers of the student-centric nature of these experiences. They describe actions that students will perform and activities that students will go through, with the opportunities created and guidance rendered by teachers. The descriptions are sufficiently specific to provide guidance yet broad enough to give flexibility to the teachers.

For each topic, the learning experiences focus on the mathematical processes and skills that are integral parts of learning of that topic. There are also generic learning experiences that focus on the development of good learning habits and skills such as:

Students should have opportunities to:

- take notes and organise information meaningfully;
- practise basic mathematical skills to achieve mastery;
- use feedback from assessment to improve learning;
- solve novel problems using a repertoire of heuristics;
- discuss, articulate and explain ideas to develop reasoning skills; and
- carry out a modelling project.

These learning experiences, whether they are topical or generic, are not exhaustive. Teachers are encouraged to do more to make learning meaningful and effective.

Teaching and Learning

Principles of Teaching and Phases of Learning

This section outlines three principles of mathematics teaching and the three phases of mathematics learning in the classrooms.

Principles of Teaching

Principle 1

Teaching is for learning; learning is for understanding; understanding is for reasoning and applying and, ultimately problem solving.

Teaching is an interactive process that is focused on students' learning. In this process, teachers use a range of teaching approaches to engage students in learning; students provide teachers with feedback on what they have learnt through assessment; and teachers in turn provide feedback to students and make decisions about instructions to improve learning.

The learning of mathematics should focus on understanding, not just recall of facts or reproduction of procedures. Understanding is necessary for deep learning and mastery. Only with understanding can students be able to reason mathematically and apply mathematics to solve a range of problems. After all, problem solving is the focus of the mathematics curriculum.

Principle 2

Teaching should build on students' knowledge; take cognizance of students' interests and experiences; and engage them in active and reflective learning.

Mathematics is a hierarchical subject. Without understanding of pre-requisite knowledge, foundation will be weak and learning will be shallow. It is important for teachers to check on students' understanding before introducing new concepts and skills.

Teachers need to be aware of their students' interests and abilities so as to develop learning tasks that are stimulating and challenging. This is important in order to engage students in active and reflective learning where students participate and take ownership of the learning.

Principle 3

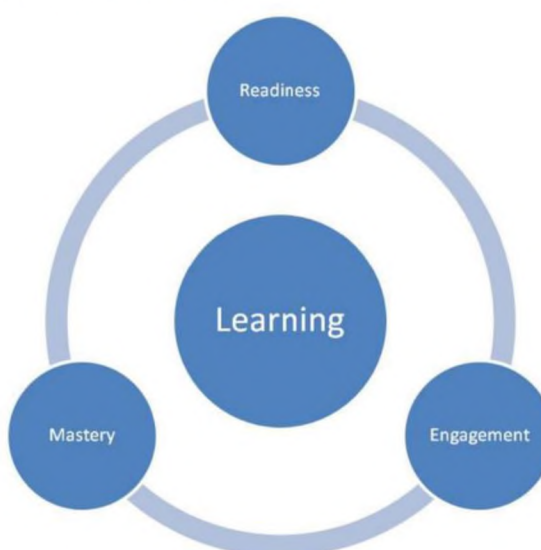
Teaching should connect learning to the real world, harness ICT tools and emphasise 21st century competencies.

There are many applications of mathematics in the real world. Students should have an understanding and appreciation of these applications and how mathematics is used to model and solve problems in real-world contexts. In this way, students will see the meaning and relevance of mathematics.

Teachers should consider the affordances of ICT to help students learn. ICT tools can help students understand mathematical concepts through visualisations, simulations and representations. They can also support exploration and experimentation and extend the range of problems accessible to students. The ability to use ICT tools is part of the 21st century competencies. It is also important to design learning in ways that promote the development of other 21st century competencies such as working collaboratively and thinking critically about the mathematical solution.

Phases of Learning

Effective instruction of a unit typically involves three phases of learning: *Readiness, Engagement and Mastery*.



Phase 1 - Readiness

Student readiness to learn is vital to learning success. In the readiness phase of learning, teachers prepare students so that they are ready to learn. This requires considerations of *prior knowledge*, *motivating contexts*, and *learning environment*.

- **Prior Knowledge**

For students to be ready to learn, teachers need to know students' prior knowledge in relation to the new learning. This requires knowing whether students have the pre-requisite concepts and skills. Some form of diagnostic assessment is necessary to check that students are ready to learn.

- **Motivating Contexts**

For students to be ready to learn, teachers need to provide motivating contexts for learning. These contexts should be developmentally appropriate. For example, younger students may like contexts such as stories and songs, and play-based activities such as games, whereas older students may appreciate contexts related to everyday life so that they can see the relevance and meaningfulness of mathematics. For the more advanced students, applications in other disciplines can serve as motivation for learning.

- **Learning Environment**

Shared rules help promote respectful and emotionally-safe interactions between teacher and students and among students that are necessary for productive and purposeful learning. Established procedures for organising students and managing resources will also facilitate a smooth start and transitions during lessons.

Phase 2 - Engagement

This is the main phase of learning where teachers use a repertoire of pedagogies to engage students in learning new concepts and skills. Three pedagogical approaches form the spine that supports most of the mathematics instruction in the classroom. They are not mutually exclusive and could be used in different parts of a lesson or unit. For example, the lesson or unit could start with an activity, followed by teacher-led inquiry and end with direct instruction.

- **Activity-based learning**

This approach is about learning by doing. It is particularly effective for teaching mathematical concepts and skills at primary and lower secondary levels, but is also effective at higher levels. Students engage in activities to explore and learn mathematical concepts and skills, individually or in groups. They could use manipulatives or other resources to construct meanings and understandings. From concrete manipulatives and experiences, students are guided to uncover abstract mathematical concepts or results.

For example, to develop problem solving skills, students investigate whether rectangles with the same perimeter can have different areas. Students are given sheets of 1-cm square grids to draw and cut out different rectangles of a given perimeter (e.g. 12 cm). They will record the length, breadth and area of each rectangle that they have cut out on a record sheet. Questions will be posed for students to discuss during the activity e.g. 'How do you figure out the length and breadth of a rectangle given its perimeter?' 'What assumptions do you make about the length/breadth of the rectangle?' Students further explore different strategies and explain why the strategies work or do not work and finally, derive a conclusion as a team. During the discussion, students are also encouraged to communicate their ideas using appropriate mathematical language. Throughout the activity, the teacher will be observing what the students say and do and constantly making the decision on the

appropriate amount of feedback to be provided to them. Teacher ends the activity by summarising and highlighting some of the strategies that students use.

- **Teacher-directed inquiry**

This approach is about learning through guided inquiry. Instead of giving the answers, teachers lead students to explore, investigate and find answers on their own. Students learn to focus on specific questions and ideas and are engaged in communicating, explaining and reflecting on their answers. They also learn to pose questions, process information and data and seek appropriate methods and solutions. This enhances the development of mathematical processes and 21st century competencies.

For example, in teaching the topic on Symmetry, teacher first shows two groups of shapes – symmetric and non-symmetric shapes, without introducing the concept of symmetry. Students are asked how the shapes are classified and how one group is different from the other. Teacher tests the rule for classification suggested by students. Eventually, teacher guides students to focus on the attributes of symmetric shapes and directs them to concept of symmetry. To check whether students understand the concept of symmetry, teacher gives students paper cut-outs of symmetric and non-symmetric shapes and asks them to classify them in the same way. Students can fold the shapes into halves and decide if they are symmetrical. They also visualise how a line of symmetry divides a symmetric shape into halves that fit exactly over each other.

- **Direct instruction**

This approach is about explicit teaching. Teachers introduce, explain and demonstrate new concepts and skills. Direct instruction is most effective when students are told what they will be learning and what they are expected to be able to do. This helps them focus on the learning goals. Teachers draw connections, pose questions, emphasise key concepts, and role-model thinking. Holding students' attention is critical. Stimuli such as videos, graphic images, real-world contexts, and even humour, aid in maintaining a high level of attention.

For example, in teaching problem solving, the teacher demonstrates how to use Pólya's four-step problem-solving strategy⁵ and models thinking aloud to make visible the thinking processes. While explaining and demonstrating, the teacher also probes students' understanding of the process by asking questions and giving feedback to the students who respond to the questions. Teachers also use the students' response to modify her explanation and demonstration so that students are better able to follow the process. Teachers use additional examples if necessary and assign work for students to do on the spot. Teachers check on students' work and selectively pick a few responses for further discussion. During

⁵ G. Pólya, "How to Solve It", 2nd ed., Princeton University Press, 1957

lesson closure, the teacher reviews the key learning points of the lesson to consolidate the learning.

Phase 3 - Mastery

This is the final phase of learning where teachers help students consolidate and extend their learning. The mastery approaches include:

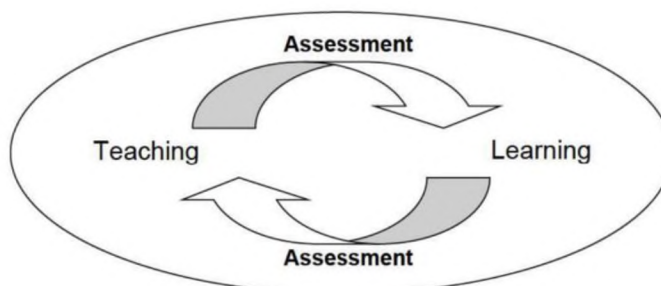
- ***Motivated Practice***
Students need practice to achieve mastery. Practice can be motivating and fun. Practice must include repetition and variation to achieve proficiency and flexibility. Structuring practice in the form of games is one good strategy to make practice motivating and fun, while allowing for repetition and variation. There should be a range of activities, from simple recall of facts to application of concepts.
- ***Reflective Review***
It is important that students consolidate and deepen their learning through tasks that allow them to reflect on their learning. This is a good habit that needs to be cultivated from an early age and it supports the development of metacognition. Summarising their learning using concept maps, writing journals to reflect on their learning and making connections between mathematical ideas and between mathematics and other subjects should be encouraged. Sharing such reflections through blogs makes learning social.
- ***Extended Learning***
Students who are mathematically inclined should have opportunities to extend their learning. These can be in the form of more challenging tasks that stretch their thinking and deepen their understanding.

