



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

MATEMATİK OKURYAZARLIĞI SORU YAZMA SÜREÇ
VE BECERİLERİNİN GELİŞİMİ

DOKTORA TEZİ

Furkan DEMİR

BURSA

2015



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

MATEMATİK OKURYAZARLIĞI SORU YAZMA SÜREÇ
VE BECERİLERİNİN GELİŞİMİ
DOKTORA TEZİ

Furkan DEMİR

Danışman
Prof. Dr. Murat ALTUN

BURSA
2015

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

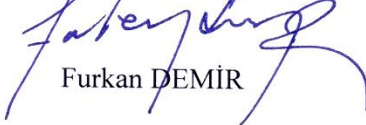
Furkan DEMİR

10/06/2015

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Matematik Okuryazarlığı Soru Yazma Süreç ve Becerilerinin Gelişimi” adlı Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan


Furkan DEMİR

Danışman


Prof. Dr. Murat ALTUN


İlköğretim ABD Başkanı

Prof. Dr. Rıdvan EZENTAS

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

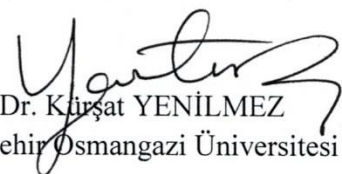
İlköğretim Anabilim Dalı'nda 811130001 numaralı Furkan DEMİR'in hazırladığı "Matematik Okuryazarlığı Sorusu Yazma Süreç ve Becerilerinin Gelişimi" konulu Doktora çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 10/06/2015 günü 10:00-12:30 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının (~~başarılı/başarısız~~) olduğuna (~~oybirliği/oy çokluğu~~) ile karar verilmiştir.


Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu
Başkanı)
Prof. Dr. Murat ALTUN
Uludağ Üniversitesi


Üye
Prof. Dr. Rıdvan EZEN TAŞ
Uludağ Üniversitesi


Üye
Prof. Dr. Sedat YÜKSEL
Uludağ Üniversitesi


Üye
Doç. Dr. Jale İPEK
Ege Üniversitesi


Üye
Doç. Dr. Kürşat YENİLMEZ
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

ÖN SÖZ

Öğrencilerin matematik okuryazarlığı sorularına uzak kaldıklarına, bağlamlarına alışık olmadıklarına ve bu tür sorulara öğretim programlarında yer verilmediğine ilişkin göstergeler bu araştırmanın yapılmasının en önemli gerekçeleridir. Bu bağlamda matematik öğretiminin en etkin bileşenleri olacak matematik öğretmen adayları aracılığıyla sözü edilen sorunların çözümüne katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Öncelikle yaşadığım her anı borçlu olduğum yüce yaratıcıya minnetimi ve şükranlarımı tüm içtenliğimle bildirmek isterim. İlgisi ve destekleri ile her zaman yanımda olan anneme, babama, kardeşlerime ve sevgili eşime teşekkür ederim.

Doktora süreci boyunca engin bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren, emeğini ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Murat ALTUN'a teşekkürü bir borç bilirim. Tez izleme sürecinde çalışmaya yaptıkları tüm katkılar için Prof. Dr. Mehmet ÖZYÜREK'e, Prof. Dr. Rıdvan EZENTAS'a, Prof. Dr. Salih ÇEPNİ'ye ve Prof. Dr. Sedat YÜKSEL'e teşekkür ederim.

Uygulama sürecinde sağladıkları imkânlar için Yrd. Doç. Dr. Yaşar BOYACI'ya ve Yrd. Doç. Dr. Menekşe S. T. BROUTIN'e teşekkür ederim. Oda arkadaşlarıma ve uygulama sürecinde yardımlarını esirgemeyen Uludağ Üniversitesi ilköğretim matematik öğretmenliği ana bilim dalında görev yapan araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Furkan Demir

ÖZET

Yazar : Furkan DEMİR

Üniversite : Uludağ Üniversitesi

Ana Bilim Dalı : İlköğretim

Bilim Dalı : Matematik Eğitimi

Tezin Niteliği : Doktora Tezi

Sayfa Sayısı : XV+224

Mezuniyet Tarihi : 10/06/2015

Tez : Matematik Okuryazarlığı Soru Yazma Süreç ve Becerilerinin Gelişimi

Danışmanı : Prof. Dr. Murat ALTUN

MATEMATİK OKURYAZARLIĞI SORU YAZMA SÜREÇ VE BECERİLERİNİN GELİŞİMİ

PISA'dan elde edilen ulusal performans göstergelerinin düşük oluşu ve alan yazında konuya ilişkin araştırmaların sonuçları, öğrencilerin matematik okuryazarlığı sorularına uzak kaldıklarını, bağlamlarına alışık olmadıklarını ve bu tür sorulara öğretim programlarında yer verilmediğini düşündürmektedir. Bu araştırmanın amacı, ülkemizde öğrencilerin PISA matematik okuryazarlığı alanında değerlendirilmelerine fırsat sunacak soruların ve bu soruları hazırlamaya yönelik çalışmaların eksikliğini gidermektir. Bu nedenle bu çalışmada matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma becerilerini kazandırmaya yönelik bir eğitimin tasarlanması, uygulanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma pedagojik formasyon programı öğrencileri ile yürütülmüştür. Öğretimin içeriğinin oluşturulmasına ilişkin veriler literatürden ve OECD raporlarından elde edilmiştir. Öğretimin geliştirilmesine ilişkin veriler uygulama sürecinde yapılan derslerde alınan video kayıtlarından elde

edilmiştir. Öğretimin değerlendirilmesine ilişkin veriler ön testten, mülâkatlardan ve son testlerden elde edilmiştir.

Bulgular öğretmen adaylarının konuya ilgi duyduklarını ve öğretim sürecine aktif olarak katıldıklarını göstermiştir. Uygulamaların sonunda, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı farkındalık düzeylerinin arttığı, bu alanda soru seçme ve yazma becerilerinin geliştiği gözlenmiştir. Öğretmen adaylarının soru yazma sürecinde karşılaştıkları fırsatlara ve engellere ilişkin bulgulara da ulaşılmıştır. Bu bulgulara göre yaşamsallık bir fırsat olarak nitelendirilmiş ve soru yazma sürecinde yaşanmış olaylar, sınırlılık arz eden konu başlıkları veya resim, video gibi temsiller üzerinden örneklemeler yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Öğretim sürecinde yapılan her bir uygulamaya ilişkin hedefler, içerik ve süreç işlem başlığı altında sunulmuştur. Bunlar dikkate alınarak matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma becerilerini geliştirmeye yönelik yeni uygulamalar için farklı örneklemlerle birlikte çalışılabilir. İlköğretim, ortaöğretim matematik öğretmenliği lisans ve lisansüstü programlarına matematik okuryazarlığına ilişkin dersler açılması sağlanabilir. Uygulanan ve detaylarıyla paylaşılan öğretimin, bir dersin içeriğini oluşturacak şekilde programlanması, bu çalışmanın bir sonraki adımı olarak görülebilir. Böylece öğretim, bir adım daha geliştirilerek bir ders öğretim programı hâline dönüştürülebilir.

Sorular ölçme değerlendirme dışında öğrencileri dersin merkezine almak, motive etmek, eksik öğrenmeleri ve kavram yanlışlarını belirlemek, sınıfta tartışma ortamı oluşturmak gibi birçok önemli amaç için kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında yazılmış matematik okuryazarlığı problemlerinin; gerekli soru geliştirme süreçlerinden geçirilerek, ders kitaplarında eksikliği vurgulanan soruların alan yazına kazandırılması sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Matematik okuryazarlığı, PISA, soru yazma eğitimi

ABSTRACT

Author : Furkan DEMİR

University : Uludag University

Field : Primary Education

Branch : Mathematics Education

Degree Awarded : PhD

Page Number :XV+224

Degree Date :10/06/2015

Thesis : Development of Process and Skills of Writing Mathematics Literacy Questions

Supervisor : Prof. Dr. Murat ALTUN

DEVELOPMENT OF PROCESS AND SKILLS OF WRITING MATHEMATICS LITERACY QUESTIONS

The low national performance indicators derived from PISA and the results of field research on the subject in literature suggests that students stay away from math literacy questions and they don't familiar with the context and also curriculum. Aim of this study is to identify the questions that will allow to evaluate students in our country on PISA mathematical literacy and to overcome the lacks of efforts to prepare these questions. Therefore, this study aimed to design a training to gain selection questions in math literacy and writing skills in this area and then it's aimed to implement, to develop and to evaluate this training design. The study was conducted with pedagogical program students. The data related to the establishing of teaching contents were provided by the literature and OECD reports. Data on development of education was based on video recordings on lessons during implementation process. Data on evaluation of teaching has collected from pre-testing, interviews and final tests.

Findings have shown that teacher candidates had interest in this subject and they actively participated in teaching process. At the end of implementations, we observed an increase on awareness of teacher candiadates on mathematics literacy and an increase

on skills of selection and writing questions. Obstacles and opportunities encountered in the process of writing questions were also observed in this study. Study findings suggested that life experience was considered as an opportunity and that necessity of sampling over representations like events occurred in the process of writing questions, topics that supply limitations or pictures and videos.

Targets for each application in teaching process is presented under the title of content and process transactions. Considering all these, we may use different samplings for new applications that develop skills on selection of questions and writing questions. Lessons concerning math literacy may be provided on primary, secondary mathematics teaching undergraduate and graduate courses. In this regard programming of applied and shared details of training as a content of a lesson may be the next step. So that, education may be converted to a lesson (course) curriculum by a further step.

Questions are used not only for assessment but also for many other important purposes; for example involving students in the focus of lessons, motivation, identifying lacks of learning and missing misconceptions, preparing a debate in classroom. Mathematics literacy problems made under this study may be add to the literature of questions that highlighted deficiency in textbooks through the process of developing adequate questions.

Key words: Mathematics literacy, PISA, problem posing, training in writing questions,

İÇİNDEKİLER

ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
Grafikler Listesi.....	xiv
Fotoğraflar Listesi	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ	xv
I. BÖLÜM:GİRİŞ	1
1.1. TEMEL AKADEMİK YETERLİKLERİ ÖLÇEN ULUSLARARASI SINAVLAR.....	3
1.2. PISA (Programme for International Student Assessment)	5
1.2.1. PISA Nedir?	5
1.2.2. PISA Neyi Ölçer?	6
1.2.3. PISA'nın Soru Geliştirme Süreci	23
1.3. PISA'YI DİĞER ÖLÇME DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARINDAN AYIRAN ÖZELLİKLER	25
1.4. PISA'NIN POLİTİKA YÖNLENDİRİCİ ÖZELLİĞİNİN TÜRKİYE ÜZERİNDEKİ GÜNCEL ETKİLERİ	25
1.5. TÜRKİYE'DE YAPILAN PISA UYGULAMALARI VE SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	26
1.6. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	28
1.6.1. PISA ve Matematik Okuryazarlığı İle İlgili Çalışmalar	29
1.6.2. Soru Yazma Üzerine Çalışmalar	34
1.7. PROBLEM DURUMU.....	38
1.7.1. Türkiye'nin Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeyinin Değerlendirilmesi.....	39
1.7.2. Öğretim Materyallerinin Yetersizliği	42
1.8. ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ.....	43
1.9. ÇALIŞMANIN AMACI.....	44
1.10. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ	45
1.11. VARSAYIMLAR	47
1.12. SINIRLILIKLAR	47
II. BÖLÜM:YÖNTEM	48

2.1.	ARAŞTIRMA MODELİ	48
2.2.	ÇALIŞMA GRUBU	52
2.3.	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	54
2.4.	VERİLERİN TOPLANMASI VE ÇÖZÜMLENMESİ.....	57
2.5.	İŞLEM	61
2.5.1.	Birinci Grupta Yapılan Uygulamalar.....	62
2.5.2.	İkinci Grupta Yapılan Uygulamalar	99
III. BÖLÜM:BULGULAR VE YORUMLAR.....		154
3.1.	MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİK OKURYAZARLIĞINA İLİŞKİN FARKINDALIKLARI	154
3.2.	UYGULANAN ÖĞRETİMİNİN MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİK OKURYAZARLIĞINA İLİŞKİN FARKINDALIKLARINA ETKİSİ.....	155
3.3.	UYGULANAN PISA MATEMATİK OKURYAZARLIĞI ÖĞRETİMİNİN ARDINDAN MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ BU ALANDA SORU SEÇME VE YAZMA BECERİ DÜZEYLERİ	156
3.4.	MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ SORU SEÇME VE YAZMADA KARŞILAŞTIKLARI FIRSATLAR VE ENGELLER	158
IV. BÖLÜM:TARTIŞMA VE ÖNERİLER		160
4.1.	TARTIŞMA.....	160
4.2.	ÖNERİLER	164
KAYNAKÇA.....		167
EKLER.....		176
Ek 1.	Beceriler ve Beceri Kümeleri Eşleştirme Tablosu.....	177
Ek 2.	Matematiksel Süreçler ve Beceriler Eşleştirme Tablosu	180
Ek 3.	PISA Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerinin Özet Tanımları	182
Ek 4.	Matematik Okuryazarlığı Farkındalığı Ön Testi	184
Ek 5.	Diğer Testler.....	185
Ek 5.1.	Birinci Grup Son Testi ve İkinci Gruba 8. Haftasında Uygulanan Test.....	185
Ek 5.2.	İkinci Gruba Öğretimin Sonunda Uygulanan Test.....	186
Ek 6.	Yayınlanmış 8 PISA Sorusu İçeren Çalışma Yaprağı	187

Ek 7. Yayınlanmış 7 PISA Sorusu İçeren Çalışma Yaprağı	192
Ek 8. Genişletilmiş Döngü Modeli ve Örnek Çözüm Analizini İçeren Yardımcı Materyal	196
Ek 9. Yayınlanmış 10 PISA Sorusu İçeren Çalışma Yaprağı	198
Ek 10. Beş Farklı Açıdan Değerlendirilen 6 Soruyu İçeren Çalışma Yaprağı	204
Ek 11. Birinci Grupta Beşinci ve Altıncı Haftada Ele Alınan Soruları ve Açıklamaları İçeren Çalışma Yardımcı Materyal	209
Ek 12. Yayınlanmış 10 PISA Sorusu İçeren Çalışma Yaprağı	213
Ek 13. Öğretmen Adaylarının Yazdıkları Sorulara Uzman ve Araştırmacı Tarafından Verilen Puanlar	219
ÖZ GEÇMİŞ	224

TABLolar LİSTESİ

<i>Tablo 1. PISA 2009'da Matematik Okuryazarlığı Değerlendirme Alanı Alt Boyutları Özet Tablosu</i>	6
<i>Tablo 2. Bilgi (Matematiksel içerik) Alanları ve Kapsamları</i>	8
<i>Tablo 3: Bağlamlar ve Kapsamları</i>	11
<i>Tablo 4. Problem Çözme Sürecinde İzlenen Matematiksel Süreçler</i>	13
<i>Tablo 5. Matematiksel Beceriler ve Kapsamları</i>	15
<i>Tablo 6. PISA 2012'de Güncellenen Temel Matematiksel Beceriler ve Kapsamları</i>	19
<i>Tablo 7. PISA 2012'de Ölçülen Matematik Okuryazarlığı Alanının Özeti</i>	21
<i>Tablo 8: PISA, TIMSS ve TEOG Karşılaştırması</i>	25
<i>Tablo 9. PISA Matematik Okuryazarlığı Ortalama Başarı Puanları</i>	28
<i>Tablo 10. PISA Sonuçlarına Göre Türkiye'de 15 Yaş Grubu Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerine Dağılımı (%)</i>	40
<i>Tablo 11. Araştırmanın Yöntemi</i>	49
<i>Tablo 12. Veri Toplama Araçlarına İlişkin Özet Bilgiler</i>	57
<i>Tablo 13. Veri Toplama Süreci</i>	58
<i>Tablo 14: Matematik Okuryazarlığı Farkındalığı Ön Test Sonuçları</i>	154
<i>Tablo 15: Matematik Okuryazarlığı Farkındalığı Ön Test ve Son Test Sonuçları</i>	155
<i>Tablo 16: Grupların Farkındalık Ön Test-Son test Sonuçlarının Karşılaştırılması</i>	155
<i>Tablo 17. Grupların Son Testin Soru Seçme ve Yazma Bölümlerinden Elde Ettikleri Puanlar</i>	157
<i>Tablo 18. Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin Çalışmanın Amaçları Doğrultusunda Sınıflandırılması</i>	159

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Uygulamada Bir Matematik Okuryazarlığı Modeli Özeti..... 12

Grafikler Listesi

Grafik 1. Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerine Dağılımı..... 41

Grafik 2. Türkiye'de PISA 2012 Çalışmasına Katılan Öğrenci Oranları..... 53

Grafik 3. Grupların Seçme ve Yazma Ortak Puanlarının Dağılımı 157

Fotoğraflar Listesi

Fotoğraf 1. Tüm Öğrencilerin Birinci Soruyu Problem Olarak Nitelendirdiklerini Belirten Bir Kesit 64

Fotoğraf 2. Öğrencilerin Üç Problemi Değerlendirme Sürecinden Bir Kesit 74

Fotoğraf 3. İki kalemde kalan grupla yapılan tartışma sürecinden bir kesit..... 76

Fotoğraf 4. Öğrencilerin İkinci Sorunun Çözümüne İlişkin Değerlendirmelerini Açıkladıkları Süreçten Kesitler..... 82

Fotoğraf 5. Grupların kendi içinde çözümlerin değerlendirilmesi üzerine yaptığı tartışmalardan kesitler..... 85