Assessment in the Classroom

Supporting Teaching and Learning in Mathematics

Role of assessment

Assessment is an integral part of the interactive process of teaching and learning, as illustrated in the diagram below. It is an ongoing process by which teachers gather information about students' learning to inform and support teaching. An important product of assessment is feedback. Feedback must be timely and rich. It must inform students where they are in their learning and what they need to do to improve their learning. It must also inform teachers what they need to do to address learning gaps and how to improve their instruction.



Range of assessment

Assessments can be broadly classified as summative, formative, and diagnostic.

- Summative assessments, such as tests and examinations, measure what students have learned. Teachers usually report the assessment result as a score or a grade.
- Formative and diagnostic assessments are used as assessment for learning to provide timely feedback to students on their learning, and to teachers on their teaching.

Assessment in the classroom should focus on helping students improve their learning. Therefore, they are primarily formative and diagnostic in purpose.

Though teachers are comfortable with the use of traditional pen-and-paper tests to find out how much students know and can do, there is value in exploring a wider variety of assessment strategies. These strategies allow teachers to gather information that is not easily available through traditional methods of assessment, but are nevertheless valuable to support learning. Ultimately, the choice of assessment strategies must be guided by its purpose, that is, it must be fit-for-purpose.

Integrating assessment with instruction

It is important that teachers know what and when to assess student learning, and how to embed the assessment in the learning process. Assessment can be integrated into classroom discourse and activities using different assessment strategies. For example, teachers may watch students solve problems and get them to explain their strategies. Teachers may also engage students in assessing their own work and reflecting on their own learning and how to improve it. Both moment-by-moment assessment and planned assessment should be considered.

Effective questioning can scaffold learning and probe understanding. It creates teachable moments for teachers to correct a misconception, reinforce a point or expand on an idea. The questions can be open-ended to encourage students to consider alternative approaches. Sufficient wait-time is necessary so that students can formulate their thoughts, communicate and share their ideas, and hear the ideas of others. In the process, students learn to articulate their thinking and deepen their understanding, and develop confidence in talking about mathematics and using it. Teachers can assess students' thinking and understanding, and provide useful feedback to improve their learning.

Teachers can integrate performance assessments into the instructional process to provide additional learning experiences for students. This type of assessment requires students to apply their knowledge and skills in context, and the focus is on mathematical processes rather than on mathematics content. A rubric is useful to show teachers what to look for in students' work, but more importantly, it shows what is expected of students in terms of processes and quality of work. The rubric also provides a structured means of giving qualitative feedback. Teachers may allow students to assess their own performances so that they can reflect on their work and make improvements.

Assessment for learning calls for new ways of assessment in the classroom. It involves a change in teachers' roles and in the expectations of students. By integrating assessment and instruction, students will be more engaged in and will take greater ownership of their learning.

Chapter 4

Primary Mathematics Syllabus

Aims of Syllabus
Syllabus Organisation
Mathematical Process Strand
Content and Learning Experiences by Level

Aims of Syllabus

The Primary Mathematics Syllabus aims to enable all students to:

- acquire mathematical concepts and skills for everyday use and continuous learning in mathematics;
- develop thinking, reasoning, communication, application and metacognitive skills through a mathematical approach to problem-solving; and
- build confidence and foster interest in mathematics.

Syllabus Organisation

The syllabus is organised along 3 content strands with a listing of mathematical processes that cut across the 3 strands.

3 Content Strands + 1 Process Strand		
Number and Algebra	Measurement and Geometry	Statistics
Mathematical Processes		

Strand: Mathematical Processes

Mathematical processes refer to the process skills involved in the process of acquiring and applying mathematical knowledge. This includes *reasoning, communication and connections, applications, and thinking skills and heuristics* that are important in mathematical problem solving and beyond.

At the primary level, students develop these process skills through problem solving. They learn to lay out their working logically; communicate their thoughts clearly both in written and oral forms; and reason inductively by observing patterns, similarities and differences. They make connections among mathematical ideas, and between mathematics and everyday life. Through solving problems in real-world context, students see the relevance of mathematics in everyday situations. They formulate methods and strategies to solve problems, and develop the habit of checking the reasonableness of their answers against the real-world context. Most importantly, they develop reasoning and problem solving skills that are essential to lifelong learning.

The teaching of process skills should be deliberate and yet integrated with the learning of concepts and skills. Students should be exposed to heuristics and use problem-solving approaches such as the Polya's model in class. Teachers could "think aloud" to give attention to these processes and make them visible to students. Through practice, students will develop habits and strategies that will help them be better and more independent learners.

No.	Processes	Indicators
MATHEMATICAL PROCESSES		
MP1	Reasoning, Communication and Connections	• Use appropriate notations, symbols and conventions to present and communicate mathematical ideas • Reason inductively and deductively by: * Observing patterns, similarities and differences * Drawing logical conclusions and making inferences * Explaining or justifying solutions, writing out the solutions mathematically • Make connections within mathematics and between mathematics and everyday life
MP2	Applications	• Apply mathematics concepts and skills to solve problems in a variety of contexts within or outside mathematics, including: * Identifying the appropriate mathematical representations for a problem * Using appropriate mathematical concepts, skills (including tools and algorithm) to solve a problem * Interpreting the mathematical solution in the context of the problem and making sense of the solution
MP3	Thinking Skills and Heuristics	• Use thinking skills such as: * Classifying * Comparing * Sequencing * Generalising * Induction * Deduction * Analyzing (from whole to parts) * Synthesizing (from parts to whole) • Use a problem-solving model such as Polya's model • Use heuristics such as: * Drawing a diagram * Tabulating * Guess and check * Working backwards * Simplifying a problem * Considering special cases

Content & Learning Experiences by Level

In this section, the content is listed by levels and learning experiences statements are included.

The learning experiences for the Primary Mathematics syllabus should provide opportunities for students to:

- enhance conceptual understanding through use of the Concrete-Pictorial-Abstract approach and various mathematical tools including ICT tools;
- apply concepts and skills learnt in real-world context;
- communicate their reasoning and connections through various mathematical tasks and activities;
- build confidence and foster interest in mathematics.

Content	Learning Experiences
PRIMARY ONE	
NUMBER AND ALGEBRA	
SUB-STRAND: WHOLE NUMBERS	
1. Numbers up to 100	Students should have opportunities to:
1.1 counting to tell the number of objects in a given set 1.2 number notation, representations and place values (tens, ones) 1.3 reading and writing numbers in numerals and in words 1.4 comparing the number of objects in two or more sets 1.5 comparing and ordering numbers 1.6 patterns in number sequences 1.7 ordinal numbers (first, second, up to tenth) and symbols (1st, 2nd, 3rd, etc) 1.8 number bonds for numbers up to 10	(a) use number-bond posters and make number stories to build and consolidate number bonds for numbers up to 10. (b) work in groups using concrete objects to - make a group of ten and count on from 10 to tell the number (less than 20). - make groups of ten and count tens and ones to tell the number (more than 20). - estimate the number of objects in a set before counting. - make sense of the size of 100. (c) use concrete objects and the base-ten set to represent and compare numbers in terms of tens and ones, and use language such as 'more than', 'fewer than', 'the same as' and 'as many as' to describe the comparison. (d) play games using dot cards, picture cards, numeral cards and number-word cards etc. for number recognition and comparison. (e) describe a given number pattern using language such as '1 more/less' or '10 more/less' before continuing the pattern or finding the missing number(s).
2. Addition and Subtraction	Students should have opportunities to:
2.1 concepts of addition and subtraction 2.2 use of +, - and = 2.3 relationship between addition and subtraction 2.4 adding more than two 1-digit numbers 2.5 adding and subtracting within 100 2.6 adding and subtracting using algorithms 2.7 solving 1-step word problems involving addition and subtraction within 20 2.8 mental calculation involving addition and subtraction • within 20 • of a 2-digit number and ones without renaming • of a 2-digit number and tens	(a) work in groups to make addition and subtraction stories using concrete objects/pictures and write an addition or subtraction equation for each story. (b) write two addition facts and two subtraction facts for a given number bond within 10. (c) use strategies such as 'count on', 'count back', 'make ten' and 'subtract from 10' for addition and subtraction within 20 (before committing the number facts to memory) and thereafter, within 100. (d) compare two numbers within 20 to tell how much one number is greater (or smaller) than the other by subtraction. (e) achieve mastery of basic addition and subtraction facts within 20 through playing a wide range of games. (f) use the base-ten set to illustrate the standard algorithms for addition and subtraction of 2-digit numbers.

Primary Mathematics

Content	Learning Experiences
3. Multiplication and Division	Students should have opportunities to:
3.1 concepts of multiplication and division 3.2 use of $\times$ 3.3 multiplying within 40 3.4 dividing within 20 3.5 solving 1-step word problems involving multiplication and division with pictorial representation	(a) make equal groups using concrete objects and count the total number of objects in the groups by repeated addition using language such as '2 groups of 5' and '2 fives'. (b) share a given number of concrete objects/picture cutouts and explain how the sharing is done and whether the objects can be shared equally. (c) divide a set of concrete objects into equal groups, and discuss the grouping and sharing concepts of division.
SUB-STRAND: MONEY	Students should have opportunities to:
1. Money	
1.1 counting amount of money • in cents up to \$1 • in dollars up to \$100 1.2 solving 1-step word problems involving addition and subtraction of money in dollars only (or in cents only)	(a) communicate and share their shopping experiences. (b) recognise coins and notes of different denominations, count money from the highest to the lowest denomination and represent money using \$ and ¢ symbols. (c) match a coin/note of one denomination to an equivalent set of coins/notes of another denomination using play money, and realise that a greater number of coins/notes is not necessarily a greater amount of money. (d) compare amounts of money using play money, and realise that when comparing two sets of notes (or coins), it is their values that are being compared and not the number of notes (or coins). (e) work in groups using play money to add, subtract and make change during shopping activities.
MEASUREMENT AND GEOMETRY	
SUB-STRAND: MEASUREMENT	Students should have opportunities to:
1. Length	
1.1 measuring and comparing the length of objects in non-standard units	(a) work in groups to measure length using a variety of non-standard units such as body parts, paper clips and common objects in their environment and explain their choices of units and how the measurement is done. (b) estimate the length of an object before measuring it and use the word 'about' to describe the measurement.

Content	Learning Experiences
2. Time	Students should have opportunities to:
2.1 telling time to the hour/half hour	(a) tell time from a clock face and relate time to the events of a day using 'o'clock' and 'half past'. (b) sequence events according to time and explain the appropriateness of events at different times of the day, e.g. lunch at 3 o'clock in the afternoon.
SUB-STRAND: GEOMETRY	Students should have opportunities to:
1. 2D Shapes	
1.1 identifying, naming, describing and classifying 2D shapes • rectangle • square • circle • triangle 1.2 making/completing patterns with 2D shapes according to one or two of the following attributes • size • shape • colour • orientation	(a) recognise, name and describe the 4 basic 2D shapes (rectangle, square, circle and triangle) from real objects and pictures (drawings and photographs). (b) trace the outline of 2D shapes from 3D objects. (c) identify and describe 2D shapes in different sizes and orientations. (d) form a 2D shape from cut-out pieces of the shape. (e) guess a 2D shape from a description of the shape. (f) recognise and describe the differences/similarities between two 2D shapes according to attributes such as sides, corners, sizes and colours. (g) work in groups to sort 2D shapes in different ways and explain how the shapes are sorted. (h) use 2D shapes or applets to create patterns according to one or two attributes (size, shape, colour and orientation) and describe the patterns. (i) work in groups to create a pattern and invite other groups to guess the missing shape(s) in the pattern and explain the pattern.
STATISTICS	
SUB-STRAND: DATA REPRESENTATION AND INTERPRETATION	Students should have opportunities to:
1. Picture Graphs	
1.1 reading and interpreting data from picture graphs	(a) work in groups to collect data from the class to answer questions such as "What kind of fruits do we like?" and use the data to make a picture graph for display. (b) discuss and describe the data presented in a picture graph using language such as 'most', 'least', 'greatest', 'smallest', 'as much as' and 'as many as'. (c) represent picture graphs in both vertical and horizontal forms, and make a story using information from a graph.

Content	Learning Experiences
PRIMARY TWO	
SUB-STRAND: WHOLE NUMBERS	
1. Numbers up to 1000	Students should have opportunities to:
1.1 counting in tens/hundreds 1.2 number notation, representations and place values (hundreds, tens, ones) 1.3 reading and writing numbers in numerals and in words 1.4 comparing and ordering numbers 1.5 patterns in number sequences 1.6 odd and even numbers	(a) give examples of numbers in everyday situations, and talk about how and why the numbers are used. (b) work in groups using concrete objects/the base-ten set/play money to - count in tens/hundreds to establish 10 tens make 1 hundred and 10 hundreds make 1 thousand. - represent and compare numbers. (c) make sense of the size of 100 and use it to estimate the number of objects in the size of hundreds. (d) use the base-ten set/play money to represent a number that is 1, 10 or 100 more than/less than a 3-digit number. (e) use place-value cards to illustrate and explain place values, e.g. the digit 3 stands for 300, 30 or 3 depending on where it appears in a number. (f) use place-value cards to compare numbers digit by digit from left to right, and use language such as 'greater than', 'greatest', 'smaller than', 'smallest' and 'the same as' to describe the comparison. (g) describe a given number pattern before continuing the pattern or finding the missing number(s).
2. Addition and Subtraction	Students should have opportunities to:
2.1 addition and subtraction algorithms (up to 3 digits) 2.2 solving up to 2-step word problems involving addition and subtraction 2.3 mental calculation involving addition and subtraction of a 3-digit number and ones/tens/hundreds	(a) write addition and subtraction equations for number stories and explain the meaning of the equal sign. (b) achieve mastery of basic addition and subtraction facts within 20 by - writing a family of 4 basic facts within 20 given any one of the basic facts (e.g. $9 + 7 = 16$, $7 + 9 = 16$, $16 - 9 = 7$ and $16 - 7 = 9$ are a family of addition and subtraction facts). - playing games, including applets and digital games. (c) work in groups using the base-ten set/play money to illustrate the standard algorithms for addition and subtraction up to 3 digits. (d) use the part-whole and comparison models to illustrate the concepts of addition and subtraction and use the models to determine which operation (addition or subtraction) to use when solving 1-step word problems. (e) use the comparison model to reinforce the language of comparison such as "Ali has 30 more stickers than Siti."

Content	Learning Experiences
	(f) solve 2-part word problems (1 step for each part) before solving 2-step word problems. (g) achieve mastery of addition and subtraction algorithms up to 3 digits by playing games, including applets and digital games. (h) work in groups to create word problems involving addition and subtraction for other groups to solve.
3. Multiplication and Division 3.1 multiplication tables of 2, 3, 4, 5 and 10 3.2 use of + 3.3 relationship between multiplication and division 3.4 multiplying and dividing within the multiplication tables 3.5 solving 1-step word problems involving multiplication and division within the multiplication tables 3.6 mental calculation involving multiplication and division within the multiplication tables of 2, 3, 4, 5 and 10	Students should have opportunities to: (a) work in groups to make multiplication and division stories, write a multiplication or division equation for each story and explain the meaning of the equal sign. (b) use concrete objects and pictorial representations to illustrate the concepts of multiplication and division such as 'multiplying 3 by 5' and 'dividing 12 by 4'. (c) explore number patterns in the multiplication tables of 2, 3, 4, 5 and 10 through activities such as colouring the hundred chart. (d) achieve mastery of multiplication and division facts by - using multiplication-fact cards and division-fact cards. - playing games, including applets and digital games. - writing a family of 4 basic facts within the multiplication tables given any one of the basic facts (e.g. $3 \times 4 = 12$, $4 \times 3 = 12$, $12 \div 4 = 3$ and $12 \div 3 = 4$ are a family of multiplication and division facts). (e) work in groups to create word problems (with pictorial representation if necessary) involving multiplication and division for other groups to solve. (f) solve non-routine problems using heuristics such as 'act it out' and 'draw a diagram' and share their ideas.
SUB-STRAND: FRACTIONS 1. Fraction of a Whole 1.1 fraction as part of a whole 1.2 notation and representations of fractions 1.3 comparing and ordering fractions with denominators of given fractions not exceeding 12 • unit fractions • like fractions	Students should have opportunities to: (a) give examples of fractions in everyday situations and use language such as '2 out of 3' to describe fractions. (b) use concrete objects, fraction discs and pictorial representations to represent and interpret fractions in terms of unit fractions, e.g. $\frac{3}{5}$ is 3 units of $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5}$, or 3 fifths, and to compare the sizes of fractions referring to the same whole.

Content	Learning Experiences
	(c) use fraction discs to represent and compare two unit fractions and explain why the greater the denominator, the smaller the unit fraction, e.g. $\frac{1}{6}$ is smaller than $\frac{1}{3}$. (d) use fraction discs to represent and compare two like fractions (i.e. fractions with the same denominator) and explain why the greater the numerator, the greater the like fraction, e.g. $\frac{6}{7}$ is greater than $\frac{4}{7}$. (e) achieve mastery of fraction recognition and comparison by playing games using fraction cards (pictures and symbols), including applets and digital games.
2. Addition and Subtraction	Students should have opportunities to:
2.1 adding and subtracting like fractions within one whole with denominators of given fractions not exceeding 12	(a) work in groups to write addition and subtraction stories involving like fractions. (b) use fraction discs to illustrate addition and subtraction of like fractions within one whole, e.g. $\frac{3}{5} + \frac{1}{5} = \frac{4}{5}$ (3 fifths + 1 fifth = 4 fifths)
SUB-STRAND: MONEY	
1. Money	Students should have opportunities to:
1.1 counting amount of money in dollars and cents 1.2 reading and writing money in decimal notation 1.3 comparing two or three amounts of money 1.4 converting an amount of money in decimal notation to cents only, and vice versa 1.5 solving word problems involving money in dollars only (or in cents only)	(a) read the prices of items from a supermarket advertisement or a grocery shopping list, write the prices in dollars and cents and in decimal notation, e.g. \$3.45 is 3 dollars and 45 cents, and use play money to make up an amount of money to pay for a selected item. (b) use play money to make up a given amount of money in different ways (e.g. \$1 is made up of 2 fifty-cent coins or 5 twenty-cent coins), and write the amount in different ways (e.g. \$1, \$1.00 and 100 cents). (c) use play money to make different amounts of money and to add, subtract and make change during shopping activities. (d) work in groups to create word problems involving shopping using data from supermarket advertisements etc. for other groups to solve.

Content	Learning Experiences
MEASUREMENT AND GEOMETRY	
SUB-STRAND: MEASUREMENT	
1. Length, Mass and Volume	Students should have opportunities to:
1.1 measuring - length in metres/centimetres - mass in kilograms/grams - volume of liquid in litres 1.2 measuring and drawing a line segment to the nearest cm 1.3 using appropriate units of measurement and their abbreviations cm, m, g, kg, ℓ 1.4 comparing and ordering - lengths - masses - volumes 1.5 solving word problems involving length/mass/volume	(a) recognise that the term 'weight' is commonly used to mean mass in everyday situations. (b) compare masses of objects using balance scales. (c) use everyday examples to develop a sense of - how long 1 m/1 cm is, e.g. using a metre ruler, width of a fingernail. - how heavy 1 kg/1 g is, e.g. using a packet of sugar/flour/ rice, a pin, a piece of paper. - how much 1 litre of liquid is, e.g. using a bottle of mineral water/cooking oil, and 1-litre containers in different shapes. (d) use their arm span to show 1 m and estimate length in metres. (e) work in groups to measure the length of curves using a string. (f) work in groups to measure length/mass using appropriate units and explain their choices of units and how the measurement is done, e.g. measure the length of a longer object in metres and the mass of a heavier object in kg. (g) estimate length/mass/volume before measuring it and use the word 'about' (e.g. about 20 cm) to describe the estimation and measurement.
2. Time	Students should have opportunities to:
2.1 telling time to 5 minutes 2.2 use of 'a.m.' and 'p.m.' 2.3 use of abbreviations h and min 2.4 drawing hands on the clock face to show time 2.5 duration of 1 hour/half hour	(a) use a geared clock to tell time to 5 minutes and relate it to the events of a day. (b) count aloud in steps of 5 while the minute hand of a geared clock moves from one number to the next and make connections to the multiplication table of 5. (c) show time using a geared clock for others to read the time. (d) tell time and relate words such as 'morning', 'afternoon', 'night' to a.m. and p.m., and give examples such as 'I watched a movie with my father at 7.30 p.m.' (e) use everyday examples such as TV programme and bus schedules to tell and write time and to identify events that last about 1 hour/half hour, e.g. the Mathematics lesson lasted half an hour.
SUB-STRAND: GEOMETRY	
1. 2D Shapes	Students should have opportunities to:
1.1 identifying, naming and describing 2D shapes semicircle	(a) relate semicircle and quarter circle to circle. (b) guess 2D shapes from given descriptions of the shapes.