Fotoğraf 6. Soru yazma ve yazılanlara dönüt verme süreçlerinden kesitler 98

Fotoğraf 7. Öğrencilerin Üç Problemi Değerlendirme Sürecinden Bir Kesit 105

Fotoğraf 8. Sorunun çözüm sürecinin bir öğretmen adayı tarafından açıklandığı süreçten bir kesit 126

Fotoğraf 9. Soruların sınıflandırılması sırasında tartışma sürecinden kesitler..... 131

KISALTMALAR LİSTESİ

\bar{x}	: Aritmetik Ortalama
Akt	: Aktaran
EARGED	: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Daire Başkanlığı
IEA	: International Association for the Evaluation of Educational Achievement
KPSS	: Kamu Personeli Seçme Sınavı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
N	: Kişi Sayısı
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
OGS	: Ortaöğretime Geçiş Sistemi
ÖSYM	: Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi
PIRLS	: Progress in International Reading Literacy Study
PISA	: Programme for International Student Assessment
sd	: Serbestlik Derecesi
ss	: Standart Sapma
TEOG	: Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sınavı
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study
vb	: Ve Benzeri
YEĞİTEK	: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

I. BÖLÜM

GİRİŞ

Bilimsel merakı ve gereksinimleri karşılamayı amaçlayan akademik kurumlar, sosyal ve ekonomik dengenin kurulmasını amaçlayan toplumsal kuruluşlar ve her koşulda bilinirliğini ve kârlılığını artırmayı amaçlayan özel kurumlar, bu amaçlarına hizmet edebilecek yetişmiş bireylere ihtiyaç duymaktadırlar. Değişimin ve gelişimin hemen hemen her alanda büyük bir ivme kazanması, belirtilen amaçları yerine getirmek için dinamik koşulları analiz edebilen ve değişkenleri belirleyip yönlendirebilen bireylerin gereksinimini artırmaktadır. Bilimsel, toplumsal, mesleki ve kişisel gereksinimlerdeki bu hızlı değişim, süreç içerisinde karşılaşılan problemleri çözebilecek insan kaynakları ihtiyacını sürekli olarak gündemde tutmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanması ise tümüyle bireylerin yaşadıkları eğitim öğretimin sürecine ve dolayısıyla da süreç sonundaki yeterliliklerine bağlıdır. Matematik öğretiminin amacının genel olarak bireylere günlük hayatın gereksinimlerini karşılayacak matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmak, onlara problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözmeye yaklaşımı içerisinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmak (Altun, 2010, 7) olduğu göz önünde bulundurulursa; matematik eğitiminin, bireylerin bilimsel, toplumsal, mesleki ve kişisel gereksinimlerini karşılamada önemli bir yere sahip olduğu görülebilir.

Bireylerin bilimsel ve mesleki açıdan yeterli bilgiye sahip olduklarını belirten diploma, sertifika gibi belgeler, onların belli bir bilgi birikimini taşıdıkları anlamına gelmektedir. Ancak sorun çözen bir kitaplığa rastlanmadığı da (Altun, 2010, 79) bir gerçektir. Eğer süreklilik arz eden değişim ve gelişim gibi etkenler olmasaydı bilgi birikiminin bireyin hafızasında bulunması, ilgili ihtiyaçları karşılamak için yeterli bir durum olarak görülebilirdi. Bu durumda karşılaşılan problemler aynı kalır, bunlara karşı belirli çözümler türetilir ve çözümler durağan hâlde olan koşullar için her defasında uygulanabilirdi. Bu süreç toplumsal ve kişisel problemlerin çözümü için de aynı şekilde işletilebilirdi. Ancak her geçen gün karşılaşılan yeni problemler, bilgiye sadece sahip olmanın yetersizliğini ortaya çıkarmanın yanı sıra başarıyı ve güncelliği, değişebilecek koşullara (değişkenlere) göre yapılandırılmış model çözümleri geliştirebilen kurum ya da bireylerin elde ettiğini ortaya çıkarmaktadır. Ortaya çıkan bu

dinamik problem ve çözüm sürecinde başarılı olabilecek bireyler yetiştirme gereksinimi ise eğitim öğretimin sürecini ve bileşenlerini doğrudan etkilemektedir. Okullarda, öğrencileri gelecek için gerekli bilgilerle yüklemek yerine, verilen bilgilerin yaşam boyu yetmeyeceği düşüncesinden yola çıkılarak öğrenmeyi öğrenmeye geçileceği belirtilmektedir (Özden, 2000, 17). Bu etkileşim, eğitim öğretim sürecinde bilgi kütü bireylerden daha ziyade problem çözme gücü gelişmiş bireylerin yetiştirilmesinin gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Sürecin etkilenmesi, öğretim programının ve dolayısıyla bileşenlerinin etkilenmesini beraberinde getirecektir. Bunun etki büyüklüğünün fark ettirilmesi adına öğretim programının yapısında yer alan bileşenler (Baki, 2008, 358) aşağıda sıralanmıştır.

1. Amaç
 - a. Öğrenciler (sistemin esas amacı onların eğitilmesidir.)
 - b. Yönetim (sistemin amaçlarına uygun ve etkin öğretim hizmeti vermek)
2. İçerik
3. Fiziksel Mekânlar
4. Öğretim Kadrosu
5. Kalite Kontrolü
6. Öğretim Materyali
7. Ölçme ve Değerlendirme

Sıralananlardan içerik, öğretim materyali ve ölçme değerlendirme bileşenlerinin üçü de öğretim kadrosu bileşeninden etkilenir. Zira içerik öğretmenle etkin kılınabileceği gibi etki düzeyi de yine öğretmenin elindedir. Aynı şekilde öğretim materyali öğretmen tarafından doğru seçildiği ve kullanılabilirdiği düzeyde öğretim sürecinde etkin kılınabilir. Öğretmen gerektiğinde bu materyallere eleştirel bir gözle bakabileceği gibi materyalin uygulamada yetersiz kaldığı durumlarda bu eksikliği de teşhis edebilir. Bunun yanı sıra eksikliğin giderilmesi adına neler yapılabileceği konusunda katkı da sağlayabilir. Ölçme değerlendirmeye gelince; ders, ünite, dönem sonlarında yapılan birçok ölçme değerlendirme faaliyetinin içeriği öğretmenler tarafından oluşturulmaktadır. O halde öğretmenlerin, öğrencileri doğrudan ya da dolaylı birçok yolla etkilediği görülmektedir. Bu durumda öğretmenlerin (öğretim kadrosunun) yukarıda sıralanan diğer değişkenlere oranla daha büyük bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmaktadır.

Söz konusu etkinliğinden ötürü eğitim öğretim sürecinde yapılması planlanan bir değişikliği öğretim kadrosu bileşeni üzerinden yürütmek daha verimli bir yöntem olacaktır. Burada planlanan değişiklik; öğrencilerin hayatlarında karşılaşacağı problemleri çözmelerini, güncel ihtiyaçlarını karşılamalarını, mesleki, toplumsal ve bilimsel problemlere karşı duyarlı olmalarını sağlamaktır. Bunu yapabilmek için

öğrencileri, sahip oldukları matematiksel bilgi ve becerilerini yaşamsal problemlerin çözümünde işe koşabilecek bireyler olarak toplum hayatına kazandırmak gerekir. Diğer bir ifadeyle bu çalışma ile matematiksel bilgiyi taşımayı değil onun işlevselliğini, eğitim öğretim sürecinin öğretim kadrosu değişkeni üzerinden yapılacak işlemlerle arttırmak amaçlanmaktadır. Nitekim eğitim öğretim sürecinde bu amaca ne ölçüde ulaşıldığını yerel ve uluslararası düzeyde ölçen birçok sınav vardır. Bunların başlıcaları PISA, TIMSS, PIRLS, TEOG sınavlarıdır.

1.1. TEMEL AKADEMİK YETERLİKLERİ ÖLÇEN ULUSLARARASI SINAVLAR

Bu sınavlar içerik olarak farklılık gösterse de ölçmenin genel amacı, bireyin gelecekte karşılaşacağı bilimsel, toplumsal, mesleki ve kişisel problemlere karşı çözümler üretip üretemeyeceğini belirlemektir. Bu durumda ilk olarak zorunlu eğitim süreci sonrasında öğrencilerin ilgili yeterlilikler bakımından ne düzeyde olduğunun ölçülmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Birey eğitim öğretim hayatına devam etsin veya etmesin; bu ölçümle, onun tercih edeceği her hangi bir bilimsel veya mesleki alana ait temel bilgi ve becerilere ne derece sahip olduğunun belirlenmesi amaçlanır. Bireyin, toplumsal düzende bir yer edinebilecek ve kişisel ihtiyaçlarını da karşılayabilecek yeterlikte bilgi ve becerilere ne derece sahip olduğunun belirlenmesi gerekir. Bu doğrultuda matematiksel bilgi ve beceriler bakımından, zorunlu eğitim süreci içerisinde veya sonunda uluslararası düzeyde ölçme ve değerlendirme projeleri yürütülmektedir. Bu projeler; IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) tarafından yürütülen PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study), TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ve OECD'nin (Organisation for Economic Co-operation and Development) yürüttüğü PISA (Programme for International Student Assessment) programlarıdır.

PIRLS (Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Projesi), Uluslararası Eğitim Başarılarını Belirleme Kuruluşu (IEA) tarafından yürütülen bir projedir. Bu proje ile ilköğretim 4. sınıf (9 yaş grubu) öğrencilerinin okuma becerileri, okuma alışkanlıkları, öğrencilere okuma becerisini kazandırmak için öğretmenlerin uyguladıkları öğretim yöntemleri, öğretim materyallerinin yeterli olup olmadığı, öğrencilerin okuma becerilerini kazanmalarında ailelerinin katkıları gibi konular, uluslararası standart test ve anketlerle ölçülmekte ve projeye katılan ülkelerin verileri karşılaştırılarak benzerlik

ve farklılıklar ortaya çıkarılmaktadır (Eğitim Araştırma ve Geliştirme daire Başkanlığı [EARGED], 2003, 1). Buna göre PIRLS;

- kavrama süreçleri,
- okuma amaçları,
- okuma alışkanlıkları ve okumaya yönelik tutumlar, olmak üzere okumanın üç yönüyle ilgilenmektedir.

TIMMS, 1995'ten bu yana öğrenci başarısını değerlendirme amacıyla yapılan uluslararası bir çalışmadır. Uygulamalarını dört yılda bir 4. ve 8. sınıf öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirmektedir. Amacı, öğrenci başarısındaki eğilimleri takip etmek ve ulusal eğitim sistemleri arasındaki farklılıkları belirlemektir. Katılımcı ülkelerin aşağıda belirtilen durumlarla ilgili bilgi edinmesi beklenir (H. Yıldırım, S. Yıldırım, Ceylan ve Yetişir, 2013).

- Öğrencilerimizin matematik ve fende durumu nedir?
- Zaman geçtikçe durum iyiye mi gidiyor?
- Durumumuzu nasıl geliştirebiliriz?
- Diğer ülkelere göre nasıl durumdayız?
- Diğer ülkeler başarının artırılması adına neler yapıyor?

TIMMS testleri müfredata dayalı testlerdir. Ülkeler, öğretim programlarını iyi hazmetmiş bireyler yetiştirmekle, bilgi ekonomisinin ihtiyacı olan girişimci yurttaşlar yetiştirmek arasında bir tercih yapmaya çalışmaktadır (Yıldırım ve diğerleri, 2013). Bu açıdan bakıldığında TIMMS'in, öğretim programlarında yer alan içeriklerin öğrencilere ne düzeyde kazandırıldığını ya da öğrencilerin bunları ne düzeyde kazandığını belirleme amacı taşıdığı söylenebilir. Bu, ülkemizde yer alan yazılı yoklama sınavlarından, ulusal boyutta yapılan sınavlara kadar tüm ölçme değerlendirmelerin de ortak amacıdır. Bu yönüyle TIMSS ülkemizdeki sınavlarla benzerlik göstermektedir. Bütün bu açıklamalar anlamlı olmakla ve bu sınavlar da birçok ihtiyaca cevap vermekle beraber girişimci bireyler yetiştirme hâlâ bir ihtiyaç olarak öne çıkmaktadır. Bu ihtiyacın ise eğitim öğretim sürecini ve bileşenlerini etkilediği, PISA projesinin ise bu düşüncelerle ortaya çıktığı düşünülmektedir.

PISA'ya; hedefi, maddelerinin içeriği, kullandığı ölçme yöntemleri ve değerlendirme sistemleri açılarından bakıldığında, burada ihtiyaç olduğu belirtilen amaca hizmet edecek şekilde yapılandırıldığı düşünülmektedir. Bu çalışma PISA'yı konu edindiği için ilk olarak alan yazında ve OECD raporlarında PISA hakkında yer

alan tanımlayıcı bilgilere, PISA'nın neyi, nasıl ölçtüğüne ve sonuçları nasıl değerlendirdiğine ilişkin bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Aşağıda PISA ve gelişim süreci ile ilgili ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir.

1.2. PISA (Programme for International Student Assessment)

Aşağıda PISA'nın ne olduğu, neyi ölçtüğü açıklanmaktadır.

1.2.1. PISA Nedir?

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından düzenlenmektedir. Projenin örnekleme, dünya ekonomisinin yaklaşık olarak % 90'ını (MEB, 2012, 2) temsil eden OECD üyesi ülkeler ve diğer katılımcı ülkelerdeki 15 yaş grubu öğrencilerden oluşmaktadır. Bu proje aracılığıyla 15 yaş grubu öğrencilerin modern toplumda yerlerini alabilmeleri için gereken temel bilgi ve becerilere ne ölçüde sahip oldukları değerlendirilmektedir (MEB, 2012, 2).

PISA, uluslararası düzeyde yürütülen bir proje olması nedeniyle kültürel çeşitlilik açısından zengin bir örnekleme sahiptir. Eğitimdeki performansla ilgili yapılan uluslararası karşılaştırmaların geçerliliğini arttırmak amacıyla örneklem, belirli bir yaş grubuna göre belirlenmektedir. PISA öğrenci evreni, okul türüne bakılmaksızın okullarda öğrenim gören ve değerlendirmenin yapılacağı tarih itibarıyla yaşları 15 yıl 3 ay ve 16 yıl 2 ay aralığında değişen, en az altı yıllık örgün eğitimini tamamlamış öğrencilerden oluşmaktadır (OECD, 2012, 58). Örneğin PISA 2009'a 65 katılımcı ülkeden, 15 yaş grubunda yaklaşık 26 milyon öğrenciyi temsilen 470.000'e yakın öğrenci katılmıştır. Bu değerlendirmeye daha sonra ek olarak OECD üyesi olmayan 9 ülkeden, 15 yaş grubunda yaklaşık 2 milyon öğrenciyi temsilen 50.000 öğrenci daha eklenmiştir (MEB, 2012, 3).

PISA, uygulamalarını 2000 yılından bu yana her 3 yılda bir yapmaktadır. İçeriğinde matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı, okuma becerileri, problem çözme ve finansal okuryazarlık alanlarından test maddeleri bulundurmaktadır. Her bir uygulamada matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerileri alanlarından biri ağırlıklı alan olarak belirlenmektedir. 2000 yılında okuma becerileri, 2003 yılında matematik, 2006 yılında ise fen, ağırlıklı alanlar olarak belirlenmiştir. 2009 ve 2012 uygulamalarında da bu sıralama takip edilmiştir.

1.2.2. PISA Neyi Ölçer?

Uygulamaya başladığından bu güne, sürekli olarak gelişime açık olan PISA içeriğine göre, 2009'da değerlendirme çerçevesine ilişkin alt boyutlar şu şekilde tanımlanmaktadır (EARGED, 2010, 8):

- Öğrencilerin her bir alanda sahip olması gereken bilgi
- Her bir alana ilişkin düşünme süreçleri
- Öğrencilerin bilimsel problemlerde karşılaştıkları bağlamlar
- Öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutum ve eğilimleri

PISA sorularına değişik cephelerden bakarak soruların sınıflandırılmaları ile tanımlanan alt boyutlar EARGED (2010, 9) kaynaklarında şöyle özetlenmektedir.

PISA, matematik okuryazarlığı alanında, Tablo 1'de belirtilen alt boyutlarda geçerli bir ölçme yapma amacı taşımaktadır. PISA 2003 uygulamasında ağırlık alan Matematik olduğundan bu alan için Tablo 1'de verilen alt boyutlar 2003'te belirlenen alt boyutlardır. 2006 ve 2009 uygulamalarında bu alana ait alt boyutlarda değişiklik yapılmamıştır.

Tablo 1. PISA 2009'da Matematik Okuryazarlığı Değerlendirme Alanı Alt Boyutları Özet Tablosu

Alt Boyutları	Sınıflandırılmaları
Bilgi Alanı	İlgili matematiksel alan (içerik) ve kavram grupları: <ul style="list-style-type: none"> • Nicelik • Uzay ve Şekil • Değişme ve ilişkiler • Belirsizlik
Bağlam veya Durumlar	Matematiğin: <ul style="list-style-type: none"> • Kişisel • Eğitimle ilgili ve meslekî • Kamusal • Bilimsel olmak üzere kişisel, sosyal ve küresel ortamlarla ilişkili kullanımları üzerinde yoğunlaşan uygulama alanı.
İlgili Beceriler ve Düşünme Süreçleri	Matematik için gerekli beceri kümeleri: <ul style="list-style-type: none"> • Üretici Beceriler: Yeniden oluşturma veya üretme (basit matematiksel işlemler) • İlişkilendirici Beceriler: İlişkilendirme (bir problemi çözmek için farklı düşünce ve yöntemleri bir araya getirme) • Yansıtıcı Beceriler: Derinlemesine düşünme veya yansıtma (daha kapsamlı matematiksel düşünme)

PISA 2012 uygulamasına ve raporlarına bakıldığında ise soruların *üretme*, *ilişkilendirme* ve *yansıtma* becerilerini gerektirmelerine göre değil; kısaca adlandırılırsa çözümün formüle etme, kullanma ve yorumlama süreçlerini içerme durumuna göre sınıflandırıldığı görülmektedir. Sınıflandırmada yapılan bu değişikliğe ilişkin gerekli açıklamalara “İlgili Beceriler ve Düşünme Süreçleri” (Bkz. s 11) başlığı altında ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir.