Content	Learning Experiences
• quarter circle 1.2 identifying the basic shapes that make up a given figure 1.3 forming different 2D figures with • rectangle • square • triangle • semicircle • quarter circle 1.4 copying figures on dot grid or square grid	(c) recognise and describe the differences/similarities between two 2D shapes according to attributes such as straight lines, curves, sizes and colours. (d) work in groups to create composite figures (e.g. picture of a boat) using 2D shapes or applets, and get other groups to identify the basic shapes that make up the composite figures. (e) make/complete patterns with 2D shapes according to one or two attributes (size, colour, shape and orientation) and explain the patterns.
2. 3D Shapes 2.1 identifying, naming, describing and classifying 3D shapes • cube • cuboid • cone • cylinder • sphere	Students should have opportunities to: (a) recognise, name and describe 3D shapes found in their environment. (b) make a guess of the 3D shapes in a bag by touch and feel only. (c) recognise and describe the differences/similarities between two 3D shapes according to attributes such as faces, edges, corners, sizes, colours and rolling. (d) work in groups to sort 3D shapes in different ways and explain how the shapes are sorted. (e) work in groups to create different 3D figures using 3D shapes or applets. (f) make/complete patterns with 3D shapes (except sphere) according to one or two attributes (size, shape, colour and orientation) and explain the patterns. (g) work in groups to create a pattern and invite other groups to guess the missing shape(s) and explain the pattern.
STATISTICS	
SUB-STRAND: DATA REPRESENTATION AND INTERPRETATION	
1. Picture Graphs with Scales 1.1 reading and interpreting data from picture graphs with scales 1.2 solving 1-step problems using data from picture graphs	Students should have opportunities to: (a) work in groups to write a question and answer it by collecting data from more than one class, or use data from the internet to make a picture graph and explain why a scale is used instead of one-to-one representation. (b) represent and interpret picture graphs in both vertical and horizontal forms, and make a story using information from a graph.

Content	Learning Experiences
PRIMARY THREE	
NUMBER AND ALGEBRA	
SUB-STRAND: WHOLE NUMBERS	
1. Numbers up to 10 000	Students should have opportunities to:
1.1 counting in hundreds/thousands 1.2 number notation, representations and place values (thousands, hundreds, tens, ones) 1.3 reading and writing numbers in numerals and in words 1.4 comparing and ordering numbers 1.5 patterns in number sequences	(a) discuss examples of big numbers (in thousands) in real life. (b) work in groups using number discs/number line to represent and compare numbers. (c) use number discs/play money to count in hundreds/thousands. (d) make sense of the size of 1000 and use it to estimate the number of objects in the size of thousands. (e) use place-value cards to illustrate and explain place values, e.g. the digit 3 stands for 3000, 300, 30 or 3 depending on where it appears in a number. (f) use number discs/place-value cards to compare numbers digit by digit from left to right, and use language such as 'greater than', 'greater', 'smaller than', 'smallest', 'the same as' to describe the comparison. (g) use number discs/play money to represent a number that is 1, 10, 100 or 1000 more than/less than a 4-digit number. (h) describe a given number pattern before continuing the pattern or finding the missing number(s).
2. Addition and Subtraction	Students should have opportunities to:
2.1 addition and subtraction algorithms (up to 4 digits) 2.2 solving up to 2-step word problems involving addition and subtraction 2.3 mental calculation involving addition and subtraction of two 2-digit numbers	(a) associate the terms 'sum' and 'difference' with the comparison model, e.g. "The sum of 35 and 60 is 95 and their difference is 25." (b) work in groups using number discs to illustrate the standard algorithms for addition and subtraction up to 4 digits. (c) achieve mastery of addition and subtraction up to 4 digits by using applets or playing digital games. (d) solve a variety of problems: 1-step word problems, 2-part word problems (1 step for each part), 2-step word problems and non-routine problems to become familiar with the problem-solving process. (e) work in groups to create 2-step word problems involving addition and subtraction up to 4 digits for other groups to solve. (f) do mental addition and subtraction of two 2-digit numbers and discuss the different mental calculation strategies.

Content	Learning Experiences
3. Multiplication and Division 3.1 multiplication tables of 6, 7, 8 and 9 3.2 multiplying and dividing within the multiplication tables 3.3 division with remainder 3.4 multiplication and division algorithms (up to 3 digits by 1 digit) 3.5 solving up to 2-step word problems involving the 4 operations 3.6 mental calculation involving multiplication and division within the multiplication tables	Students should have opportunities to: (a) work in groups to make multiplication and division stories, and write multiplication and division equations for the stories. (b) use concrete objects and pictorial representations to illustrate the concepts of multiplication and division such as 'multiplying 6 by 5' and 'dividing 49 by 7'. (c) explore number patterns in the multiplication tables of 6, 7, 8 and 9 through activities such as colouring the hundred chart. (d) work in groups using number discs to illustrate the standard algorithms for multiplication and division up to 3 digits by 1 digit. (e) divide a number of concrete objects into equal groups to discover that sometimes there are objects left over as remainder and write the answer as quotient and remainder. (f) achieve mastery of multiplication and division facts by - using multiplication-fact cards and division-fact cards. - playing games including applets and digital games. - writing a family of 4 basic facts within the multiplication tables given any one of the basic facts (e.g. $8 \times 4 = 32$, $4 \times 8 = 32$, $32 \div 4 = 8$ and $32 \div 8 = 4$ are a family of multiplication and division facts). (g) use the part-whole and comparison models to illustrate the concepts of multiplication and division and use the models to determine which operation (multiplication or division) to use when solving 1-step word problems. (h) use the comparison model to reinforce the language of comparison such as "Ali has 3 times as much money as Mary." (i) work in groups to create 2-step word problems involving the 4 operations for other groups to solve. (j) solve non-routine problems using different heuristics such as 'act it out' and 'draw a diagram' and share their ideas.
SUB-STRAND: FRACTIONS 1. Equivalent fractions 1.1 equivalent fractions 1.2 expressing a fraction in its simplest form 1.3 comparing and ordering unlike fractions with denominators of given fractions not exceeding 12 1.4 writing the equivalent fraction of a fraction given the denominator or the numerator	Students should have opportunities to: (a) discuss examples of fractions in everyday situations. (b) represent fractions as numbers on a number line. (c) use fraction discs or the part-whole model to represent two equivalent fractions, and explain why they are equal and how one can be obtained from the other, e.g. $\frac{2}{3} = \frac{4}{6}$. (d) make a list of the first 8 equivalent fractions of a given fraction and use this method to compare two unlike fractions. (e) work in groups to compare fractions using different strategies such as drawing a diagram.

Content	Learning Experiences
	comparing with respect to half, and explain the strategies used. (f) identify fractions that are not in their simplest form and reduce the fractions to their simplest form. (g) achieve mastery of equivalent fractions and fraction comparison through playing games using fraction cards (pictures and symbols) including digital games.
2. Addition and subtraction	Students should have opportunities to:
2.1 adding and subtracting two related fractions within one whole with denominators of given fractions not exceeding 12	(a) use fraction discs to represent two related fractions (i.e. fractions with related denominators), and explain how the two fractions are related. (b) use fraction discs to illustrate addition and subtraction of related fractions within one whole, e.g. $\frac{3}{4} + \frac{1}{8} = \frac{6}{8} + \frac{1}{8} = \frac{7}{8}$ (c) work in groups to make addition and subtraction stories involving like fractions/related fractions.
SUB-STRAND: MONEY	Students should have opportunities to:
1. Money	
1.1 adding and subtracting money in decimal notation	(a) discuss the value of \$1000 (e.g. things that can be bought with a \$1000 note), and use play money to illustrate that \$1000 is 10 times \$100.
1.2 solving word problems involving addition and subtraction of money in decimal notation	(b) use play money to illustrate the addition and subtraction algorithms and make connections between the algorithms for money and for whole numbers. (c) use a variety of strategies for adding and subtracting money, e.g. make \$1, make a whole number of dollars first, and explain the process. (d) work in groups to solve problems in real-world situations such as shopping and budgeting.
MEASUREMENT AND GEOMETRY	
SUB-STRAND: MEASUREMENT	Students should have opportunities to:
1. Length, Mass and Volume	
1.1 measuring	(a) develop a sense of
- length in kilometres (km) - volume of liquid in millilitres (ml)	- how far 1 km is by relating it to the distance between two familiar landmarks or identifying/locating a spot which is 1 km away from the school. - how much 1 ml is using everyday examples, e.g. a drop of water from a dropper.
1.2 measuring length/mass/volume (of liquid) in compound units	(b) collect familiar objects with varying volume/capacity, e.g. cough syrup spoons, syrup bottles, food containers.
1.3 converting a measurement in compound units to the smaller unit, and vice versa	(c) count aloud in steps of 100 ml to make 1 l and relate 1 l with 1000 ml, e.g. using a litre jug with