1.2.2.1. Bilgi Alanı

Tablo 1’de görüldüğü gibi 15 yaş grubu çocukların seviyelerine uygun olarak bilgi alanı alt boyutu dört kategoride sınıflandırılmaktadır. Bunlar Nicelik, Değişim ve İlişkiler, Uzay ve Şekil, Belirsizliktir. Bir problemin çözümünde kullanılabilecek matematiksel bilgilerin ilişkili olduğu alan, bazen bu alanlardan sadece birine ait konuları bilmeyi gerektirdiği gibi bazen birden fazla bilgi alanında yer alan konulara hâkim olmayı da gerektirebilir. Ancak PISA tarafından bu tür sorular sınıflandırılırken; problemin çözüm süreci irdelenir, varsa kritik nokta belirlenir, bu noktayı aşmak için gerekli olan, öne çıkan bilgi alanı belirlenir ve problem o bilgi alanına ait kategoriye dâhil edilir. Kategoriler ve kapsamaları, Tablo 2’de PISA kaynaklarında (OECD, 2003, 93-102) belirtildiği şekliyle sunulmuştur (Akt. MEB, 2012, 13-14).

Tablo 2. Bilgi (Matematiksel içerik) Alanları ve Kapsamları

Bilgi Alanı	Kapsamı
Nicelik	Nicelik, hayatımızdaki en yaygın ve gerekli matematiksel kavramlardan biridir. Bu konudaki beklenti; göreceli büyüklüklerin anlaşılması, sayısal örüntülerin farkına varılması ve gerçek dünyada bulunan nesnelerin miktar ve ölçümle ilgili özelliklerinin sayılar kullanılarak gösterilmesidir. Nicelikle uğraşılmasında en önemli beklenti, ölçme ile ilgili muhakeme yapabilme yetisinin kazandırılmasıdır. Niceliğin en önemli bileşenleri; sayıları algılayabilme, sayıları değişik şekillerde gösterebilme, işlemlerin anlamını kavrayabilme, sayıların büyüklükleri hakkında bir fikir sahibi olabilme, matematiksel olarak mükemmel zihinsel hesaplamalar ve tahminler yapabilmektir.
Uzay ve Şekil	Uzay ve şekil görsel dünyamızda çoğu alanda karşılaşılan bir olgudur (örüntüler, nesnelerin özellikleri, konumları ve yönelimi, nesnelerin gösterimi, görsel bilgiyi çözümlenme, seyir aletleri vb.). Bu alandaki matematik okuryazarlığı; perspektifi anlama, harita okuma ve çizme, teknolojiyi kullanarak şekilleri dönüştürme gibi etkinlikleri içerir. Öğrenciler nesneleri nasıl ve niçin gördüklerinin farkında olmalı ve nesneleri uzaydaki oluşumlarında ve şekillerinde yönlendirebilmelidir. Bu ise gerçek bir şehir ve onun resmi veya haritası gibi; şekil ile görünümü veya şekil ile görsel temsili arasındaki bağlantının anlaşılmasını gerektirir. Bir şehrin fotoğrafı ile haritası arasındaki bağlantının belirlenmesi, fotoğrafın hangi yönlerden çekildiğinin, neden yakın binaların uzak binalardan büyük olduğunun veya tren raylarının neden ufuk çizgisinde birleştiğinin anlaşılması için gerekli olan düşünme biçimleri önemlidir.
Değişim ve İlişkiler	Burada matematiksel olarak kastedilen, ilişkilerin sembolik ve grafiksel gösterimlerini oluşturmak, yorumlamak ve farklı şekillere dönüştürmek olduğu gibi değişim ve ilişkilerin uygun fonksiyonlar ile modellenmesidir. Doğadaki her şey sürekli bir değişim içindedir. Organizmaların büyümesi, mevsimlerin döngüsü, işsizlik oranlarındaki değişiklikler, hava değişimleri ve borsadaki çalkantılar bu değişikliklere örnek olarak verilebilir. Değişim ve ilişkiler çok değişik yollarla gösterilebilir. Bu yollar sayısal, sembolik, grafik, cebirsel ve geometrik gösterimler olabilir. Öğrenciler doğrusal (eklenerek) büyüme, üstel (katlanarak) büyüme ve periyodik büyümenin farkında olmalıdırlar.
Belirsizlik	Belirsizlik deneysel verilerden yorum yapabilmek istatistiğin matematiğe kattığı önemli şeylerden biridir. İstatistik; bilimsel tahminlerde, hava tahminlerinde, seçim sonuçlarında ve ekonomik modellerde olduğu gibi günlük hayatta birçok alanda kullanılan önemli bir bilim dalıdır. Olasılık teorisi ve istatistik biliminin konusu olan belirsizlik, birçok problem durumunun matematiksel analizinin temelinde yatan bir olgudur. Son zamanlarda okul müfredatlarında bu konulara daha fazla yer verilmesi için öneriler yapılmaktadır. Bu alanda; veri toplama, veri analizi ve verilerin sunumu, olasılık ve çıkarımda bulunma önem arz etmektedir.

PISA tarafından yapılan matematiksel içerik (bilgi alanı) gruplandırmasında yer alan bu dört kategorinin her biri geleneksel matematik konuları ile de ilişkilendirilebilir. Bu durumda daha fazla kategori olacağı açıktır. Tablo 2’de yer alan açıklamalar dikkate alınarak çeşitli konu başlıkları elde edilecek şekilde bilgi alanına ilişkin farklı sınıflandırmalar da yapılabilir.

1.2.2.2 Bağlam veya Durumlar

Bağlamlarla ilgili bu alt bölüm hazırlanırken Altun (2015) tarafından yapılmış olan çalışmadan yararlanılmıştır. PISA sorularında *bağlam* sözcüğü ile sıkça karşılaşmaktadır. *Bağlam, sorunun giydirildiği yaşamsal bir durumdur.* Problemlerin sunulduğu bağlamlar çoğunlukla gündelik hayata, mesleki yaşama ya da toplum hayatına kalite kazandırabilmek için alınacak kararlarla ilgili problem durumlarının soru formatında hazırlanması ile oluşurlar. Soru bir bağlam içinde sunulduğunda öğrenciyi daha çok etkiler, öğrencinin öğrenmeye olan motivasyonunu artırır. Bu şekilde, yani bağlam temelli sorularla öğrenenler öğrendikleri bilgiyi diğerlerine göre yaşama daha kolay aktarırlar. Bilginin insan hayatına yansımaları güçlü olur. Ders kitaplarında çok sık rastlanan “Bursa-Ankara arası 384 km’dir. Aynı anda Bursa’dan Ankara’ya doğru 80 km/s, Ankara’dan Bursa’ya 48 km/s hızla hareket eden iki araç kaç saat sonra karşılaşır?” biçimindeki sorular, bağlamsal birer soru mudurlar? Cevap, “Değildir veya çok zayıf bir bağlamdır.” şeklindedir. Bunun yanı sıra vücut kitle endeksi ve parite ile ilgili aşağıdaki sorular bağlamsal sorulardır:

Soru 1: Vücut kitle endeksi, yetişkin bir insanın kilosunun boyuna göre normal olup olmadığını gösteren bir parametredir. $Ağırlık (kg) / [Boy uzunluğu (m)]^2$ formülü ile hesaplanır. Burada paydadaki boy uzunluğunun karesi ile vücudun alanı düşünülür. Çıkan sonuç aşağıdaki tabloya göre değerlendirilir:

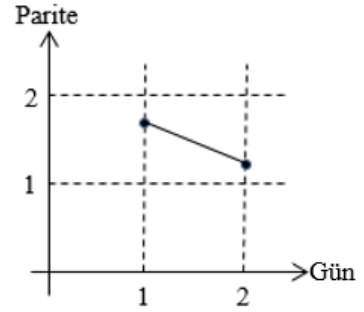
Vücut Kitle İndeksi	Sınıflandırma
18,5 ve altı	Zayıf
18,5 – 24,9	Normal Kilolu
25 – 29,9	Fazla Kilolu
30 – 34,9	I. Derecede Obez
35 – 39,9	II. Derecede Obez
40 ve üstü	III. Derecede Obez

Tuğçe 175 cm boyunda ve 51 kg ağırlığında olduğuna göre, Tuğçe' ye sağlığı için uygun bir kiloya ulaşabilmesi için ne önerirsiniz?

Soru 2: Avro-Dolar paritesi deyimi ile 1 avronun kaç dolar ettiği anlatılmak istenir. 17.01.2015'te Avro=2,68 TL, Dolar=2,32 TL'dir.

a) Avro-Dolar paritesini hesaplayınız.

b) Avro ve Dolar'ın fiyatlarını bilmediğiniz iki gün için verilen grafikte ilgili aşağıdaki yorumlardan her birinin doğru olup olmayacağını tartışınız.



i) Her ikisi de TL karşısında artmış olabilir.

ii) Her ikisi de TL karşısında azalmış olabilir.

iii) Biri artarken diğeri azalmış olabilir.

iv) Biri azalırken diğeri sabit kalmış olabilir.

Bağlamsallığın bazı ölçüleri vardır: Bunlar;

- Soru metni birey veya toplum hayatını ilgilendiren bir sorun içermelidir.
- Soru metni sadece matematiğin bir konusu ile başlayıp tükenmemeli, matematiğin diğer alanları ve diğer bilim dalları ile ilgili diğer bazı kavramları da içermelidir. Örneğin ekonomi, alış-veriş, döviz hareketleri, yerel saat, ev-arsa planlama, bütçe yapma, seçimler, doğal olaylar, ölçekler, kodlamalar vb. gibi başka alanlardaki bilgi ve becerilerin kullanımını da gerektirmelidir.
- Bağlamsal soruların çözümü bir formülün veya kuralın kullanımı ile değil, düşüncenin yeni bir organizasyonu ile ancak bulunabilir. Bu yönüyle rutin problemlerden ziyade rutin olmayan problemler sınıfına girerler.

Problemlerin ilgili bulunduğu bağlamlar kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel olmak üzere dört ayrı kategoride ele alınmıştır. Bir PISA uygulamasında problemlerin bu bağlamlara dağılımı yaklaşık aynı sayıdadır (Altun, Baskıda). Matematik okuryazarlığı alanında "Bağlamlar" boyutuna ilişkin PISA tarafından yapılan ve yukarıda sözü edilen sınıflandırma Tablo 3'te sunulmuştur (Akt. MEB, 2012; OECD, 2010, 22).

Tablo 3: Bağlamlar ve Kapsamları

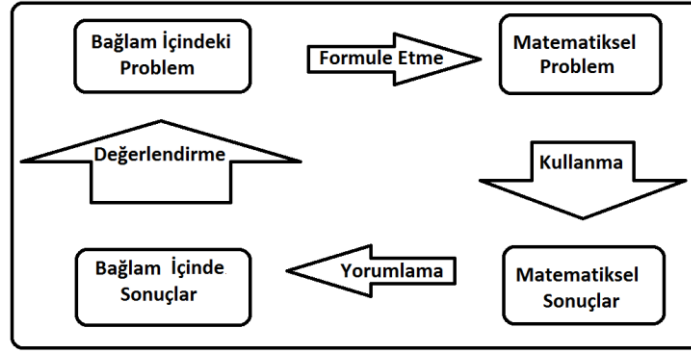
Bağlam	Kapsamı
Kişisel	Bu kategori bireyin kendisi, ailesi ve yaşlıları ile ilgili kategoridir. Çoğunlukla yiyecek hazırlama, alışveriş, oyun, kişisel sağlık, yolculuk, seyahat, kişisel bütçe ve zaman yönetimi ile ilgili maddelerdir.
Mesleki	İş hayatı odaklı maddelerdir. Çoğunlukla maddeler; ölçme, maliyet, binalar için sipariş verme, muhasebe, kalite kontrol, zaman yönetimi, tasarım/mimari, iş tabanlı kararlar alma gibi konuları içerir.
Toplumsal	Bireyin içinde yaşadığı topluluğa odaklanan maddelerdir. Çoğunlukla maddeler seçim sistemleri, toplu taşıma, hükümet/devlet, halk politikaları, nüfus yapısı, reklamcılık, ulusal istatistik ve ekonomi alanları ile ilgilidir.
Bilimsel	Bilim ve teknoloji bağlantılı matematik uygulamaları ile ilgili maddelerdir. Çoğunlukla hava durumu ve iklim, çevrebilim, tıp, uzay bilimleri, genetik, ölçümler ve matematiğin kendi dünyasından maddeler bu bağlam kategorisinde yer alır.

PISA hazır bulunuşluk gerektiren bir sınav değildir. Bundan dolayı soru metinlerinde öğrencilerin yabancı kalabileceği terimlere çok az sayıda yer verildiği veya hiç yer verilmediği görülmektedir. Burada amaç, öğrencinin sadece terimi hatırlayamadığı için soruyu yapamamasının önüne geçmektir. Bu yüzden terimlerin yerine anlatılmak isteneni temsillerle ya da problem metni içinde bağlamlarla ifade etmek sıklıkla tercih edilmektedir. Örneğin problemde “şu iki değişken ters orantılıdır” ifadesi yerine ters orantının grafik temsiliyle ifade edilmesi tercih edilmektedir. Çünkü matematik okuryazarlığı açısından bakıldığında öğrencinin “ters orantı” terimini grafikten veya soru kökünden elde etmesinin, ismini bilmesinden daha çok önemsendiği düşünülmektedir.

1.2.2.3. İlgili Beceriler ve Düşünme Süreçleri

Problemin, bilgi alanı (matematiksel içerik) ve bağlam alt boyutlarında sınıflandırılmasının yanı sıra burada önemli olan bir diğer husus da problemi çözen bireyin hangi matematiksel süreçleri yaşadığını ve hangi matematiksel becerilerini işe koştüğünü anlayabilmektir. Böylece değerlendirme sadece sonuç odaklı bir yaklaşıma sahip olmaktan çıkıp çözüm sürecinin ve bu süreçte kullanılan becerilerin de dâhil olduğu bir değerlendirme yaklaşımına dönüşmektedir. Bu yolla öğrencilerin çözüm sürecinde yaşadığı sorunların yanı sıra iyi, orta ve zayıf düzeyde kullanabildiği veya hiç kullanamadığı becerileri de belirlemek mümkün olmaktadır. Zira PISA, 15 yaş grubu öğrencilerini; bilimsel, toplumsal, mesleki ve kişisel olarak nitelendirdiği bağlamlar

içerisine yerleştirdiği problemlerle karşı karşıya bırakarak onların sahip olduğu matematiksel bilgi ve becerilerini, ne düzeyde kullanabildiklerini belirlemeye çalışmaktadır. Bir matematik okuryazarlığı probleminin çözümünde izlenen süreç PISA kaynaklarında (OECD, 2013a, 26) verildiği hâliyle Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Uygulamada Bir Matematik Okuryazarlığı Modeli Özeti

Modelde okların içine yazılmış olanlar, ilgili matematiksel süreçlerin kısaltılmış adlarıdır. Tablo 4’te (Bkz. s 13) süreçlere ilişkin bilgilere ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir. Şekil 1’de görülen döngü, aktif problem çözücü olarak öğrencilerin PISA anlayışının öne çıkan bir yönüdür ve bir değerlendirme bağlamında genellikle döngü modelin her aşaması ile uğraşmak gerekli değildir (Akt. OECD, 2013a, 26; Niss, Blum, Galbraith 2007). Döngünün her bir soru üzerindeki işleyişi ise OECD (2013a) kaynaklarında şu şekilde anlatılmaktadır.

Genellikle döngü modelin önemli bölümleri diğerleri tarafından üstlenilir ve sonunda kullanıcı tüm aşamaları değil, bir kaç aşamayı uygular. Örneğin bazı durumlarda, doğrudan kullanılabilen denklem grafikleri gibi temsil ile gösterimler bazı soruları cevaplamak veya sonuçları çıkarmak için verilebilir. Bu nedenle birçok PISA sorusu döngü modelin sadece parçalarını içerir. Gerçekte problemi çözen bazen süreçler arasında tereddütte kalabilir, önceki kararlarına ve varsayımlarına dönebilir. Her süreçte önemli zorluklar ortaya çıkabilir, döngü etrafında bir kaç tekrarlama gerekebilir (OECD, 2013a, 26-27).

Bu ifadelerden, bir sorunun çözümünde süreçler arasında gelgitler yaşanabileceği ve birkaç süreç kullanılmış olsa dahi birinin öne çıkabileceği anlaşılmaktadır. Süreçlerden herhangi birinin diğerine oranla daha zorlayıcı olduğuna ilişkin bir açıklama yoktur. O problemin çözümündeki kritik noktalar hangi süreç içerisinde ise o süreç diğerlerine göre daha zorlayıcı olmakta ve kendisini ön plana çıkarmaktadır. Dolayısıyla problem de, ön plana çıkan bu süreç kategorisine dâhil

edilmektedir. PISA tarafından ortaya konulan ve bir matematik okuryazarlığı probleminin çözümünde yaşanan bu matematiksel süreçlerin kapsamları, Tablo 4'te MEB (2012, 15) kaynaklarında ifade edildiği hâliyle verilmiştir.

Tablo 4. Problem Çözme Sürecinde İzlenen Matematiksel Süreçler

Matematiksel Süreçler	Kapsamları
Durumları, problemleri matematiksel olarak formüle etme	Gerçek dünyada yer alan bir problemin matematiksel görünümünün ve problemin anlamlı değişkenlerinin belirlenmesi, matematiksel yapıların belirlenmesi, problemin matematiksel dile ve görünüme aktarılması, matematiksel analizini yapabilmek için problemlerin ve durumların sadeleştirilmesi; değişken, sembol, şekil ve model kullanarak durumların matematiksel olarak gösterilmesi, bir problemin değişik yollardan gösterilmesi, problemin bilinen problemlerle veya matematiksel kavram veya süreçlerle ilişkisinin kurulması, kavramsal bir problemde çıkan matematiksel ilişkilerin farklı yollarla resmedilmesidir.
Matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri kullanma ve akıl yürütme	Matematiksel sonuçlar elde etmek için strateji geliştirilmesi, teknoloji dâhil matematiksel araçların kullanılması, matematik kurallarının uygulanması, matematiksel grafik ve diyagram oluşturulması ve genelleme yapılması ifade edilmektedir. Aritmetik hesaplamalar yapma, denklem çözümleri, matematiksel varsayımlardan yola çıkarak mantıklı çıkarımlar yapma, tablo ve grafiklerden bilgi çıkarımı yapma, uzayda şekillerin gösterimi ve manipülasyonu, verilerin analizi gibi becerileri gerektirmektedir.
Matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme	Bulunan matematiksel sonucun gerçek dünyada tekrar yorumlanmasını, matematiksel çözümün uygunluğunun gerçek dünyada karşılaşılan problem bağlamında değerlendirilmesini, matematiksel bir süreç veya modelin çıktılarının gerçek dünyaya etkilerinin, matematiksel kavram ve çözümlerin sınırlarının anlaşılmasını, problemi çözmek için kullanılan modelin sınırlarının belirlenmesini ve eleştirilmesini ifade etmektedir.

Şekil 1'de yer alan döngü ve Tablo 4'te verilen matematiksel süreçler birbiriyle ilişkilidir. Bu ilişki bir problemin çözümünde hangi matematiksel sürecin ön planda olduğuna karar vermede kullanılabilecek bir araçtır. Örneğin bir problemin çözümünde bağlamda belirtilen değişkenlerin bir düzen, formül, örüntü içine sokulması ve ardından verilen bir durumda ya da anda değişkenlerin değerlerinin bulunması gerekiyor ise problemin çözümünde ilk olarak değişkenler arasındaki ilişkinin formüle edilmesi gerekir. Dolayısıyla grafik ya da metinsel açıklama aracılığıyla verilen ilişkiye dayalı olarak formülün ya da örüntünün bulunmasından sonra ikinci olarak problemde istenen durum ya da an için değişkenlerin değerlerinin hesaplanması gerekir. Burada çözümün

ilk aşaması “durumları, problemleri matematiksel olarak formüle etme” sürecine, ikinci aşaması “Matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri kullanma ve akıl yürütme” sürecine dâhildir. Ancak bu problemde ikinci süreç ilk olarak formülün elde edilmesine bağlı olduğu için çözümdeki kritik nokta düzen, formül, ya da örüntünün ortaya çıkarılmasıdır. Bu yüzden çözüm her ne kadar iki süreci de gerektirse de böyle bir problem; “durumları, problemleri matematiksel olarak formüle etme” sürecine dâhil edilir.

PISA; 2003 uygulamasında, bireylerin problem çözümü sırasında izledikleri süreçleri, bu süreçlerde gerekli olan ya da ortaya çıkan becerileri mercek altına almıştır. Çünkü sahip olduğu matematiksel bilgiyi çeşitli bağlamlar içinde etkili olarak kullanan bireyin bir kaç matematiksel beceri ortaya koymak zorunda olduğu (OECD, 2009, 31) belirtilmektedir. Diğer bir ifadeyle PISA 2003’te çözüm süreçlerinin incelenmesindeki temel amaç da bu becerilerin neler olduğunu görmek ve nasıl sınıflandırılacaklarına karar vermektir. Çözüm için bir ilerleme kaydedemeyen veya bir miktar ilerleme kaydedebilen ya da soruda istenen her şeyi elde edebilecek kadar kusursuz yöntemler izleyebilen öğrencilerin sahip olduğu becerileri bu yolla ortaya çıkarmak mümkündür. Bu incelemeler sonucunda PISA tarafından (OECD, 2009, 32-33) sekiz karakteristik matematiksel beceri tanımlanmış ve oluşturulan geniş kapsamlı “matematik okuryazarlığı yeterlik ölçeği” (Bkz Ek 3) ne temel teşkil etmek amacıyla da kullanılmıştır.

Matematiksel Beceriler (Competencies):

1. Anlama ve ifade etme
2. Düşünme ve akıl yürütme
3. Tartışma ve savunma
4. Modelleme
5. Problemi ortaya koyma ve çözme
6. Temsil ile gösterim
7. Sembolik, biçimsel ve teknik dili ve işlemleri kullanma
8. Yardımcı araçları kullanma

Yukarıda sıralanan sekiz karakteristik matematiksel beceri, toplam 6 düzeye ayrıştırılmış olan matematik okuryazarlığı yeterlik ölçeğinin (Bkz. Ek 3) temelini teşkil eder ve her düzeyi için anlamlıdır, her bir düzeyi ile de ilişkilidir. Söz konusu sekiz beceri, problem metninin okunmasından nihai sonuca kadar ilerleyen çözüm sürecinde yaşanan, problemi anlamlandırma, işlemleri yürütme, varsayımda bulunma, kanıt toplama, akıl yürütme, yaptıklarını kendince anlamlandırma, sonuca dayalı kıyaslama, tercih yapma veya tahminde bulunma ve başkalarını ikna etme amaçlı açıklamalar

yapma şeklinde eylemlerin ortaya çıkabilmesi için sahip olunması gereken matematiksel becerileri içermektedir. Başka bir deyişle 6 düzeyde ele alınan matematik okuryazarlığı yeterliklerinin oluşturulmasının temelinde bu sekiz karakteristik matematiksel beceri yatmaktadır (OECD, 2009, 31). Bu becerilerin PISA tarafından belirtilen kapsamları Tablo 5’te sunulmuştur (OECD, 2003, ss 40-41).

Tablo 5. Matematiksel Beceriler ve Kapsamları

Matematiksel Beceri	Kapsamı
Anlama ve İfade Etme	Matematiksel içeriğe sahip konuları yazılı veya sözlü, çeşitli yollarla kendi kendine ifade etmeyi ve başkalarının bu gibi konularda yazılı veya sözlü ifadelerini anlamayı içerir.
Düşünme ve Akıl Yürütme	<ol style="list-style-type: none"> 1. Matematik sorularının karakteristik özelliklerini ortaya çıkarmayı (“Var mı..?”, “Eğer varsa kaç tane?”, “Nasıl buluruz ...?”) 2. Farklı ifadeleri birbirinden ayırmak (tanım, teorem, varsayım, hipotez, örnekler, şarta bağlı iddialar) 3. Verilen matematiksel kavramın kapsamını ve sınırlarını anlamak ve ele almak gibi matematiğin sunduğu çeşitli cevapları bilmeyi içerir.
Tartışma-Savunma	<ol style="list-style-type: none"> 1. Matematiksel ispatların diğer matematiksel akıl yürütmelerden nasıl farklı olduğunu; 2. Farklı türlerde matematiksel ispatların takip edilmesini ve değerlendirilmesini; 3. Deneye dayalı sezgilere sahip olmayı (“Ne olabilir, ne olamaz? ve neden?”); 4. Matematiksel kanıtları oluşturmayı ve ifade etmeyi (anlatmayı) içerir.
Modelleme*	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modellenen olay ya da durumu yapılandırmayı (düzenlemeyi), 2. Gerçeği matematiksel yapılara dönüştürmeyi, 3. Matematiksel modelleri gerçeklik açısından yorumlamayı, 4. Matematiksel bir modelle çalışmayı; 5. Modeli doğrulamayı, 6. Bir modeli yansıtmayı, çözümlemeyi, 7. Modele ve onun sonuçlarına eleştiri sunmayı; 8. Model ve sonuçları hakkında (sonuçların sınırlılıkları dâhil) konuşmayı, 9. Modelleme sürecini izlemeyi ve kontrol etmeyi içerir.
Problemi Ortaya Koyma ve Çözme	<ol style="list-style-type: none"> 1. Soru halinde ortaya koymayı, 2. Formüle etmeyi, 3. Farklı türlerde matematiksel problemleri tanımlamayı (örneğin, “pür”, “uygulamalı”, “açık uçlu (yoruma açık)”, “kapalı”); 4. Farklı türlerde matematiksel problemleri farklı yollarla çözmeyi içerir.

Temsil (ile Gösterim)**	Çözmeyi, şifrelemeyi, çevirmeyi, yorumlamayı, matematiksel nesne ve durumların temsiline farklı biçimlerini ve çeşitli temsillerin birbirleriyle aralarındaki ilişkileri ayırt etmeyi; duruma ve amaca göre farklı biçimlerde temsilleri seçmeyi ve aralarında değiştirmeyi içerir.
Sembolik, Biçimsel ve Teknik Dili ve İşlemleri Kullanma	Sembolik ve biçimsel dili çözmeyi ve yorumlamayı, ve onun doğal dille ilişkisini anlamayı, doğal dilden sembolik/biçimsel dile çevirmeyi, formül ve sembolleri içeren anlatım ve ifadeleri kullanmayı, değişkenleri kullanmayı, denklemleri çözmeyi ve hesaplamaları yürütmeyi içerir.
Yardımcı Araçları Kullanma	Matematiksel etkinliğe yardımcı olacak çeşitli araçları (teknoloji araçları dâhil) kullanabilmeyi ve böyle araçların sınırlılıklarını bilmeyi içerir.

*Modelleme, bağlamın matematiksel görünümünün ortaya çıkarılması süreci olarak da ifade edilebilir. Ancak bununla sınırlı değildir. Elde edilen matematiksel modeli kullanmayı ve bu kullanma sürecinin her safhasında modelde yer alan matematiksel ifadelerin ve yapılan işlemlerin bağlam içindeki karşılıklarının neler olduğunun farkında olmayı da içerir. Böylece bağlamdan yola çıkarak modele eleştirel bir gözle bakabilmek ve modelin çalıştırılması ile elde edilen sonuçların bağlam içinde yorumlamak mümkün olabilir. Buradan modellemede şu üç önemli aşamanın ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. (1) Bağlamda etkiye sahip olduğu belirtilen değişkenlerin belirlenmesi ve modelde doğru fonksiyonlarla (doğrusal, üstel, periyodik gibi) ifade edilmesi, (2) bağlamdan sınırlara sahip olduğu anlaşılan faktörlere karşılık modelde doğru sınırlandırmaların yapılması, (3) modelin kullanımı ile elde edilen sonuçların bağlam içinde kontrol edilmesi ve yorumlanması.

**Temsil ile gösterim becerisi şu bir eylemler ile örneklendirilebilir: Cebirsel bir ifadenin analitik düzlemde temsil edilmesini veya bunun tersinin yapılabilmesini, temsilde yapılacak değişikliklerin cebirsel ifadede nasıl bir değişime yol açacağını veya cebirsel ifadede yapılacak değişikliklerin temsilde nasıl değişikliklere (öteleme, döndürme gibi) yol açacağını ön görülmesini içerir.

Bireylerin, bir problemin çözüm sürecinde Tablo 5’te yer alan becerilerden genellikle birkaçını birlikte kullanmaları gerekir. Başka bir ifadeyle problemler genellikle bu becerilerden bir kaçının bir arada kullanılmasını gerektirir. Aynı zamanda becerilerin her birine farklı problemlerde farklı düzeylerde ihtiyaç duyulabilir. Örneğin “modelleme” Tablo 5’te görüldüğü üzere bazen bir yapıyı matematiksel bir modele dönüştürmeyi gerektirebileceği gibi, bazen de modele hâkimiyet kurmayı, modeli problemde ulaşılması istenen sonuçlar doğrultusunda esnetmeyi ve uyarlamayı, bunları yapabilmek için de söz konusu modelin kapsam ve sınırlılıklarını çok iyi düzeyde bilmeyi ve kullanmayı gerektirebilir. İşte bu durum, problemlerin gerektirdiği becerilerin her birinin de kendi içinde düzeyleri olduğunu göstermektedir. Yani farklı problemler aynı beceriyi farklı düzeylerde gerektirebilir. Bu durumda problemlerin zorluğunun uygulama öncesinde kestirilmesine ve böyle iki problemin birbirinden farklı

kategorilerde anlamlı bir şekilde sınıflandırılmasına imkân verecek beceri kümeleri (competency clusters) oluşturulmuştur. Matematik okuryazarlığı alanında PISA tarafından üç beceri kümesi oluşturulmuştur. Bu beceri kümeleri ve her kümenin gerektirdiği becerilerin düzeylerini (kapsamlarını) belirten açıklamalar Ek-1 'de sunulmuştur (OECD, 2003, ss 42-47).

Ek-1, kümelerin her birinde yer alan her bir becerinin kendi içinde nasıl farklılık gösterebileceğinin fark edilebilmesi amacıyla oluşturulmuştur. Bir anlamda hem beceri kümelerini birbirleriyle karşılaştırmaya hem de bir problemin hangi kümede yer alan becerileri gerektirdiğine karar vermeye yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Beceri kümelerinin PISA için nasıl bir anlam taşıdığına ilişkin ise şöyle bir açıklama yapılmaktadır.

“Beceri kümelerinin amacı (düşüncesi) benzer zorluk (karmaşıklık) derecesinde olan maddeleri bir araya getirmektir. Bunun anlamı eğer iki madde aynı becerileri gerektiriyor fakat büyük ölçüde farklı zorluk (karmaşıklık) seviyesindeyseler, onlar farklı beceri kümesinde olacaklardır. Beceri kümesi maddelerin deneysel zorluklarını oldukça iyi bir şekilde tahmin eder, ancak onlar tamamıyla kuramsal (teorik) kavramlardır.” (Blum, 2013).

Beceri kümeleri, PISA tarafından uygulama öncesinde madde zorluklarını yordamanın iyi bir yolu olarak görüldüğünden; uygulamalar için madde havuzundan seçilecek sorulara karar vermede bu kümelerden faydalanılmaktadır. PISA kaynaklarında (OECD, 2005, 252) uygulamalar sonunda ortaya çıkan “yeterlik düzeyleri ölçeği” (Bkz. Ek 3) ni hazırlamanın ilk safhasının “muhtemel alt ölçeklerin belirlenmesi (identifying possible subscales)” olduğu ve matematik okuryazarlığı alanı için ise bu alt ölçeklerin “beceri kümeleri” veya “bilgi alanları” kategorilerine göre yapılandırılabilirliği belirtilmektedir. Bu iki alt boyutun, sonuçta ortaya çıkacak olan “yeterlilik düzeyleri ölçeği” (Bkz. Ek 3) için oldukça büyük bir önem arz ettiği görülmektedir. Buna istinaden Tablo 2’de bilgi alanları kategorisine ait sınıflandırmalara, Tablo 5’te ve Ek-1’de sırasıyla becerilerin ve beceri kümelerinin kapsamlarına ilişkin OECD kaynaklarında belirtilen açıklamalara yer verilmiştir.

Bir problemin hangi bilgi alanında (Nicelik, değişim ve ilişkiler, uzay ve şekil, belirsizlik ve veri) yer aldığına karar vermek, onun hangi beceri kümesinde yer aldığına karar vermekten göreceli olarak daha kolaydır. Çünkü problemin bir beceri kümesine ait olduğunu saptayabilmek için sorunun kökünü ve çözümünü daha detaylı incelemeye ihtiyaç vardır. PISA kaynaklarında (OECD, 2003, 49) bir problemi en uygun beceri kümesine dâhil edebilmek için kullanılacak yöntem şu şekilde açıklanmaktadır:

1. Öncelikle soruda istenenleri belirlemek gerekir.
2. Sekiz becerinin her birini, problemde istenenlerin becerilerle ilişkilendirilmiş açıklamalarını; üç beceri kümesinden en uygun olana yerleştirmek (Ek-1 bunun için oluşturulmuştur) gerekir.
 - Eğer becerilerden herhangi birinin yansıtıcı kümede yer alan açıklamalara uyduğu belirlenirse problem yansıtıcı beceriler kümesine,
 - Değilse ve bir ya da daha fazla becerinin ilişkilendirici kümede yer alan açıklamalara uyduğu belirlenirse problemi ilişkilendirici beceriler kümesine ,
 - Bunun dışında, tüm becerilerin üretici kümede yer alan açıklamalara uyduğu belirlenirse problem üretici beceriler kümesine dâhil edilir.