Content	Learning Experiences
- kilometres and metres - metres and centimetres - kilograms and grams - litres and millilitres (numbers involved should be within easy manipulation) 1.4 solving word problems involving length/mass/volume/capacity excluding fractions and compound units	100 ml markings. (d) work in groups to measure the volume of liquid in millilitres using cough syrup spoons, measuring beakers etc. (e) work in groups to estimate and measure using appropriate tools - length of more than 1 m using measuring tapes. - mass of more than 1 kg using measuring scales. - volume of liquid more than 1 l using measuring jars. (f) work in groups to measure the capacities of different sized containers using measuring tools such as measuring jars and beakers.
2. Time 2.1 telling time to the minute 2.2 use of 'past' and 'to' to tell time 2.3 measuring time in hours and minutes 2.4 converting time in hours and minutes to minutes only, and vice versa 2.5 finding the starting time, finishing time or duration given the other two quantities 2.6 solving problems involving time in hours and minutes	Students should have opportunities to: (a) observe the movement of the hour and minute hands on a real/geared clock. (b) develop a sense of duration of 1 minute, and describe what can be done in a duration of 1 minute, e.g. number of squares drawn in 1 minute. (c) practise telling and writing time using everyday examples such as TV programmes, bus schedules, MRT operating hours and examination timetables. (d) represent given information such as starting time, finishing time and duration of activity on a timeline, and use it to solve problems. (e) work in groups to create problems involving time in hours and minutes for other groups to solve.
SUB-STRAND: AREA AND VOLUME 1. Area and Perimeter 1.1 concepts of area and perimeter of a plane figure 1.2 measuring area in square units, cm^2 and m^2, excluding conversion between cm^2 and m^2 1.3 perimeter of - rectilinear figure - rectangle - square 1.4 area of rectangle/square	Students should have opportunities to: (a) compare and measure the areas of rectangles using different non-standard units, e.g. use their Mathematics textbook as an area unit to estimate and measure their desk and teacher's desk. (b) use real-life examples to explain the concepts of area and perimeter, and compare the sizes of rectangles/squares using area. (c) visualise the sizes of 1 cm^2 and 1 m^2, e.g. use newspaper to measure and make a square of area 1 m^2 (i.e. 1 m by 1 m). (d) work in groups to make different rectangles and squares using square tiles, study the relationship between the area/perimeter and length(s) of each side, and observe that shapes with same area can have different perimeters, and shapes with same perimeter can have different areas. (e) work in pairs to find the area of squares and rectangles drawn on square grid by counting and by formula. (f) estimate the area of a figure drawn on square grid by counting whole and partial squares within the figure.

Content	Learning Experiences
SUB-STRAND: GEOMETRY	
1. Angles	Students should have opportunities to:
1.1 concepts of angle 1.2 right angles, angles greater than/smaller than a right angle	(a) illustrate an angle as an amount of turning using geostrips/riveted straws and use language such as 'acute angle' and 'obtuse angle' to describe angles. (b) find angles in the environment and use a 'paper right angle' to identify right angles, angles greater than a right angle and angles smaller than a right angle.
2. Perpendicular and Parallel Lines	Students should have opportunities to:
2.1 perpendicular and parallel lines 2.2 draw perpendicular and parallel lines on square grid	(a) recognise the relationship between two straight lines on a plane that are perpendicular/parallel and give examples of perpendicular/parallel lines from 2D figures and the environment. (b) identify horizontal and vertical lines and explain how to determine if a line is horizontal/vertical, e.g. a line is vertical when it is parallel to a plumb line. (c) recognise that two vertical lines are parallel, and that a horizontal line and a vertical line are perpendicular. (d) work in pairs to explore how to construct perpendicular and parallel lines using set squares and protractor, and to check whether two given straight lines are perpendicular or parallel. (e) work in pairs to explore how different pairs of perpendicular and parallel lines can be drawn on square grid.
STATISTICS	
SUB-STRAND: DATA REPRESENTATION AND INTERPRETATION	
1. Bar Graphs	Students should have opportunities to:
1.1 reading and interpreting data from bar graphs 1.2 using different scales on axis 1.3 solving 1-step problems using data from bar graphs	(a) work in groups to discuss how to collect data, e.g. through interview or survey, and how to represent the data in a bar graph. (b) construct a bar graph using a spreadsheet e.g. Excel, and make a story using information from the graph. (c) discuss real-world examples of data presented in bar graphs.

Content	Learning Experiences
PRIMARY FOUR	
NUMBER AND ALGEBRA	
SUB-STRAND: WHOLE NUMBERS	
1. Numbers up to 100 000	Students should have opportunities to:
1.1 number notation, representations and place values (ten thousands, thousands, hundreds, tens, ones) 1.2 reading and writing numbers in numerals and in words 1.3 comparing and ordering numbers 1.4 patterns in number sequences 1.5 rounding numbers to the nearest 10, 100 or 1000 1.6 use of $\approx$	(a) work in groups to - look for examples of big numbers up to 100 000 from newspapers and magazines. - estimate a big number (e.g. the seating capacity of the Singapore Indoor Stadium) and discuss how the estimation is done. (b) work in groups using number discs/number line to represent and compare numbers. (c) use place-value cards to illustrate and explain place values e.g. the digit 3 stands for 30 000, 3000, 300, 30 or 3 depending on where it appears in a number. (d) use number discs/place-value cards to compare numbers digit by digit from left to right, and use language such as 'greater than', 'greatest', 'smaller than', 'smallest' and 'the same as' to describe the comparison. (e) use number discs or digital manipulatives to represent a number that is 10, 100 or 1000 more than/less than a 5-digit number. (f) describe a given number pattern before continuing the pattern or finding the missing number(s). (g) place a given number on a number line between two consecutive tens/hundreds, and determine which ten/hundred is nearer to the given number.
2. Factors and Multiples	Students should have opportunities to:
2.1 factors, multiples and their relationship 2.2 determining if a 1-digit number is a factor of a given number within 100 2.3 finding the common factors of two given numbers 2.4 determining if a number is a multiple of a given 1-digit number 2.5 finding the common multiples of two given 1-digit numbers	(a) relate the concepts of factor and multiple to multiplication and division. (b) work in groups to express a given number within 100 as a product of two factors and share the different ways of writing the products e.g. $36 = 9 \times 4$ and $36 = 3 \times 12$. (c) make a list of the first 12 multiples of a given 1-digit number and use this method to identify the common multiples of two given 1-digit numbers. (d) make connections between the concept of common factor and simplifying a fraction, and between the concept of common multiple and finding a common denominator for two fractions.

Content	Learning Experiences
3. Four Operations 3.1 multiplication algorithm • up to 4 digits by 1 digit • up to 3 digits by 2 digits 3.2 division algorithm (up to 4 digits by 1 digit) 3.3 solving up to 3-step word problems involving the 4 operations	Students should have opportunities to: (a) use number discs or concrete manipulatives to visualise, illustrate and explain the multiplication of a number by 10 and a multiple of 10 (b) use the part-whole and comparison models to represent and solve word problems involving the four operations. (c) use a variety of mental strategies for the 4 operations and explain the process. (d) estimate the answer before doing the calculation and check the reasonableness of the calculated answer by comparing it with the estimated answer. (e) work in groups to create 3-step word problems involving the 4 operations for other groups to solve. (f) solve non-routine problems using different heuristics and share their ideas.
SUB-STRAND: FRACTIONS 1. Mixed Numbers and Improper Fractions 1.1 mixed numbers, improper fractions and their relationships	Students should have opportunities to: (a) give examples of fractions in everyday situations, including measurements, e.g. $\frac{1}{2}$ kg, $1\frac{1}{4}$ litres, $\frac{1}{2}$ m, etc. (b) use fraction discs/number line to represent and interpret fractions greater than one whole as improper fractions and mixed numbers. (c) compare two fractions using fraction discs, and then without using fraction discs by changing to common denominators. (d) compare and order whole numbers and fractions on a number line. (e) achieve mastery of conversion between mixed numbers and improper fractions by playing games using fraction cards (pictures and symbols) including digital games.
2. Fraction of a Set of Objects 2.1 fraction as part of a set of objects	Students should have opportunities to: (a) divide a given set of concrete objects into equal parts and use this to - illustrate the concept of fraction of a set (e.g. when a set of objects is divided into 3 equal parts, $\frac{2}{3}$ of the set is 2 out of the 3 equal parts). - find a fraction of a set by adding up the objects in the parts (e.g. when a set of 24 objects are divided into 4 equal parts, $\frac{3}{4}$ of the set is $6 + 6 + 6 = 18$ objects). (b) Use pictorial model to illustrate the concept of fraction of a quantity.

Content	Learning Experiences
3. Addition and Subtraction	Students should have opportunities to:
3.1 adding and subtracting fractions with denominators of given fractions not exceeding 12 and not more than two different denominators	(a) use fraction discs to illustrate addition and subtraction of fractions with answer greater than one whole, and express the answer as a mixed number or improper fraction.
3.2 solving up to 2-step word problems involving addition and subtraction	(b) work in groups to create 2-step word problems involving addition and subtraction of fractions for other groups to solve.
SUB-STRAND: DECIMALS	Students should have opportunities to:
1. Decimals up to 3 decimal places	
1.1 notation, representations and place values (tenths, hundredths, thousandths)	(a) look for decimals in everyday situations e.g. advertisements from newspapers and magazines.
1.2 comparing and ordering decimals	(b) record length/mass/volume of liquid in decimal notation e.g. 1 m 62 cm is 1.62 m, and identify the whole-number parts, tenths and hundredths in the decimal.
1.3 dividing a whole number by a whole number with quotient as a decimal	(c) recognise that a decimal is made up of a whole-number part and a fractional part, represent the decimal on a number line, and make connections between decimals, fractions and measurement.
1.4 converting decimals to fractions	(d) use number discs to extend the place-value concept of whole numbers to decimals.
1.5 converting fractions to decimals when the denominator is a factor of 10 or 100	(e) count in tenths/hundredths using number discs from 0.1 to 1.2, or from 0.01 to 0.12, e.g. 1.1 tenths is 1.1.
1.6 rounding decimals to	(f) write whole numbers and decimals in 3 digits (or 4 digits), arrange these numbers in increasing/decreasing order and explain how it is done.
- the nearest whole number 1 decimal place 2 decimal places	(g) use number discs to represent a number that is 0.1, 0.01 or 0.001 more than/less than a given decimal.
	(h) create, describe and continue number sequences such as 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, ...
	(i) compare decimals using number line.
	(j) compare two decimals by first comparing the whole-number parts, and then compare the tenths, hundredths, thousandths in that order.
	(k) represent equivalent decimals such as 0.2, 0.20 and 0.200, and explain that they are the same number.
	(l) divide a whole number by a 1-digit whole number and write the answer as a decimal instead of as quotient and remainder.
	(m) place a given decimal on a number line between two consecutive whole numbers/tenths/hundredths, and determine which whole number/tenth/hundredth is nearer to the given decimal.