Bu işlemler gerçekleştirilirken birkaç öğrencinin çözümü göz önüne alınmalı ve yine birkaç değerlendirmeci tarafından bu çözümler üzerine tartışılmalıdır. Zira bir sorunun çözümünün gerektirdiği beceri kümesini belirlemek, yukarıda maddeler hâlinde anlatılandan daha zor bir süreçtir. Burada amaç söz konusu problemi çözen bireyin hangi matematiksel becerilere ne düzeyde sahip olduğunu anlayabilmektir. Ek-1’de yer alan eşleştirmelerin ve sınıflandırmaların bu amaca hizmet ettiği görülebilir. Zira bu sınıflandırmanın ardından öğrencilerin çözdüğü problemler aracılığıyla işe koştugu becerileri ve bunların kümeleri belirlenir.

Matematik okuryazarlığının ağırlıklı alan olduğu bir diğer uygulama PISA 2012’de ise matematiksel becerilerde (competencies) bazı güncellemeler yapılmıştır. Bu güncellemeler kapsamında beceri kümelerinin problemlerin sınıflandırılmasında kullanılmaması dikkat çekmiştir. PISA 2012’de öğrencilerin ve soruların değerlendirilmesi işlemlerinin, 2003 uygulamasına ilişkin raporlarda verilen ve Tablo 5’te sunulan sekiz matematiksel becerinin (competencies) güncellenmesi ile elde edilen yedi temel matematiksel beceri (fundamental mathematical capabilities) üzerinden yürütülmesi esas alınmıştır. Bu temel matematiksel becerilere ve kapsamlarına ilişkin bilgiler OECD kaynaklarında verildiği hâliyle (OECD 2010, 17-18; OECD, 2013a, 30-31) Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. PISA 2012'de Güncellenen Temel Matematiksel Beceriler ve Kapsamları

Beceri	Kapsamı
Anlama ve İfade Etme	Birey bir zorlukla (problemlerle) karşılaştığında önce onu algılar ve zihni problem durumunu tanımak ve anlamak için uyarılır. Okuma, çözme ve açıklamaları, soruları, görevleri veya nesnelere yorumlama eylemleri; bir problemin anlaşılması, açığa kavuşturulması ve formüle edilmesinde önemli bir adım olan “durumun zihinsel bir modelini oluşturmada” bireye olanak sağlar. Çözüm süreci sırasında ara sonuçların özetlenmesi ve sunulması gerekebilir. Daha sonra ilk çözüm elde edilir ve problem çözücünün; çözümünü ve belki bir açıklamayı veya gerekçeyi başkalarına sunması gerekebilir.
Matematikleştirme / Matematik Diline Aktarma	Matematik okuryazarlığı, gerçek dünya içerisinde tanımlanmış bir problemi, matematiksel bir forma (ki bu; planlamayı, kavramsallaştırmayı, varsayımda bulunmayı ve/veya bir formül oluşturmayı içerebilir) veya orijinal problemle ilişkili bir matematiksel modeli veya matematiksel çıktıyı yorumlamayı veya değerlendirmeyi içerebilir. “Mathematizing” terimi ilgili temel matematiksel aktiviteleri tanımlamak için kullanılır.
Temsil [ile Gösterim]	Matematik okuryazarlığı matematiksel nesne ve durumların temsillerini sıkça içerir. Bu; seçimi, yorumlamayı, aralarında dönüştürmeyi ve çeşitli temsilleri kullanarak bir problemle birbirini etkileyen bir durumu yakalamayı, veya kişinin çalışmalarını sunmasını beraberinde getirebilir. Temsillerle; grafikler, tablolar, diyagramlar, resimler, denklemler, formüller, metinsel açıklamalar ve somut materyaller kastedilmektedir.
Akıl Yürütme ve İspatlama	Matematik okuryazarlığı ile ilgili farklı aşamalar ve faaliyetler boyunca başvurulmuş matematiksel yetenek, akıl yürütme ve ispatlama olarak ifade edilir. Bu yetenek, problemin öğelerini keşfeden ve onlardan sonuç çıkaracak, verilen bir gerekçeyi kontrol edecek veya problemlerin çözümlerine ya da durumlarına bir gerekçe sağlayacak şekilde mantıksal gerekçeli düşünme süreçlerini içerir.
Problemleri Çözmek için Stratejiler Tasarlama	Matematik okuryazarlığı sık sık, matematiksel problemleri çözmek için stratejiler tasarlamayı gerektirir. Bu, bireye problemi etkili bir şekilde tanımda, formüle etmede ve çözüme rehberlik eden bir dizi kritik kontrol süreçlerini içerir. Bu beceri, uygulamada rehberlik etmenin yanı sıra, bir görev ya da bağlamdan kaynaklanan problemleri çözmek için matematiği kullanmak, bir plan ya da strateji seçmek veya tasarlamak olarak karakterize edilebilir. Problem çözme sürecinin herhangi bir aşamasında bu beceriye ihtiyaç duyulabilir.
Sembolik, Biçimsel ve Teknik Dili ve İşlemleri Kullanma	Matematiksel okuryazarlık sembolik, biçimsel ve teknik dili ve işlemleri kullanmayı gerektirir. Bu; anlamayı, yorumlamayı ve matematiksel gelenek ve kurallardan yararlanan yönlendirilen matematiksel içerik (aritmetik ifadeler ve işlemler) içinde sembolik ifadelerden yararlanmayı kapsar. Tanımlara, kurallara, formal sistemlere dayanan formal yapıları anlamayı ve kullanmayı ve bu birimlerle çözüm yollarını kullanmayı da içerir. Kullanılan semboller, kurallar ve sistemler; özel bir görevde matematiği formüle etmek, çözmek ve yorumlamak için gerekli olan belirli matematiksel içerik bilgisine göre değişir.
Matematiksel Araçları Kullanma	Uygulamada matematik okuryazarlığını destekleyen son matematiksel yetenek, matematiksel araçları kullanmaktır. Matematiksel araçlar, ölçüm aletleri gibi fiziksel araçların yanı sıra hesap makinelerini ve daha yaygın olarak kullanılabilir hale gelen bilgisayar tabanlı araçları kapsar. Bu yetenek, matematiksel etkinliklere yardımcı olan çeşitli araçlardan yararlanabilmeyi ve bu gibi araçların sınırlılıklarını bilmeyi içerir. Matematiksel araçlar sonuçların ifade edilmesinde önemli bir role sahiptir. Bundan önce (2012'den) kâğıda dayalı PISA uygulamalarında araçların kullanımını dâhil etmek çok az mümkün olmuştur. PISA 2012 matematik değerlendirmesinin isteğe bağlı bilgisayar tabanlı bileşeni, öğrencilere araçları kullanmak için ve değerlendirmenin bir parçası olarak kullanılan yol hakkındaki gözlemleri dâhil etmede daha fazla fırsat sağlayacaktır.

Matematiksel becerilere ilişkin yapılan bu güncellemenin nedenleri, PISA'nın matematik uzman ekibi yöneticisi tarafından şöyle açıklanmıştır.

“PISA 2012 çerçevesi (framework) içinde beceri kümelerini kullanmadık. Çünkü onlar deneysel zorlukla ilgilidir. Eğer ölçmek istediğiniz bir yapı varsa kolaydan zora doğru giden bir şeyler/birkaç şey olsun istersiniz. Örneğin, deneysel olarak çok zor üretici sorular olduğu doğru olmasına rağmen (örneğin bir tetra kontagon un kaç kenarı vardır?) kimse böyle saçma sorular sormak istemez. Benzer şekilde yansıtıcı sorular daha zor olma eğilimindedir çünkü zaten üzerinde derin düşünmek için önemli bir şey içermeleri gerekir ve sık sık karşılaştırma içerir, bu yüzden içinde sadece daha fazla bileşenleri vardır. Beceri kümelerine karşı rapor edilen bu problem “beceri kümeleri” için sorun oluşturdu. Bu problemten dolayı raporda beceri kümelerine yer vermedik. Bu, sonuçların dikkate değer olmadığını göstermez. Ancak PISA 2012 için matematiğin nasıl yapıldığına ilişkin bazı karakteristik özellikler istedik. Bu da merkezi bir becerinin farklı yönleri değil, tüm öğrencilerin bir derece sahip olması muhtemel becerilerdi. Matematiksel süreçlerin beceri kümeleri gibi olması istenmez. Ama ülkelerin ölçülmesini faydalı bulacağı yeterlikler olması istenir. Beceri kümeleri artık kullanılmamaktadır (Stacey, 2014).”

Açıklamadan iki çıkarım yapılabilir. Birincisi, ülkelerin matematiksel süreçlerin ölçülmesini faydalı bulacağını düşünülüyordur. İkincisi ise soruların deneysel zorluklarının kestirilmesi için kullanılan beceri kümelerinin artık kullanılmadığıdır. Bu durumda PISA 2012 uygulaması için madde zorluklarının önceden nasıl kestirildiği sorusu akla gelmektedir. Bu soru ise Stacey (2014) tarafından şu şekilde yanıtlanmıştır:

“Problemlerin zorluklarının nasıl tahmin edildiğine ilişkin işlemler değişmedi. PISA ekibi, soruları önceki çerçevelerde (frameworks) beceri kümelerine (competency clusters) oranladığı gibi 2012 çerçevesinde de temel matematiksel becerilere (fundamental mathematical capabilities) oranlamaktadır, ancak deneysel zorlukları gerçekten veren, pilot çalışmadır.”

Bu açıklamadan, 2012 öncesinde yapılan PISA uygulamalarında madde zorluklarının Ek-1’de verilen “beceri ve beceri kümeleri” eşleştirmesi üzerinden; 2012 uygulamasında ise güncellenmiş “temel matematiksel beceriler ve matematiksel süreçler” (Bkz. Ek 2) eşleştirmesi üzerinden kestirildiği anlaşılmaktadır. Bu durumda bu eşleştirmeyi kolaylaştıracak bir tabloya ihtiyaç olduğu ortadadır. OECD kaynaklarında (OECD, 2010, 20; OECD, 2013a, 32) yapılan “temel matematiksel beceriler ve matematiksel süreçler” eşleştirme tablosu Ek-2’de sunulmuştur. Tüm bu kestirim işlemlerine rağmen maddelerin deneysel zorlukları hakkında daha gerçek verilere ise pilot çalışma sonrasında ulaşıldığı da belirtilmektedir.

Bir problemin çözümünde Ek-2’de verilen temel matematiksel beceriler birlikte işe koşular. Maddelerin deneysel zorlukları, bir çözümün planlanması ve yürütülmesi için ne tip matematiksel becerilerin gerektiğinin düşünülmesi sonucunda kabul edilebilir hata sınırları içinde tahmin edilebilir (Turner, 2011). En basit maddeler birkaç becerinin nispeten basit şekilde aktivasyonunu gerektirirken, en zor maddeler birkaç becerinin

kompleks aktivasyonunu gerektirir. Bu durumda madde zorluğunun tahmin edilmesi hem beceri sayısının hem de gerekli aktivasyonun karmaşıklığının düşünülmesini gerektirir (OECD, 2010, 32).

Yukarıda 2003'ten 2012'ye kadar PISA'nın matematik okuryazarlığı alanında yaptığı ölçme değerlendirme çalışmalarına ilişkin sürece yer verilmiştir. Bu süreçte yapılan güncellemelere ve bu güncellemelerin, PISA tarafından ölçülen değişkenler (alt boyutlar) üzerine yansımalarına da ayrı ayrı yer verilmiştir. Son olarak tüm bu güncellemelerin bir araya getirilmesi ve özetlenmesi sonucunda bu bölümün başında verilen "Matematik Okuryazarlığı Değerlendirme Alanı Alt Boyutları Özet Tablosu" (Bkz. Tablo 1, sayfa 6) güncellenmiştir. Yapılan değişiklikleri de kapsayacak şekilde PISA 2012'de matematik okuryazarlığı alanında ölçülen alanların özeti Tablo 7'de sunulmuştur (OECD, 2013b, 28).

Tablo 7. PISA 2012'de Ölçülen Matematik Okuryazarlığı Alanının Özeti

Tanım	Bir bireyin çeşitli bağlamlar içinde matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesi.
İçerik	Bu kapasite; olayı tanımlamak, onun hakkında açıklamada bulunmak ve tahmin yürütmek için matematiksel akıl yürütmeyi, matematiksel kavramları, işlemleri (yöntemleri), gerçekleri ve araçları kullanmayı içerir.
Amaç	Bu, bireylerin matematiğin dünyada oynadığı rolü fark etmelerine; ve yapıcı, ilgili ve düşünceli bir vatandaş olarak ihtiyaç duyulduğunda iyi yapılandırılmış hükümleri ve kararları alabilmelerine yardımcı olur.
Matematiksel İçerik	Sayılar, cebir ve geometri ile ilgili 4 kapsayıcı düşünce: <ul style="list-style-type: none"> • Nicelik • Uzay şekil • Değişim ve İlişkiler • Belirsizlik ve Veri
Süreç	<ul style="list-style-type: none"> • Durumları matematiksel olarak formüle etme • Matematiksel kavramları, gerçekleri, işlemleri (yöntemleri) kullanma ve akıl yürütme • Matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme (Süreçler kısaca; formüle etme, kullanma, yorumlama olarak adlandırılabilir.)
Bağlam	Matematik okuryazarlığına uygun olan/ matematik okuryazarlığının uygulandığı durumlar: <ul style="list-style-type: none"> • Kişisel • Mesleki • Sosyal • Bilimsel

Tüm güncellemelerin özetlenmesi adına Tablo 1 (Bkz. Sayfa 6) ve Tablo 7 incelendiğinde 2003 ve 2012’de yapılan uygulamalarda matematiksel içerik ve bağlam alt boyutlarında değişiklik olmadığı görülmektedir. Ancak ilgili düşünme süreçleri ve becerilerin güncelleme işleminin merkezinde yatan alt boyut olduğu fark edilmektedir. Süreçler boyutunun güncellemeye tâbi tutulması PISA 2012’de matematik okuryazarlığı alanının, aynı içerik ve bağlamlara farklı açılardan yaklaşılarak ölçüldüğü düşüncesini ortaya çıkarmaktadır.

PISA 2003’te Ek-1, PISA 2012’de ise Ek-2 esas alınarak, problemlerin yukarıda ifade edilen yöntemlere göre sınıflandırılmasının ardından saha çalışmaları yani uygulamalar yapılmaktadır. Soruların belirlenen örneklem tarafından çözülmesinin ardından öğrencilerin düzeyleri, söz konusu matematiksel becerilere dayalı olarak geliştirilmiş olan “matematik okuryazarlığı yeterlik düzeyleri ölçeği” (Bkz. Ek 3) üzerine yerleştirilmektedir. Sonrasında ise sıralama yapılmaktadır. Amaç, katılan tüm öğrencilerin sahip olduğu ve kullanabildiği becerilerinden yola çıkarak matematik okuryazarlığı alanındaki yeterliklerini özetlemektir. Böylece katılımcı ülkelerin, 15 yaş grubu bireylerinin bu alandaki yeterlikleri hakkında genel bir fikir sahibi olmalarını sağlamaktır. Aynı zamanda bu ölçek aracılığıyla uluslararası karşılaştırmalar için de oldukça kullanışlı sonuçlar elde edilir. Ek-3’te sunulan ölçekte, öğrencilerin matematik okuryazarlığı alanındaki yeterlikleri altı düzeyde ele alınmıştır. En sağda yer alan sütunda, her bir düzeyde yer alan öğrencilerin neler yapabileceği, matematiksel beceriler ve matematiksel içerikler (bilgi alanları) temelinde özetlenmiştir. Ek-3’te verilen ölçekte yer alan diğer üç sütunda ise soldan sağa sırasıyla yeterlik düzeyleri, bu düzeylerin eşik puanları ve her bir düzeyde yer alan öğrenci yüzdeleri sunulmuştur (MEB, 2012, 10).

Ek-3’te yer alan öğrenci puanları, ortalamanın 500 ve standart sapmanın 100 olduğu bir ölçekte verilmektedir (EARGED, 2005, 4). Belirli bir yeterlik düzeyindeki öğrencilerin o düzeydeki soruların en az % 50’sini doğru olarak cevaplandırması beklenir ve buna göre düzeyin en altındaki bir öğrenci o düzeye ait soruların yarısını yapabilecek iken daha yukarılarda olan öğrencilerin o düzeye ait soruların yarısından daha fazlasını yapması beklenir (MEB, 2012, 8). Yapılan bu olasılık hesaplamalarının altında yatan istatistiğin ise Rasch analizi olduğu belirtilmektedir (Stacey, 2013).

Her bir düzeyde yer alan puan aralıkları ise yine Rasch analizi kullanılarak şu şekilde belirlenmektedir. “PISA yönetim kurulu üyeleri (tüm ülkelerin temsilcileri) hangi düzeyin asgari kabul edilebilir olarak yorumlanacağına karar verir. Rasch analizi

her maddeye bir zorluk derecesi verir. Bu, kaç öğrencinin onu doğru yaptığını bağlıdır, ancak doğrusal bir ölçek hâline getirilir. Yeterlik düzeyleri bu zorluk ölçeği üzerinde eşit aralıktır. Zorluk düzeyi rakamları bir PISA uygulamasından diğerine güvenilir olarak karşılaştırılabilir, böylece öğrencilerin gelişip gelişmediğini anlayabiliriz (Stacey, 2013).” Her düzeyin 62-63 puan aralığına sahip olduğu fark edilebilir. Aynı zamanda buradan, bir kaç PISA uygulamasında ortak maddelerin yer aldığı ve bunun öğrencilerin gelişiminin izlenmesi amacıyla kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Ölçekte, puan aralıklarının “Bu düzeyde yer alan öğrenciler neler yapabilir?” başlıklı sütunda yer alan yeterliklerle eşleştirildiği görülmektedir. Bu özet tanımlara ise şu şekilde ulaşıldığı belirtilmektedir: “Bir zorluk bandına düşen tüm öğelere bakarız. Sonra temel matematiksel becerilere ve onların maddelerin çözümünde nasıl gerekli olduğuna bakarız. Amaç öğrencilerin performansları arasındaki farklılıklara sözlü bir açıklama vermektir (Stacey, 2013).” Böylece, uygulamaya katılan her bir ülkeye sahip olduğu 15 yaş grubu bireylerini diğer ülkelerle kıyaslamının yanı sıra öğrencilerinin güçlü ve zayıf yönlerini fark etme imkânı da sağlanmaktadır. Bu özelliğin, elde edilen puanları daha anlamlı ve daha işlevsel kıldığı düşünülmektedir.

1.2.3. PISA’nın Soru Geliştirme Süreci

Bu bölümde PISA’nın soru maddelerini geliştirme süreci incelenerek çalışmanın yöntemine bir temel oluşturulması amaçlanmıştır. Çalışmada PISA tarafından yayınlanan çerçevelerden (frameworks), teknik raporlardan (technical reports), sorulardan (released questions), MEB tarafından yayınlanan ulusal raporlardan faydalanılmıştır.

PISA, sorularının kültürel çeşitliliğinin sağlanması için birçok firma ile çalışmaktadır. Bunlardan bazıları ACER (Avustralya), CITO (Hollanda), ILS (Oslo Üniversitesi, Norveç), IPN (Kiel Üniversitesi, Almanya) ve NIER (Japonya) dir (MEB, 2012, 66). Firmalardan kontrollü bir şekilde önce kendi dillerinde uygulama etkinliklerini içeren test geliştirme çalışmaları yapmaları istenmektedir ve çalışmaların sonunda yazılan maddeler iyi yapılandırılmış bir hâle geldikten sonra OECD’nin kaynak dillerine (İngilizce ve Fransızca) çevrilmektedir (OECD, 2012, 33). Maddelerin hazırlanması sürecine uygulamanın 3-4 yıl öncesinden başlanmaktadır. Bütün maddeler hazırlandıktan sonra redaksiyonlardan ve lokal pilot uygulamalardan geçirilmektedir (MEB, 2012, 66).

Maddenin İlk Şekli Hazırlandıktan Sonra Yapılan Laboratuvar Etkinlikleri

1.Redaksiyon: Madde yazarlarının da yer aldığı, maddenin öğrenci ve kodlayıcı perspektifinden değerlendirildiği süreçtir. Bu sürecin sonunda genellikle madde revize edilir. Köklü değişiklikler gerektiğinde madde yeniden değerlendirilir.

2.Görüşmeler: Bireysel ya da grup öğrenci görüşmeleri için birçok soru birimi hazırlanır. Sesli düşünme metotlarıyla öğrencilerle bireysel ve grup görüşmeleri yapılarak öğrencilerin maddelerle uğraşırken kullandığı stratejiler ve düşünce süreçleri belirlenmeye çalışılır ve gerekli düzeltmeler yapılır. Bu süreçte özellikle soru ifadelerinin netleştirilmesine ve muhtemel öğrenci cevaplarına göre kodlama rehberlerinin geliştirilmesine yardımcı olunmaktadır.

3. Yerel Pilot Uygulama: Maddeler geliştirildiği ülkedeki bazı okulların birkaç sınıfında 15 yaş grubu öğrencilerine uygulanır. Bu pilot uygulama sonucunda elde edilen istatistiksel veriler ile maddelerin işlevliliği ve bağıl madde gücü belirlenir ve kodlama rehberleri daha detaylı bir şekilde geliştirilir. İşlemeyen maddeler çıkartılır.

4. Uluslararası Kontrol: Önceki işlemler farklı kültürlerden gelen meslektaşların oluşturduğu bir test geliştirme ekibi tarafından yürütülür. Farklı kültürlerden gelen öğrenciler ile görüşmeler yapılır ve uluslararası okullarda pilot uygulamalar yapılır. Ardından istatistiksel çalışmalar yapılır ve kodlama rehberleri geliştirilir.

Genel olarak maddelerin geliştirilip kullanılma süreci aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Taslak değerlendirme çerçevesinin geliştirilmesi
2. Değerlendirme çerçevesinin geliştirilmesinin tamamlanması
3. Şirketler tarafından maddelerin geliştirilmesi
4. Ülkelerin madde geliştirme sürecine katılımı
5. Pilot uygulama materyallerinin dağıtımı
6. Materyallerin ülke dillerine çevrilmesi
7. Pilot uygulama kodlayıcı eğitimi
8. Katılımcı ülkelerde pilot uygulama yapılması
9. Esas uygulama için maddelerin seçimi
10. Esas uygulama materyallerinin hazırlanarak dağıtılması
11. Esas uygulama kodlayıcı eğitimi
12. Katılımcı ülkelerde esas uygulama yapılması (MEB, 2012, 66)

1.3. PISA'YI DİĞER ÖLÇME DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARINDAN AYIRAN ÖZELLİKLER

Uluslararası bir değerlendirme sınavı olan TIMSS'i, PISA'dan ayıran en önemli özellik müfredata dayalı bir ölçme projesi olmasıdır. Bu nedenle TIMSS'in değerlendirme sonuçları daha çok akademik başarı düzeyini belirlemeye yöneliktir. PISA'nın değerlendirme sonuçları ise daha çok yaşam becerilerini yordamaya ilişkin bilgiler içermektedir. Zira PISA tarafından geliştirilen matematik okuryazarlığı yeterlik düzeylerine ilişkin tabloda (Bkz. Ek 3) yer alan ifadeler de bunu doğrular niteliktedir. Bu bağlamda PISA ve TIMSS arasında bazı nitelikler açısından yapılan karşılaştırmalara (Çepni, Altun, Gürbüz, Güler, 2015) Tablo 8'de yer verilmiştir.

Tablo 8: PISA, TIMSS ve TEOG Karşılaştırması

Nitelik	PISA	TIMSS	TEOG
Soruların tamamı bağlam temellidir.	X		
Akademik başarıyı ölçmeyi hedefler.		X	X
İşlemsel bilgiyi gerektirir.	X	X	X
Kavramsal bilgi gerektirir.	X	X	X
Çoktan seçmeli sorular içerir.	X	X	X
Açık uçlu sorular içerir.	X	X	
Üst düzey bilişsel becerileri gerektirir. (Analiz, sentez, değerlendirme)	X	X	

PISA'yı, ulusal bir değerlendirme yapan Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) sınavından ayıran niteliklere de Tablo 8'de yer verilmiştir. Bunlar; soruların tümünün bağlam temelli olması, açık uçlu soruları içermesi ve üst düzey bilişsel becerileri ölçmesidir. Yanı sıra PISA, öğrencileri bir üst öğretim kurumuna yerleştirme ve sıralama amaçlı değerlendirme çıktılarına sahip değildir.

1.4. PISA'NIN POLİTİKA YÖNLENDİRİCİ ÖZELLİĞİNİN TÜRKİYE ÜZERİNDEKİ GÜNCEL ETKİLERİ

PISA'nın politika belirleyici özelliğinin ülkemizdeki yansımalarına rastlamak mümkündür. Tam da PISA'nın hedef aldığı örnekleme ilgilendiren ortaöğretime geçiş sisteminde (OGS) çeşitli değişiklikler yapılması planlanmaktadır. Bunlardan biri OGS'de yapılacak ortak değerlendirmelerin orta ve uzun vadede açık uçlu soruları da

içerecek hale dönüştürüleceğidir (MEB, 2013). Bir diğeri ise ÖSYM tarafından 3 Kasım 2013'te yayınlanan açık uçlu soruları da içeren deneme sınavı kitapçığıdır. Burada PISA'nın uygulamalarında kullandığı madde tiplerinden etkilenildiği görülmektedir. Bu çalışmada ise eğitim öğretim sürecinde faydalanılabilecek açık uçlu soruları ortaya çıkarmanın yanı sıra bu soruları hazırlayabilecek bireyler yetiştirmek üzere tasarlanan bir öğretimin de alan yazına kazandırılması amaçlanmaktadır. Bu açıdan hem yazılan soruların hem tasarlanan ve geliştirilen öğretimin hem de bu sayede yetiştirilen ve yetiştirilecek bireylerin yukarıda belirtilen dönüşüme katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmanın MEB'in orta ve uzun vadede yapmayı planladığı dönüşümün öncesinde yapılması da bu araştırmaya ayrı bir önem katmaktadır.

PISA sonuçlarından, ülke ekonomisini ilgilendiren konularda yapılan araştırmalarda da yararlanılmaktadır (Acar, 2008; Özenç, Arslanhan, 2010). 15 yaş grubu öğrencilerinin yarının yetişkinleri olacağı ve sahip olduğu bilgi ve beceriler ölçüsünde küresel rekabette yer edineceği düşüncesi, bu araştırmaları PISA sonuçlarını değerlendirmeye yönlendirmiştir. Acar (2008) yaptığı çalışmada gelecekte iş yaşantısına adım atacak olan gençlerin okul yaşantılarında gösterdikleri başarı seviyesine bakarak Türkiye ekonomisinin önümüzdeki dönemdeki rekabet gücüne yönelik bazı çıkarımlarda bulunmuştur. İlgili çalışmada, eğitim sistemindeki aksaklıkların; Türkiye'nin rekabet gücü, üretim yapısı ve dolayısıyla gelişmiş ülkelere yakınsama performansı üzerindeki etkilerini anlamaya yönelik sağlıklı analizlerin yapılabilmesi için henüz iş yaşantısına adım atmamış öğrencilerin beceri düzeylerinin farklı ülkelerde yer alan öğrencilerle karşılaştırılmasının gerekli olduğu belirtilmektedir. Bunun yanı sıra PISA sonuçlarının aslında bir ülkenin sahip olduğu beşeri sermayenin niteliğine ışık tuttuğuna ve bir ülkenin sahip olduğu beşeri sermayenin ise, o ülkenin şimdi ve gelecek yıllardaki refah seviyesinin en temel belirleyicilerinden biri olduğuna vurgu yapılmaktadır.

1.5. TÜRKİYE'DE YAPILAN PISA UYGULAMALARI VE SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiye PISA projesine ilk kez 2003 yılında katılmıştır. Bu tarihten sonra yapılan tüm uygulamalarda da yer almıştır. Proje için gerekli bilgilerin PISA'ya ulaştırılması ve uygulama için gerekli hazırlıkların yapılması işlemleri MEB tarafından sağlanmaktadır. Her uygulamanın sonunda ise yine MEB tarafından ulusal raporlar

hazırlanarak sonuçların bir değerlendirilmesi yapılmaktadır. Sonuç değerlendirmenin öncesinde PISA'nın verileri elde ettiği örneklem hakkında bilgi vermek, bu verilerin genellenebilirliğinin ortaya çıkması açısından önemli bulunmaktadır. Buna ilişkin ülkemizin PISA örnekleminin MEB (2012) tarafından belirlenme süreci şu şekilde ilerlemektedir.

- 15 yaş grubu öğrencisi olan tüm okulların ve öğrencilerin sayıları MEB Strateji Geliştirme Dairesinden alınır ve örneklemin belirlenmesinden sorumlu uluslararası merkeze gönderilir.
- Uygulamanın yapılacağı okullar; ülkemizdeki 12 istatistikî bölge, program (okul) türleri vb. kriterler göz önüne alınarak projedeki örneklem sorumlusu firma tarafından tabakalandırma yöntemi ile belirlenir.
- Belirlenen her bir okulda 7. sınıf ve üzeri sınıflarda okuyan tüm 15 yaş grubu öğrencilerin arasından 35 öğrenci bilgisayar programı (Key Quest) kullanılarak seçkisiz yöntemle belirlenir.
- Uygulamaya her bir okuldan katılması beklenen öğrenci sayısı 35 tir.
- Belirtilen işlemler ülkemizde 2009 yılının Nisan ayı içerisinde yapılan uygulama için yürütülmüştür.
- MEB (2012) kaynaklarına göre bunun sonucunda örnekleme yer alan okul türleri; ilköğretim okulu, genel lise, Anadolu lisesi, Fen lisesi, Anadolu öğretmen lisesi, Anadolu güzel sanatlar lisesi, meslek lisesi, Anadolu meslek lisesi, teknik lise, Anadolu teknik lisesi ve çok programlı liselerdir.
- Bölgeleri temsil eden okul sayıları her bölgede bulunan okul sayıları ile orantılı olarak örnekleme yer almıştır.
- Bu uygulamada, 12 istatistikî bölge biriminden 56 ile ve okul türlerine göre tabakalandırılarak toplam 170 okuldan seçkisiz yöntemle belirlenen yaklaşık 5000 öğrenci yer almıştır.

Örnekleme yer alacak okulların ve öğrencilerin belirlenmesinin ardından uygulama süreci başlatılır. Türkiye, PISA'nın 2003, 2006, 2009 ve 2012 yıllarında yaptığı uygulamalara katılmıştır. Alınan ulusal sonuçlar incelendiğinde Türkiye'nin bu uygulamalarda matematik okuryazarlığı alanında elde ettiği ortalama başarı puanların, OECD ülkelerinin ortalamalarının altında kaldığı görülmektedir (Bkz. Tablo 9, s 28).

Tablo 9. PISA Matematik Okuryazarlığı Ortalama Başarı Puanları

Uygulama	OECD Ülkelerinin Ortalama puanı	Türkiye'nin Ortalama Puanı
PISA 2003	500	423
PISA 2006	484	424
PISA 2009	488	445
PISA 2012	494	448

(OECD, 2005; EARGED, 2007; EARGED, 2010; YEĞİTEK, 2013)

Elde ettiği ortalama başarı puanlarının, PISA'ya katılan ülkeler arasında Türkiye'yi yerleştirdiği sıralamalar ise şu şekildedir. Türkiye, PISA 2003'te 40 ülke arasında 34., PISA 2006'da 57 ülke arasında 43., PISA 2009'da 65 ülke arasında 43. ve PISA 2012'de 65 ülke arasında 44. sıraya yerleşmiştir (EARGED, 2005; EARGED, 2007; EARGED, 2010, YEĞİTEK, 2013). Sıralama ve ortalama puanlar incelendiğinde, ülkemizde 15 yaş grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı alanında OECD ortalamalarının altında yer aldığı fark edilmektedir. Eğitimin içeriğine yönelik uygulanan politikalarının, Türkiye'nin ihtiyaçları odağında geliştirilerek sürdürülmesinin, önümüzdeki dönemde Türkiye'nin dünya sıralamasında daha yüksek seviyelere çıkabilmesi açısından büyük önem taşıdığı belirtilmektedir (Özenç ve Arslanhan, 2010). Buradan, PISA'nın ve sonuçlarının ülkemizde yer alan 15 yaş grubu öğrencilerinin matematiksel bilgi ve beceriler bakımından eksikliklerini ortaya çıkarma amacına hizmet edecek bir araç olarak değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmalıdır. Böylece PISA'ya; araştırmacılara ve politika yönlendiricilere, bu eksikliklerin tespit edilmesine ve nasıl giderilebileceğine ilişkin yol göstermede bir araç niteliği kazandırılabilir. Aksi takdirde PISA'yı da sıralama ve yerleştirme sınavları gibi bir amaca dönüştürmenin yararlı olmayacağı düşünülmektedir.

1.6. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde PISA, Matematik okuryazarlığı, soru yazma ve soru seçme üzerine yapılmış çalışmalara ilişkin özet bilgilere yer verilmiştir. Türkiye'de ve diğer ülkelerde yapılan çalışmalar sınıflandırılmış, yayımlandıkları yıl ölçütüne göre sıralanmış ve sunulmuştur.

1.6.1. PISA ve Matematik Okuryazarlığı İle İlgili Çalışmalar

Satıcı (2008) PISA 2003 sonuçlarına göre, Türkiye’de ve PISA 2003’te matematik okuryazarlığı alanında en başarılı ülke olan Hong Kong-Çin’de öğrencilerin matematik okuryazarlığına etki eden faktörleri incelemiştir. Araştırmada PISA 2003 öğrenci anketi ve matematik okuryazarlık testi kullanılmıştır. Matematik okuryazarlığını etkileyen faktörler olarak incelenen örtük değişkenler; öğrencinin matematik dersindeki başarısı ile ilgili rekabetçi düşünceleri, sınıf disiplini, matematik öğretmeni hakkındaki düşünceleri, matematikle ilgili düşünceleri, grup çalışması, okula ait olma, okul hakkındaki düşünceleri tespit edilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre Hong Kong - Çin’de öğrencinin matematik dersindeki başarısı ile ilgili rekabetçi düşünceleri matematik okuryazarlığında en güçlü örtük değişkendir. Türkiye’de ise matematik okuryazarlığına en güçlü etkiyi okula ait olma örtük değişkeni göstermiştir. Çalışmada; iki ülkede de sınıf disiplininin matematik okuryazarlığını pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilediği, grup çalışmasının, matematik öğretmeni hakkındaki düşüncelerin, okul hakkındaki düşüncelerin matematik okuryazarlığını Türkiye’de negatif yönde ve anlamlı etkilediği, Hong Kong - Çin’de ise matematik öğretmeni hakkındaki düşüncelerin matematik okuryazarlığını etkilemediği, ancak grup çalışması ile okul hakkındaki düşüncelerin matematik okuryazarlığını pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilediği sonuçları elde edilmiştir.