Content	Learning Experiences
2. Addition and Subtraction	Students should have opportunities to:
2.1 adding and subtracting decimals (up to 2 decimal places)	(a) use number discs or digital manipulatives to illustrate the addition and subtraction algorithms and make connections between the algorithms for decimals and for whole numbers. (b) use a variety of mental strategies for addition and subtraction and explain the process. (c) work in groups on problems involving decimals in everyday situations such as shopping receipts, food prices in school canteen, and budgeting. (d) estimate the answer before doing the calculation and check the reasonableness of the calculated answer by comparing it with the estimated answer.
3. Multiplication and Division	Students should have opportunities to:
3.1 multiplying and dividing decimals (up to 2 decimal places) by a 1-digit whole number 3.2 solving up to 2-step word problems involving the 4 operations 3.3 rounding off answers to a specified degree of accuracy	(a) use number discs or digital manipulatives to illustrate the multiplication and division algorithms and make connections between the algorithms for decimals and for whole numbers. (b) estimate the product and quotient using multiplication and division within the multiplication tables and use the estimation to check the reasonableness of the calculated answer. (c) work in groups to create 2-step word problems based on everyday experiences, e.g. using data from supermarket advertisements/receipts for other groups to solve.
MEASUREMENT AND GEOMETRY	
SUB-STRAND: MEASUREMENT	Students should have opportunities to:
1. Time	
1.1 measuring time in seconds 1.2 24-hour clock 1.3 solving problems involving time in 24-hour clock	(a) develop a sense of 1 second or 10 seconds, e.g. what they can do in 1 second or the number of words they can write in 10 seconds. (b) read and write time in 24-hour clock from flight schedules or train schedules, and give reasons why 24-hour clock is used instead of 12-hour clock. (c) describe everyday events using 24-hour clock, including starting time, finishing time and duration. (d) represent given information such as starting time, finishing time and duration of activity on a timeline and use it to solve problems. (e) work in groups to create word problems involving time in 24-hour clock for other groups to solve.

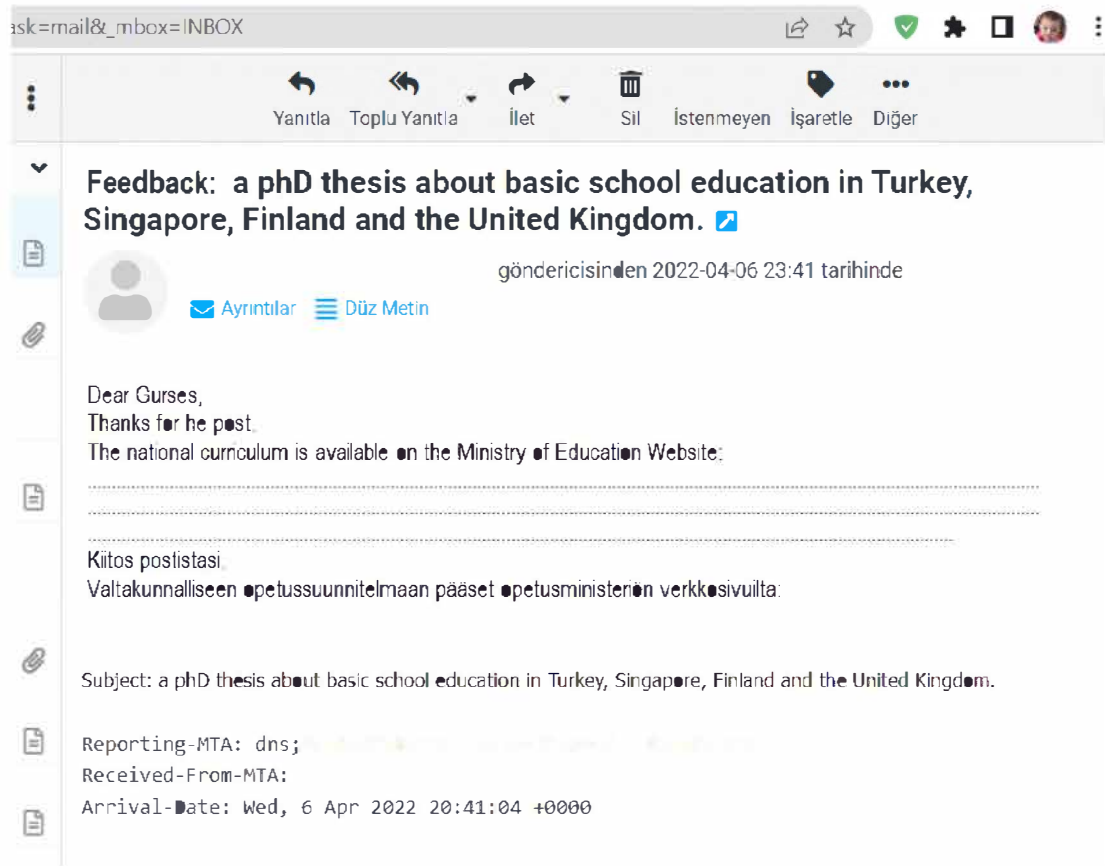
Content	Learning Experiences
SUB-STRAND: AREA AND VOLUME	
1. Area and Perimeter	Students should have opportunities to:
1.1 finding one dimension of a rectangle given the other dimension and its area/perimeter 1.2 finding the length of one side of a square given its area/perimeter 1.3 finding the area and perimeter of composite figures made up of rectangles and squares	(a) apply multiplication and division concepts to find one dimension of a rectangle given its area/perimeter and the other dimension. (b) draw and cut out squares of different sizes, from 1 cm^2 to 100 cm^2 , and commit to memory the areas of the squares. (c) make a composite figure using cutouts of rectangles and squares or draw the figure on square grid, and calculate its area and perimeter. (d) visualise how a L-shaped figure can be partitioned into rectangles and squares, or can be formed by removing a rectangle/square from a bigger rectangle/square, and calculate the area and perimeter from given lengths.
SUB-STRAND: GEOMETRY	
1. Angles	Students should have opportunities to:
1.1 using notation such as $\angle ABC$ and $\angle a$ to name angles 1.2 measuring angles in degrees 1.3 drawing an angle of given size 1.4 relating quarter, half and complete turns to angles in degrees 1.5 8-point compass	(a) associate the amount of turning (rotation), clockwise or anti-clockwise, with an angle measured in degrees - $\frac{1}{4}$ turn is 90° . - $\frac{1}{2}$ turn is 180° . - $\frac{3}{4}$ turn is 270° . - a complete turn with 360° . (b) estimate before measuring angles using a protractor. (c) draw angles using a protractor. (d) find the angles (in degrees) between two 8-point compass directions.

Content	Learning Experiences
2. Rectangle and Square	Students should have opportunities to:
2.1 properties of rectangle and square, excluding diagonal properties	(a) describe the properties of rectangles and squares in terms of perpendicular and parallel lines, e.g. two pairs of parallel sides, and discuss how rectangles and squares are related, e.g. a square is a special rectangle.
2.2 drawing rectangles and squares on square grid	(b) work in pairs to explore how to draw different squares and rectangles on square grid. (c) observe the different orientations of a rectangle (or square) when it is rotated through 90° (quarter turn), 180° (half turn), 270° (three-quarter turn) and 360° (a complete turn), clockwise or anti-clockwise. (d) sketch and draw rectangles and squares according to given length(s) using ruler, protractor and set squares.
3. Line Symmetry	Students should have opportunities to
3.1 identifying symmetric figures	(a) work in groups to look for examples of symmetric figures in their environment and determine the lines of symmetry.
3.2 determining whether a straight line is a line of symmetry of a symmetric figure	(b) visualise folding a symmetric figure along a line of symmetry, justify that the figure is symmetric about the line of symmetry, and relate the two halves of the symmetric figure as reflections of each other in the line of symmetry.
3.3 completing a symmetric figure with respect to a given line of symmetry on square grid	(c) work in pairs to create symmetric figures with origami paper.
STATISTICS	
SUB-STRAND: DATA REPRESENTATION AND INTERPRETATION	
1. Tables and Line Graphs	Students should have opportunities to:
1.1 completing a table from given data	(a) relate the data represented in a table to the corresponding bar graph, and explain why the data is presented in a graph instead of a table.
1.2 reading and interpreting data from tables/line graphs	(b) discuss examples of data presented in bar graphs/composite bar graphs found in newspapers and magazines, and how the data was collected and displayed in graphical form.
1.3 solve 1-step problems using data from tables/graphs	(c) construct a line graph using a spreadsheet e.g. Excel, and make connections between bar and line graphs, and explain which type of graph should be used or both can be used. (d) discuss examples of inappropriate representations of data from newspapers, e.g. whether certain representations are misleading.

Ek 2

Bakanlık Mailleri

The screenshot shows an email client interface. At the top, there is a toolbar with icons for 'Yanıtla' (Reply), 'Toplu Yanıtla' (Reply All), 'İlet' (Forward), 'Sil' (Delete), 'İstenmeyen' (Spam), 'İşaretle' (Flag), and 'Diğer' (More). Below this, the email subject is 'RE: formsg-auto: MOE Online Feedback Form (Ref: 2022/03/001954) MOE:05019011240'. The sender is 'Contact Us (MOE)' and the email was received on '2022-04-07 11:16 tarihinde'. There are links for 'Ayrıntılar' (Details) and 'Düz Metin' (Plain Text). The email body starts with 'Dear Hatice Gürses' and 'Thank you for your email of 7 April 2022.' It then states: 'We would like to share that you may refer to the [syllabus guide](#) on Ministry of Education (MOE) website.' It continues: 'We would be pleased to assist if you require further clarification by emailing us at [redacted] with the following reference no. 2022/03/001954.' It then provides information on MOE related enquiries, mentioning the website [www.moe.gov.sg](#) and the Frequently Asked Questions (FAQs). It also mentions the e-Appointment Service for a call-back. The email ends with 'Thank you and have a pleasant week ahead.' and 'Yours sincerely' followed by 'Ms Joyce Loh, Customer Services Branch, MOE for PERMANENT SECRETARY (EDUCATION)'. At the bottom, there is a small text: 'For more information: We are conducting our quarterly satisfaction survey to obtain customers' feedback. You may receive a separate email from us to participate in this survey. Your feedback is valuable to us and will be held in the strictest confidence. Thank you'.