Ataklı (2011) tarafından yapılan çalışmada Türkiye’deki yetişkinlerin temel matematik okuryazarlığı seviyesi incelenmiş ve temel matematik okuryazarlığı becerilerini açıklayabilen eğitimsel ve eğitim dışı faktörler belirlenmiştir. Veriler üç ayrı ölçek aracılığı ile toplanmıştır; bunlar kişisel bilgiler anketi, matematik okuryazarlığına karşı tutum ölçeği ve yetişkinlerde temel matematik okuryazarlığı seviye 1 testidir. Katılımcılar 2010-2011 kursları başlangıç döneminde İsmek (İstanbul Büyükşehir Belediyesi Sanat ve Meslek Eğitimi Kursları) kursiyerlerinden seçilmiştir. Katılımcıların temel matematik okuryazarlığı seviyeleri betimsel olarak incelenmiştir. Katılımcıların özellikle temel istatistik konuları eğitimine ihtiyaç duyduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanı sıra, temel matematik okuryazarlığı becerilerini açıklayabilen eğitimsel ve eğitim dışı faktörleri analiz edebilmek için çoklu doğrusal regresyon metodu ve tek yönlü ANOVA yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonucunda, katılımcıların eğitim seviyesinin, babalarının eğitim seviyesinin, kadınlar için annelerinin eğitim seviyesinin ve matematik okuryazarlığına karşı geliştirdikleri tutumun; matematik

okuryazarlığı becerilerini tahmin edebilmede geçerli faktörler olduğu görülmüştür. Öte yandan; cinsiyet, yaş ve erkekler için annelerinin eğitim seviyelerinin matematik okuryazarlığı becerilerini etkilemediği bulgusuna ulaşılmıştır. Sonuçlar, yetişkinlerin matematik okuryazarlığı becerilerinin geliştirilmesi için Türkiye'nin bu konuda ulusal bir politikaya ve müfredata ihtiyacı olduğunu ortaya koymuştur.

İlbağı (2012) PISA matematik okuryazarlığı soruları bağlamında 15 yaş grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığını ve tutumlarını incelemiştir. Araştırmanın örneklemini ülkemizde bulunan yedi coğrafi bölgenin her birinden seçilen birer tane il ve bu illerden seçilen beş farklı okul türünde (Fen, Anadolu, Özel, Genel ve Meslek liseleri) eğitim gören 1227 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın veri toplama aracı PISA 2003 uygulamasında kullanılan ve gizliliği kaldırılan 10 matematik sorusudur. Çalışmada değerlendirme sorularını cevaplama oranı olarak en iyi performansı gösteren okul türünün fen liseleri, bölgenin ise Karadeniz Bölgesi olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre PISA 2003 değerlendirme sorularının yarısında genel anlamda PISA 2003 sonuçlarına göre bir iyileşme, diğer sorularda ise başarı düşüklüğü tespit edilmiştir. Öğrencilerin hâlâ büyük bir kısmının üst yeterlik düzeylerindeki sorulara istenilen şekilde cevap veremedikleri ve alt ve orta yeterlik düzeylerinde yer alan sorulara da sadece yarısının cevap verebildiği görülmüştür.

Akyüz ve Pala (2010) Türkiye, Finlandiya ve Yunanistan'a ait PISA 2003 verilerini kullanarak, öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ve problem çözme becerilerine etki eden öğrenci, aile ve sınıf ortamı ile ilgili faktörleri araştırmış ve her bir ülke için yapısal eşitlik modelleri kurarak karşılaştırma yapmıştır. Çalışmada, PISA 2003 öğrenci anket verilerindeki değişkenlerle açıklayıcı faktör analizi yapıldıktan sonra doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Ülkelerin faktör analizi sonuçları birbirine paralel çıkmış ve belirlenen örtük değişkenlerle yapısal eşitlik modelleri kurulmuştur. Tutum, öğretmen ilgisi, grupta çalışma ve sınıf disiplini değişkenlerinin ilgili üç ülkede öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını ne yönde etkilediğine dair sonuçlar da elde edilmiştir.

Yapılan bir diğer araştırmada (Duran, 2011; Soytürk, 2011) öğrencilerin matematik okuryazarlığı öz yeterlilikleri ve bu değişkenin görsel matematik başarıları ile ilişkisi araştırılmıştır. Yukarıda verilen çalışmaların çoğunluğunda “matematik okuryazarlığı düzeyi değişkeninin” veri kaynağı, PISA değerlendirmesinden elde edilen sonuçlar veya araştırma sürecinde katılımcılara çözdürülen PISA sorularından elde ettikleri puanlardır.

Altun ve Akkaya (2014) ilköğretim matematik öğretmenlerinin PISA'dan elde edilen öğrenci başarısının düşük oluşuna ilişkin görüşlerini incelemiştir. İncelemede derinlik sağlamak için öğrencilerin PISA uygulamalarında muhatap olduğu sorular önce öğretmenlere yazılı olarak sorulmuş, cevapları alınmış ve sonra görüşlerine başvurulmuştur. Araştırma, öğretmenlerin, öğrencilerinin başarı düşüklüğünün başlıca nedenleri olarak programın içeriğinin ve öğretmenlerin birikiminin yetersizliğini gördüklerini ortaya koymuştur. Başarıyı artırmak için bu iki faktör üzerinde çalışılması ve ayrıca ülke içinde yapılan sınavların bu tür soruları içermesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlere göre PISA matematik sınavlarında başarı düşüklüğünün nedenleri önem sırasına göre; eğitim sistemi (sınavlar ve öğretim), matematik öğretimi programı, öğrenci, fiziksel koşullar, öğretmen, aile şeklinde sıralanmıştır. Öğretmenler başarısızlığın nedenlerini sıralarken öğretim sistemimizde çoktan seçmeli sınavların sistemdeki baskın karakteristiğinden, test tekniğinden söz etmişlerdir. Öğretmenlerin öğrenci teması altında çokça değindikleri husus, sekizinci sınıfa gelinceye kadar aldıkları eğitimin niteliği ile ilgilidir. Ön öğrenmelerinin yetersizliği, motivasyon eksikliği, yaşarla ilişkilendirilmeden yoksunluk, analitik düşünme v.s. her biri nitelikli bir öğrenme ortamının zaman içinde kazandıracığı ve ortadan kaldıracabileceği hususlardır. Öğretmenler PISA sınavlarındaki matematik başarısını arttırmak için öğretim programı, fiziki koşullar, sınav sistemi ve öğretmen yetiştirme politikalarında değişikliğe gidilmesi yönünde görüş bildirmişleridir. Ders kitaplarının test ağırlıklı materyaller olmaktan çıkıp kavram bilgisine önem vermesinin gerekliliği üzerinde durmuşlardır. Öğretmenlerin öncelikle yeniliklere ayak uydurmasına, öğretmen değişmedikçe öğretimin ve öğrencinin değişmeyeceğine vurgu yapmışlardır.

Literatürde PISA verileri üzerinden; aile, okul ve fiziksel kaynaklar ile ilgili faktörlerin öğrenci başarısına etkilerinin kültürler arası karşılaştırmaya tâbi tutulduğu çalışmalara (İş, 2003; Güzel, 2006; Akarsu, 2009; Asil, 2010; Çelebi, 2010) ve öğrencilerin başarılarını etkileyen değişkenleri belirlemeyi amaçlayan çalışmalara (Erbaş, 2005; Şaşmaz, 2006; Çiftçi, 2006; Yılmaz, 2006; Ziya, 2008; Albayrak, 2009; Özer, 2009; Bahadır, 2012) rastlanmaktadır. Bunun yanı sıra farklı zamanlarda yapılan PISA uygulamalarında öğrenci başarılarının karşılaştırılması (Boztunç, 2010; Yalçın, 2011; Köse, 2012), öğrencilerin çözüm stratejilerinin ve üstbilişlerinin incelenmesi (Okur, 2008), yanlış çalışan maddelerin tespit edilmesi (Çet, 2006), soruların yapı geçerliliğinin incelenmesi (Çirci, 2009), PISA ve TIMSS'in karşılaştırılması (Yılmaz, 2010), ders kitaplarında yer alan soruların PISA yeterlilik düzeylerine göre

sınıflandırılması (İskenderoğlu ve Baki, 2011), matematik okuryazarlığı öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi (Özgen ve Bindak, 2008), öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesi (Uysal ve Yenilmez) ve PISA’da kullanılan soruların akademik içeriklerinin tanımlanması (Smithson, 2009) amaçları doğrultusunda yapılan çalışmalar da vardır.

Wood (2007) çalışmasında, PISA 2003 verileri üzerinden öğrencilerin matematik okuryazarlığı performansları ve problem çözme dereceleri ile öz-düzenlemeyi öğrenme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. ABD ve Finlandiya’ya üç öz-düzenleme alanında; (i) inançlar, (ii) motivasyon ve (iii) öğrenme stratejileri bakımından karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonuçları problem çözümede ve matematik-okuryazarlığında en yüksek skorları alan her iki ülkenin de öğrencilerinin aynı öz düzenlemeyi öğrenme profiline sahip olduğunu göstermiştir. Dikkate değer başka bir sonuç ise, Finlandiya’da öz-düzenlemeyi öğrenme stratejilerini daha fazla kullanan öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve problem çözme alanlarında önemli ölçüde daha yüksek puanlar aldığıdır. Çalışmada, öğrencilerin öz-düzenlemeyi öğrenme stratejileri ile matematik okuryazarlığı ve problem çözme performansları arasında önemli derecede pozitif bir ilişkinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Ross (2008) iki farklı kültüre sahip (Kanada, Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve Hong-Kong Çin, Japonya, Kore) öğrencilerin motivasyon ve akademik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sonuçlar, içsel motivasyonun, altı Asya ülkesinin hepsinde akademik başarının artışını yordadığını; batı ülkelerinde ise bir ilişkinin olmadığını göstermiştir. Dışsal motivasyonun ise batı ülkelerinde akademik başarının artışını yordadığını, Asya ülkelerinin hiçbirinde anlamlı olmadığını göstermiştir. Öğrenci moralinin ise tüm ülkelerde akademik başarıyı yordayan bir değişken olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, motivasyon ve akademik başarı arasındaki ilişkilerde kültürel farklılıkların rol oynadığı tespit edilmiştir.

Lydia Liu ve Wilson (2009) PISA 2003 verileri aracılığıyla cinsiyet değişkeni üzerinden ABD ve Hong Kong’un matematik başarılarını karşılaştırmışlardır. Sonuçlar her iki ülkedeki erkek öğrencilerin özellikle karmaşık çoktan seçmeli maddelerde üstün performans gösterdiklerini, kız öğrencilerin ise olasılık, cebir ve yeniden oluşturma maddelerinde daha yüksek puanlara sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Cinsiyet değişkeninin Hong Konglu öğrenciler üzerinde ABD’de yaşayan akranlarına göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bunların yanı sıra karmaşık matematiksel mantığı ölçen

maddelerde Hong Konglu öğrencilerin ABD’li akranlarından daha başarılı oldukları görülmüştür.

Close ve Shiel (2009) çalışmalarında, PISA verileri aracılığıyla İrlanda’daki öğrencilerin matematik başarılarının cinsiyete göre farklılıklarını incelenmiş ve çoğu ülkede olduğu gibi İrlanda’da da erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha başarılı olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Bunun yanı sıra ağırlıklı alanın matematik okuryazarlığı olduğu PISA 2003 uygulamasında bu farkın en belirgin şekilde uzay ve şekil matematiksel içerik alanında ortaya çıktığı belirtilmiştir.

Saenz (2009) İspanyol öğretmen adaylarının PISA tarafından kullanılmış ve serbest bırakılmış olan matematik okuryazarlığı maddeleri arasından seçilmiş bazı problemleri çözerken karşılaştıkları zorlukları araştırmıştır. Bağlamsal bilginin işlevine ayrı bir önem vererek, PISA tarafından belirlenen yeteneklerin ortaya çıkmasında matematiksel bilgiyi düzenlemenin oynadığı rolü incelemiştir. Çalışmada bağlamsal bilginin en zor ödevleri çözmede çok önemli bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Knipprath (2010) Japon eğitiminin niteliği ile ilgili karşıt görüşleri araştırmış ve eğitim olanaklarının eşitsizliği üzerinde durmuştur. PISA sonuçlarına göre, Japon öğrencilerin iyi performans gösterdiklerini ancak 2003 ve 2006 uygulamaları arasında fark edilecek derecede bir düşüş olduğunu belirtmiştir. Böylece PISA sonuçlarının Japonya’da başarıda bir boşluğun olduğunu ortaya çıkardığı savunulmuş ve izleme veya ayırmanın (Jambon-dilimleme sistemi: zorunlu eğitimin sonunda yapılan ve öğrencilerin giriş sınavlarındaki puanlarına dayanılarak yüksek, orta veya düşük prestijli liselere veya üniversitelere ayrılması) farklı okul deneyimlerine yol açtığı ifade edilmiştir.

Liang (2010) çalışmasında, PISA 2003 verileri üzerinden ABD, Kanada ve Finlandiya’yı karşılaştırarak sınıf içi değerlendirmelerinin rolünü ve bunun öğrenci karakteri ve matematik performansı ile ilişkisini incelemiştir. Hiyerarşik lineer modelleme kullanılarak yürütülen çalışmada, cinsiyet, ailenin sosyokültürel durumu, ev içinde yabancı bir dil konuşma, ev ödevleri için harcanan zaman, matematik öz faydası gibi değişkenlerin öğrencinin matematik performansı ile ilgili olduğu görülmüştür.

Martins ve Vegia (2010) PISA 2003 sonuçları üzerinden yürüttükleri çalışmada Avrupa Birliği üyesi 15 ülkenin matematik başarısına etki eden sosyo-ekonomik durumla ilişkili olan eşitsizliği incelemiştir. Sonuçlar her bir ülkede daha yüksek sosyo-ekonomik olanaklara sahip grupların lehine, matematik başarısında sosyo-ekonomik durumla ilişkili bir eşitsizliğin varlığını göstermiştir. Bu eşitsizliğin Almanya,

Yunanistan, İngiltere, Belçika ve Portekiz’de daha yüksek; İsviçre ve Finlandiya’da daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Wu (2010) çalışmasında, PISA 2003 ve TIMSS 2003 matematik uygulamalarını yöntem ve çerçeve açısından karşılaştırmıştır. Sonuçlar PISA’nın içerik bakımından TIMSS’e göre daha dengeli olduğunu göstermiştir. PISA’da yüksek puan alan öğrencilerin günlük matematikte, TIMSS’te yüksek puan alan öğrencilerin okul matematiğinde başarılı olduğu söylenmiştir. Bu durumun PISA tarafından tanımlanan kapsayıcı düşünceler (matematiksel içerik) ile geleneksel konu alanları arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği öne sürülmüştür. Batı ülkelerinin PISA uygulamasında, TIMSS’e göre daha başarılı olduğu; Asya ülkelerinin ise TIMSS uygulamasında PISA’ya göre daha başarılı olduğu belirtilmiştir.

Breakspear (2012) çalışmasında, PISA sonuçlarının ülkelerin eğitimde reform hareketlerini ve eğitim politikalarını belirlemede ne düzeyde etkili olduğunu araştırmıştır. Çalışma için hazırlanan anket, PISA 2009 uygulamasına katılan 65 ülkenin ulusal temsilcilerine uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçları; 17 ülkede PISA sonuçlarının eğitim politikaları belirlemede PISA sonuçlarının çok etkili olduğunu, Finlandiya, Fransa, Endonezya, Lüksemburg ve Türkiye’de eğitimde reform hareketi ve politikaları belirlenirken PISA sonuçlarının çok da etkili olmadığını göstermiştir.

Taranan alan yazında, ülkemizde ve dünyada matematik okuryazarlığı ve PISA ile ilgili çalışmaların genellikle var olan durumların veya bu durumları ortaya çıkaran etkenlerin betimlenmesi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Herhangi bir müdahale söz konusu değildir. Bu çalışmada ise matematik okuryazarlığı alanında Türkiye’nin elde ettiği sonuçları değiştirebilecek elemanlar üzerinden bir katkı sağlanmasına çalışılmaktadır.