Yanıtla

Toplu Yanıtla

İlet

Sil

İstenmeyen

İşaretle

Diğer

RE: a PhD thesis about basic school education in Turkey, Singapore, Finland and the United Kingdom. [🔗](#)



Education Enquiries (website mail box) göndericisinden 2022-04-07 12:22 tarihinde
[Ayrıntılar](#) [Tüm dosya eklerini indir](#)

 Parça 2.eml (~17 KB) [▼](#)

 winmail.dat (~6 KB) [▼](#)

Dear Hatice GURSES

Thank you for your email.

We share the files that you want. if you cannot process the files, the links are attached: www.gov.uk/government/collections/national-curriculum.

Gönderen

Education Enquiries (website mail box)

Alıcı

HATİCE GURSES

Tarih

2022-04-07 12:22

Ek 3

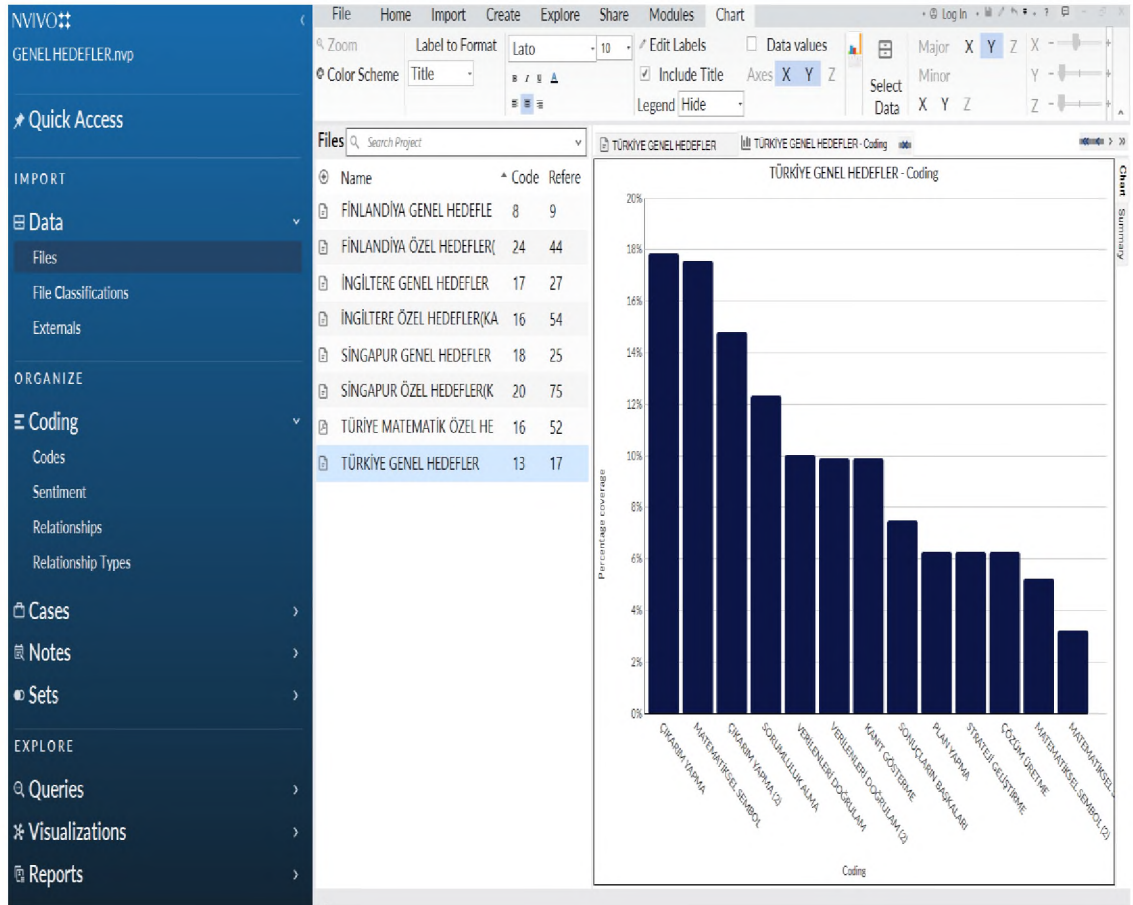
Veri ölçme aracı karar tutanağı

21.03.2020

TUTANAK

Hatice Gürses'e ait "Matematik Dersi Öğretim Programlarında 21. Yüzyıl becerileri: Türkiye, Singapur, Finlandiya ve İngiltere karşılaştırılması" adlı tez analiz sürecinde kullanılacak olan ölçütleri belirlemek üzere iki matematik öğretmeni ve bir doktor matematik öğretmeni iki sınıf öğretmeni ve araştırmacı bir araya gelerek 21. Yüzyıl Avrupa Yeterlilikleri Çerçevesi incelenmiştir. İnceleme sonucunda Avrupa Birliği Yeterlilik çerçevesinde bulunan yedi beceri incelenmiş ve beş becerinin matematik dersine uygun olduğu ortak kararla belirlenmiştir. Becerilerin alt becerileri ve göstergeleri kuramsal çerçeve doğrultusunda aynen alınmıştır. Araştırma ölçütleri tablo ile verilmiştir.

Temel beceri	Alt beceri	Gösterge
Anadilde İletişim	Sözlü iletişim	Görevleri veya verileri anlama Sorunu anlama Sonuçları başkalarına anlatma
	Yazılı iletişim	Verilerin yeniden kodlama ve yorumlama Sorunu netleştirerek formüle etme Sonuçların özetleme
Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler	Matematikleştirme	Problemi matematiksel forma dönüştürme
	Problem Çözme stratejisi tanımlama	Strateji geliştirme Plan yapma Çözüm üretme
	Sembolik ve teknik dil ve işlemleri kullanma	Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma
	Akıl Yürütme	Kanıt gösterme Çıkarım yapma Verilenleri doğrulama
Öğrenmeyi öğrenme	Matematikleştirme*	Problemi matematiksel forma dönüştürme*
	Problem Çözme stratejisi tanımlama*	Strateji geliştirme* Plan yapma* Çözüm üretme*
	Sembolik ve teknik dil ve işlemleri kullanma*	Matematiksel sembol ve gösterimleri anlama* Matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama* Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma*
	Akıl Yürütme*	Kanıt gösterme* Çıkarım yapma* Verilenleri doğrulama*
Dijital yetkinlikler	Matematiksel araçları kullanma	Bilgisayar tabanlı araçların nasıl kullanılacağını bilmek Bilgisayar tabanlı araçları kullanma
	Dijital ortamda sembolik teknik dil ve işlemleri kullanma	Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri anlama Dijital ortamda matematiksel sembol ve gösterimleri yorumlama Matematiksel sembol ve gösterimleri kullanma
İnisiyatif alma ve girişimcilik	Sorumluluk	Sorumluluk alma Sorumluluk paylaşma
	Girişimcilik	Karar verme Adım atma



NVIVO

GENEL HEDEFLER.nvp

Quick Access

IMPORT

Data

Files

File Classifications

Externals

ORGANIZE

Coding

Codes

Sentiment

Relationships

Relationship Types

Cases

Notes

Sets

EXPLORE

Queries

Visualizations

Reports

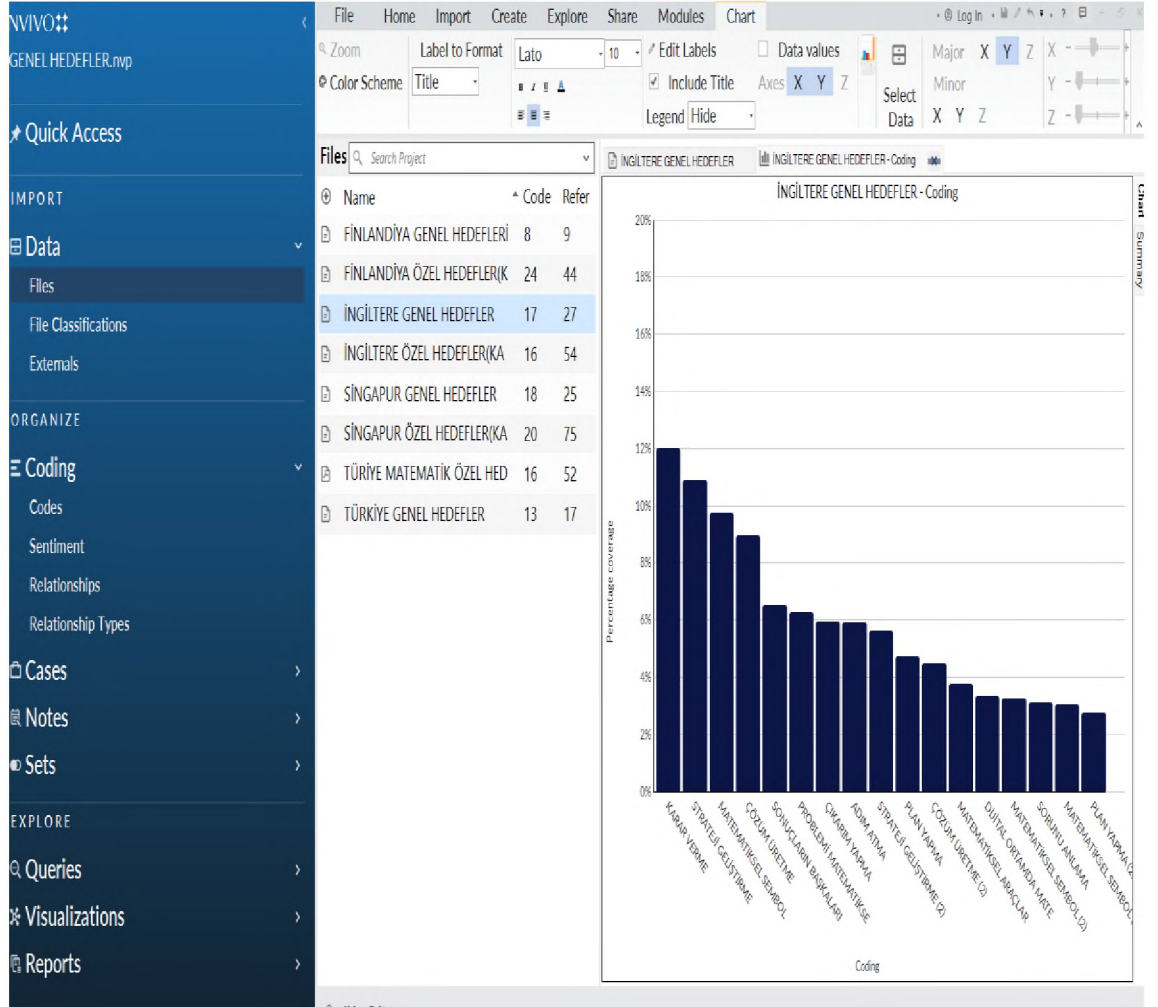
File	Home	Import	Create	Explore	Share	Modules	Comparison Diagram
☒ Memo Links	☐ Parents	☐ Classification	☒ Codes Coding	☐ Static Set Members			
☐ See-Also Links	☐ Children	☐ Attribute Values	☒ Cases Coding				
☒ Relationships			☐ Files Coded				

Files

Name	Code	Refer
FİNLANDIYA GENEL HEDEFLERİ	8	9
FİNLANDIYA ÖZEL HEDEFLER(K	24	44
İNGİLTERE GENEL HEDEFLER	17	27
İNGİLTERE ÖZEL HEDEFLER(KA	16	54
SİNGAPUR GENEL HEDEFLER	18	25
SİNGAPUR ÖZEL HEDEFLER(KA	20	75
TÜRKİYE MATEMATİK ÖZEL HED	16	52
TÜRKİYE GENEL HEDEFLER	13	17

FINLANDIYA GENEL HEDEFLERİ **Comparison Diagram: "FINLANDIYA GENEL HEDEFLERİ"**

İkinci araştırmacı tarafından yapılan analiz örnekleri



NVIVO
GENEL HEDEFLER.nvp

Quick Access

IMPORT

Data

- Files
- File Classifications
- Externals

ORGANIZE

Coding

- Codes
- Sentiment
- Relationships
- Relationship Types

Cases

Notes

Sets

EXPLORE

- Queries
- Visualizations
- Reports

File Home Import Create Explore Share Modules **Explore Diagram** Log In

Zoom Memo Links Parents Classification Codes Coding Static Set Members See-Also Links Children Attribute Values Cases Coding Files Coded Back Forward Change Focus

Files Search Project

Name	Code	Refer
FINLANDIYA GENEL HEDEFLERİ	8	9
FINLANDIYA ÖZEL HEDEFLERİ(K	24	44
İNGİLTERE GENEL HEDEFLER	17	27
İNGİLTERE ÖZEL HEDEFLERİ(KA	16	54
SINGAPUR GENEL HEDEFLER	18	25
SINGAPUR ÖZEL HEDEFLERİ(KA	20	75
TÜRKİYE MATEMATİK ÖZEL HED	16	52
TÜRKİYE GENEL HEDEFLER	13	17

FINLANDIYA GENEL HEDEFLERİ Explore Diagram

JH 28 Items

[illegible]

Üçüncü araştırmacı tarafından yapılan analiz örnekleri

NVIVO
GENEL HEDEFLER.mvp (Edited)

Quick Access

IMPORT

Data

Files

File Classifications

Externals

ORGANIZE

Coding

Codes

Sentiment

Relationships

Relationship Types

Cases

Notes

Sets

EXPLORE

Queries

Visualizations

Reports

File **Home** **Import** **Create** **Explore** **Share** **Modules** **Comparison Diagram**

Zoom

☒ Memo Links ☐ Parents ☐ Classification ☒ Codes Coding ☐ Static Set Members

☐ See-Also Links ☐ Children ☐ Attribute Values ☒ Cases Coding

☒ Relationships ☐ Files Coded

Files Search Project

Name	Code	Refer
FINLANDIYA GENEL HEDEFLERİ	9	11
FINLANDIYA ÖZEL HEDEFLER(K	24	44
İNGİLTERE GENEL HEDEFLER	19	30
İNGİLTERE ÖZEL HEDEFLER(KA	16	54
SINGAPUR GENEL HEDEFLER	20	29
SINGAPUR ÖZEL HEDEFLER(KA	20	75
TÜRKİYE MATEMATİK ÖZEL HED	16	52
TÜRKİYE GENEL HEDEFLER	13	17

SINGAPUR GENEL HEDEFLER Comparison Diagram: SINGAPUR GENEL HEDEF

NVIVO
GENEL HEDEFLER.nvp (Edited)

Quick Access

IMPORT

Data

- Files
- File Classifications
- Externals

ORGANIZE

Coding

- Codes
- Sentiment
- Relationships
- Relationship Types

Cases

Notes

Sets

EXPLORE

- Queries
- Visualizations
- Reports

File Home Import Create Explore Share Modules Comparison Diagram

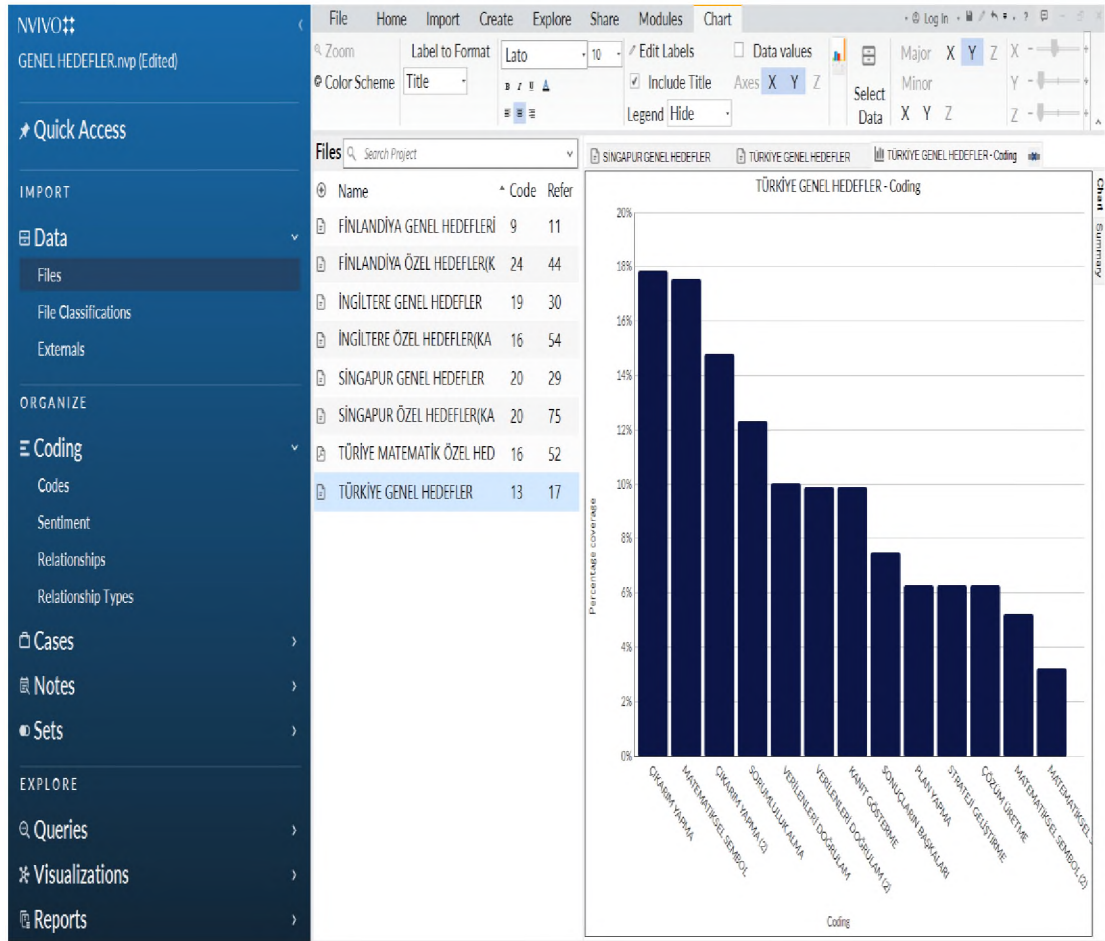
Zoom

- ☒ Memo Links
- ☐ See-Also Links
- ☒ Relationships
- ☐ Parents
- ☐ Children
- ☐ Classification
- ☐ Attribute Values
- ☒ Codes Coding
- ☒ Cases Coding
- ☐ Files Coded
- ☐ Static Set Members

Files Search Project

Name	Code	Refer
FINLANDIYA GENEL HEDEFLERİ	9	11
FINLANDIYA ÖZEL HEDEFLER(K	24	44
İNGİLTERE GENEL HEDEFLER	19	30
İNGİLTERE ÖZEL HEDEFLER(KA	16	54
SİNGAPUR GENEL HEDEFLER	20	29
SİNGAPUR ÖZEL HEDEFLER(KA	20	75
TÜRIYE MATEMATİK ÖZEL HED	16	52
TÜRKİYE GENEL HEDEFLER	13	17

SİNGAPUR GENEL HEDEFLER Comparison Diagram: SİNGAPUR GENEL HEDEF



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Hatice GÜRSES

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği

Yüksek Lisans Öğrenimi : Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Sınıf Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İş Deneyimi

Stajlar : Milli Eğitim Müdürlüğü

Çalıştığı Kurumlar :

- 2008-2010: Van Çaldıran Aşağı Kuyucak İlköğretim Okulu
- 2010-2011: Van Merkez Ortanca İlköğretim Okulu
- 2011-2014: Burdur Merkez Taşkapı Köyü İlköğretim Okulu
- 2014-2019: Konyaaltı Gazi Mustafa Kemal İlkokulu, Müdür Yardımcılığı
- 2019-2022: Kepez Şehit Hakan Karakaya İlkokul Okul Müdürlüğü

Tarih: 25.09.2022