1.6.2. Soru Yazma Üzerine Çalışmalar

Silver, Mamona-Downs, Leung, Kenney (1996), öğretmenler ve öğretmen adayları ile yürüttükleri araştırmada oldukça karmaşık bir görev çerçevesinde katılımcıların bir problemi çözmeden önce (i) ve çözüm sırasında veya sonrasında (ii) matematik problemleri üretmeleri istenmiştir. Araştırmaya 53 ortaokul öğretmeni ve 28 öğretmen adayı katılmış ve süreçte bireysel veya grup şeklinde çalışabilecekleri ifade edilmiştir. Çalışmada öğrenciler tarafından verilen cevaplar; üretilen problemlerin çeşitlerini belirlemek, problemleri üretmek için kullanılan bilişsel süreçler hakkında

çıkarmak için incelenmiştir. Ayrıca çözümden önce üretilen problemlerle (i), çözüm sürecinde veya sonrasında üretilen problemler (ii) arasındaki farklılıklar da incelenmiştir. Bunun için katılımcılara bir şekil içeren bir matematik probleminin soru kökü verilmiş (problem cümlesi hariç) ve bunu okuduktan sonra üzerinde düşünerek problem üretmeleri istenmiştir. Ardından soru cümlesi de dâhil olmak üzere problemin tamamı verilmiş ve çözmeleri istenmiştir. Çözümün ardından katılımcıların aklına başka sorular gelmiş olabilir düşüncesi ile bir problem daha yazmaları istenmiştir. Sonuç olarak iyi yazılmamış veya yetersiz ifade edilmiş problemler olsa da katılımcılar her iki problem üretme aşamasında da kabul edilebilir sorular yazabilmişlerdir. Dolayısıyla katılımcıların kendilerine özgü bir problem üretme kapasiteleri olduğu öne sürülmüştür. Katılımcılar doğrulayıcı ve reddedici süreçlerin her ikisini de kullanarak problem üretmiştir. Sadece problemin sınırlarını sabit tutarak problem cümlesini üretmekle kalmayıp, aynı zamanda verilen sorunun örtülü varsayımlarını ve başlangıç koşullarını da esnettikleri görülmüştür. Üretilen problemlerin çoğu kümeler hâlinde birbiri ile ilişkilidir. Bu ise sistematik bir problem üretimini ortaya çıkarmaktadır. Katılımcılar verilen problemi çözmeden önce (i), problemin çözümü sırasında veya sonrasında (ii) ürettiklerinden daha fazla problem üretmişlerdir. Katılımcıların problem üretme aşamaları arasında (i-ii) odak noktalarını değiştirme eğiliminde oldukları görülmüştür. Bu durum kısmen onların problem çözme deneyimlerinin işin içine girmesine dayandırılmıştır. Ayrıca katılımcılar kendi çözebilecekleri problemlerin yanı sıra zarif matematiksel çözümleri gerektiren problemler de üretmişlerdir.

Silver ve Cai (1996) aritmetik ifadeler içeren bir hikâye özetini 509 ortaokul öğrencisine dağıtmış ve bu özete dayalı olarak onlardan üç soru yazmalarını istemişlerdir. Öğrencilerin yapması gereken yazacakları sorularda verdikleri bilgilerle çözülebilecek sorular üretmektir. Çalışmada, üretilen sorular çözülebilirliği, dili, matematiksel zorluğu ve üretilen diğer problemler ile ilişkileri bakımından değerlendirilmiştir. Sonuçta öğrenciler tarafından oldukça çok sayıda çözülebilir nitelikte problemler üretilmiştir. Bu problemlerin çoğunun söz dizimi ve anlamsal olarak zor olduğu görülmüştür. Öğrencilerin yaklaşık yarısının birbiri ile ilişkili (yakın) problemler yazdıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilere çözmeleri için oldukça karmaşık sekiz matematik problemi verilmiştir. Böylece öğrencilerin problem çözme performansları da ölçülmüştür. Zira çalışmanın bir amacı da öğrencilerin problem çözme ve problem yazma becerileri arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Cai ve Hwang (2002) ABD’de ve Çin’de altıncı sınıf öğrencilerinin örüntü tabanlı problemleri çözme etkinlikleri ile genelleme becerilerini ve bu problem durumlarının içeriğine bağlı kalmak şartıyla yapılan problem yazma etkinlikleri ile de onların üretken düşünme becerilerini ölçmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada öğrencilere iki problem verilmiştir. Problemlerde öğrencilere örüntülerin ilk birkaç basamağı verilmiş ve buna dayalı olarak ilerleyen basamaklarda (6. ve 10. basamak gibi) örüntüde yer alan nesnelere sayılarının kaç olacağına ilişkin sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerden bu iki problemi önce çözmeleri, ardından bu problemlerin köklerine sadık kalmak şartıyla her iki soru köküne dayalı bir kolay, bir orta, bir de zor düzeyde olacak şekilde üçer soru yazmaları istenmiştir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin problem çözme ve problem yazma performansları arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

Problem yazma üzerine taranan alan yazında yer alan birçok çalışmada yukarıda verilen araştırmalara yakın yöntemler izlendiği fark edilmektedir. Akay ve Boz (2010) yaptıkları çalışmada integral konusunu öne çıkaran problem durumlarını (ifade, grafik) matematik öğretmen adayları ile paylaşmıştır. Ardından verilen bu ifade ya da grafiklere dayalı olarak öğretmen adaylarından problem türetmeleri istenmiştir. Çalışma, adayların problem yazma performansları ile matematiğe karşı tutumları ve öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi üzerine yapılandırılmıştır. Kar, Özdemir, İpek ve Albayrak (2010) yaptıkları çalışmada örüntünün fark edilmesini gerektiren sorular üzerinden matematik öğretmen adaylarının problem çözme ve problem yazma becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır.

Yukarıda sözü edilen çalışmalarda katılımcılardan, onlara verilen problem durumlarına bağlı kalmaları, bazı koşulları değiştirmek suretiyle yeni sorular türetmeleri istenmiştir. Aynı zamanda bu çalışmalar daha çok, katılımcıların problem yazma performansları ile problem çözme performansları, matematiğe karşı tutumları, ve matematik öz yeterlikleri gibi değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek üzerine yapılandırılmıştır. Bu çalışmada ise katılımcıların herhangi bir problem durumuna bağlı kalmaları söz konusu değildir. Tamamen günlük hayatlarında karşılaşmaları muhtemel ve matematik okuryazarlığı alanında öğrencileri değerlendirebilecek nitelikte sorular yazmaları istenmiştir. Böylece onların daha geniş bir yelpazede fikir yürütebilmeleri için fırsat tanınmıştır. Bu konuda herhangi bir sınırlama söz konusu değildir. Ayrıca bu çalışmada araştırmacı ve katılımcıların tüm çabası problem yazma üzerine odaklanmıştır. Literatürde problem yazma ile ilişkisi araştırılan bağımsız değişkenlerle

(tutum, öz yeterlilik, problem çözme.. vb) ilgili bir durum ortaya koyma kaygısı taşımamaktadır.

Aydın (2014) çalışmasında, matematik diliyle yazılmış kâinat kitabının (universe book) öğrencilere her zaman açık bulunduğunu, onlar tarafından bakıldığını fakat çok fazla görülemediğini ifade etmiştir. Bundan yola çıkarak her seviye ve yaşta öğrencilerin matematik okuryazarı olmasını sağlamayı amaçlamıştır. İlgili amaca ulaşmak için önce gerçek hayat durumlarından matematiksel problem yazma etkinlikleriyle, öğrencilere kâinattaki matematik gerçekliği keşfettirilmeye çalışılmıştır. Ardından yazılan bu problemleri çözme etkinlikleriyle keşfedilen matematiksel gerçekliğin anlaşılması sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın örnekleme metropolde yer alan bir üniversitede ortaöğretim matematik öğretmenliği programına kayıtlı 19 adet dördüncü sınıf öğrencisidir. Nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı bu çalışmada sonuç olarak, araştırma sürecinde gerçek hayat-doğa resimleri ve durumlarından matematiksel problem yazma becerilerinin geliştirilmesi süreçlerini etkileyen faktörlerin neler olduğu belirlenmiş, bu süreçlerde öğrenmeyi sağlayan yeni bir öğretim modülü geliştirilmiş, bu modülde altı farklı öğrenme yaklaşımının aynı anda gerçekleştiği ortaya çıkarılmıştır. Yanı sıra, bu süreçte öğretmen adaylarının gerçek hayat-doğa resimleri ve durumlarından matematiksel problem yazma süreçlerine karşı geliştirdikleri tutum ve davranışlar tespit edilmiştir. Tüm bunlara ek olarak uygulanan öğretim yönteminde teknoloji, matematik eğitime entegre edilmiş ve teknolojinin, matematik eğitime nasıl aracılık ettiği, katılımcıların teknoloji ile etkileşimlerinin nasıl olduğu da belirlenmiştir. Son olarak gerçek hayat-doğa resimleri ve durumlarından matematiksel problem yazma süreçlerinde yazılan problemlerin matematiksel alanları ve seviyeleri tespit edilmiştir. Yapılan uygulamaların ardından matematik öğretmen adaylarının gerçek hayat-doğa durumları ve resimlerinden matematiksel problem yazma ve bu problemleri çözme becerilerini kazandıkları bulgusu elde edilmiştir. Kazanılan bu becerilerin öğretmen adaylarında çevrelerine karşı olumlu matematiksel bakış açısı geliştirmelerine, matematiğe bakış açılarında değişikliklere, matematik eğitiminde teknoloji kullanımının önemini anlamalarına neden olduğu görülmüştür.

Gürbüz (2014) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının PISA matematik okuryazarlık düzeylerini geliştirmek amacıyla yapılandırmacı öğrenme ortamları tasarlamış, uygulamış ve bu süreçte meydana gelen değişiklikleri incelemiştir. Öğretim sonucunda öğretmen adaylarının PISA matematik okuryazarlığı değerlendirme ölçütleri temelinde soru yazma kapasitelerini de araştırmıştır. Araştırmada karma yöntem

kullanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda, ön test- son test yapılmış, basit deneysel model kullanılmıştır. Nitel boyutunda ise öğretmen adaylarının tasarlanan öğretim hakkındaki görüşleri, yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla tespit edilmiştir. Araştırma 2013-2014 eğitim öğretim yılında, Marmara Bölgesinde yer alan bir üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programına devam eden 57 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Adayların başarılarını ölçmek amacıyla PISA matematik okuryazarlığı başarı testi hazırlanmış ve uygulanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının öğretim hakkındaki görüşleri içerik analizi kullanılarak ortaya çıkarılmıştır. Araştırma sonunda, uygulanan öğretimin öğretmen adaylarının PISA matematik okuryazarlık düzeylerinde önemli bir artışa neden olduğu ve öğretmen adaylarının öğretim hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretim sonunda katılımcılar, matematik öğretiminde farkındalık kazandıklarını ve kendi staj gruplarında benzer uygulamaları yaptıklarını belirtmişlerdir.

1.7. PROBLEM DURUMU

Matematik eğitiminin MEB (2009) tarafından belirtilen amaçlarından biri; matematikte, diğer disiplinlerde ve günlük yaşamda gerekli olabilecek temel matematiksel bilgi ve becerilerin öğrencilere kazandırılmasıdır. PISA projesinde ise okul programlarına erişilme düzeyinden çok, bilgi ve becerilerin toplum yaşamına etkili katılım için ne ölçüde kullanılabildiği değerlendirilmektedir (Berberoğlu ve Kalender, 2005). Burada MEB'in ilköğretim sürecinde kazandırdığı bilgi ve becerilerle, PISA'nın gerektirdiği bilgi ve becerilerin denk olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle PISA tarafından yapılan ölçme ve değerlendirmenin amacı ve MEB (2009) tarafından belirtilen amaç aynı öğretim süreci içerisinde birbirini tamamlar niteliktedir. İlköğretim sürecinde verilen temel matematik eğitimiyle bu amaca ne ölçüde ulaşılabildiğinin değerlendirilmesi eğitimin tamamlayıcı bir unsuru olarak görülmelidir (National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], 2002, 12). O hâlde belirlenen amaçlara yönelik ne ölçüde geçerli bir matematik öğretimi süreci yaşandığının PISA tarafından ölçülebildiği sonucuna varılabilir.

Ulusal düzeyde ilköğretim sürecine yönelik yürütülen ölçme değerlendirme programları daha çok bilgi, işlem becerisi ve sonuç odaklıdır. Öğrencilerin buldukları çevreden ortaya çıkan problemlerin daha nitelikli oldukları belirtilmesine rağmen (NCTM, 2000, 182) bu sınavlarda problemin günlük hayatta karşılaşılabilecek bir

bağlam içerisinde sunulduğu maddelerin az sayıda olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra tüm maddelerin çoktan seçmeli olması çözüm sürecinin değerlendirmeye katılmasını engelleyen önemli bir faktördür. Ölçme çıktılarının öğrencileri sıralamaya, sınıflandırmaya ve yerleştirmeye dönük sonuçlar vermesi ise bir yönüyle sınavları amaç hâline getirmenin yanı sıra diğer bir yönüyle de öğrenci ve velilerde yüksek düzeyde kaygı oluşturmaktadır (MEB, 2008). Bu durum;

- Çıktılarıyla bu olumsuzluklara yol açmayacak,
- Değerlendirmede öğrencilerin problemleri çözüm sürecini de göz önünde bulunduracak,
- Matematik eğitiminin, ilgili amacına ne ölçüde hizmet ettiğini değerlendirmeyi hedefleyen çalışmalarda kullanılacak sorulara ve
- Dolayısıyla da bu soruları ortaya çıkarabilecek bireylere olan ihtiyacı gündeme getirmektedir.

Yapılan alan yazın taramasında soruların hazırlanması ve değerlendirmelerin yapılması süreçlerinde PISA'nın, yukarıda sözü edilen ölçütleri göz önüne alan yegâne ölçme değerlendirme programı olduğu fark edilmektedir. Bu durum, ulusal çalışmalarda da bu ölçütleri göz önünde bulunduran soru geliştirme çalışmalarına ve bunun yanı sıra gerekli niteliklere sahip soruları seçebilecek, yazabilecek, eğitim öğretim sürecine ve alan yazına kazandırabilecek bireylerin yetiştirilmesine ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Aksi takdirde çalışmanın yaygın bir etkisinin olacağını ön görmek zorlaşacaktır. Alan yazında yer alan bu boşluğun yanı sıra Türkiye'nin PISA tarafından belirlenen matematik okuryazarlığı yeterlik düzeyinin genelde düşük çıkması da bu çalışmaya olan ihtiyacı gözler önüne sermektedir.

1.7.1. Türkiye'nin Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeyinin Değerlendirilmesi

Türkiye'nin Matematik Okuryazarlığı yeterlik düzeyinin belirlenmesi bir yönüyle ülkemizin PISA projesine katılım amaçlarından biridir, zira ilköğretim matematik eğitimi programı çerçevesinde matematik okuryazarlığının öğrencilere kazandırılması temel amaçtır. Belirlenen düzeyin değerlendirilmesi ve diğer ülkelerle karşılaştırılması ise bu amaca dönük birçok problemi gün yüzüne çıkarmaktadır. Bu problemler ise araştırmacılara ve ülkenin eğitim politikalarına yön verenlere neler yapılması gerektiği konusunda öneriler getirebilecek niteliktedir. Bu açıdan Türkiye'nin

katıldığı PISA uygulamalarında matematik okuryazarlığı yeterliğinin değerlendirilmesi ve uluslararası arenada karşılaştırılması önem arz etmektedir.

Ağırlıklı alanlarının Matematik olması sebebiyle bu bölümde PISA 2003 ve PISA 2012 sonuçlarına göre değerlendirme yapılmaktadır. Bu uygulamalarda Türkiye'nin matematik okuryazarlığı alanında ortalama puanları sırasıyla 423 ve 448 olarak hesaplanmıştır. Yeterlik düzeyinin 1 ile 6 arasında değişen bir doğal sayıya karşılık gelecek şekilde değerlendirildiği ölçekte bu puanlar 2. yeterlik düzeyine karşılık gelmektedir. Daha detaylı inceleme yapılabilmesi amacıyla uygulamalarda her bir düzeydeki öğrenci yüzdelерinin verildiği Tablo 10'a bakılabilir (EARGED, 2005; YEĞİTEK, 2013).

Tablo 10. PISA Sonuçlarına Göre Türkiye'de 15 Yaş Grubu Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerine Dağılımı (%)

		Ortalama	1. Düzeyin Altı	1. Düzey	2. Düzey	3. Düzey	4. Düzey	5. Düzey	6. Düzey
PISA 2003	Türkiye	423	27,7	24,6	22,1	13,5	6,8	3,1	2,4
	OECD Ortalama*	500	8,2	13,2	21,1	23,7	19,1	10,6	4,0
PISA 2006	Türkiye	424	24,0	28,1	24,3	12,8	6,7	3,0	1,2
	OECD Ortalama*	498	7,7	13,6	21,9	24,3	19,1	10,0	3,3
PISA 2009	Türkiye	445	17,7	24,5	25,2	17,4	9,6	4,4	1,3
	OECD Ortalama*	496	8,0	14,0	22,0	24,3	18,9	9,6	3,1
PISA 2012	Türkiye	448	15,5	26,5	25,5	16,5	10,1	4,7	1,2
	OECD Ortalama*	494	8,0	15,0	22,5	23,7	18,2	9,3	3,3

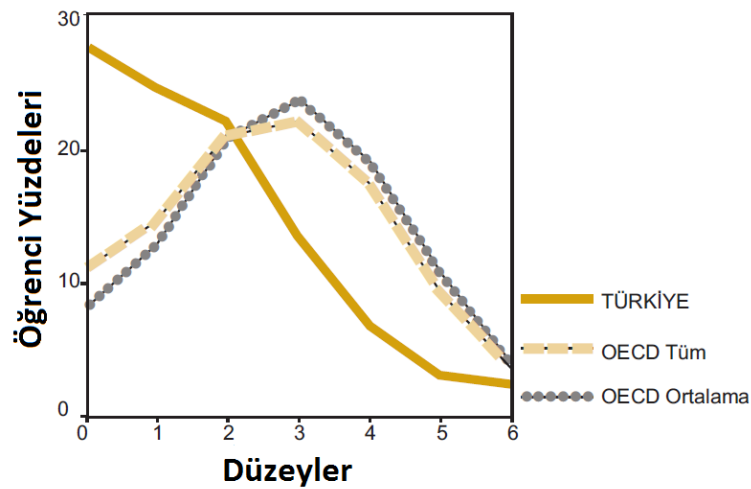
* Tüm OECD üyesi ülkelerin eşit oranda 15 yaş grubu öğrencisi olduğu varsayılarak hesaplanan ortalama.

Tablo 10 incelendiğinde PISA 2003 uygulamasında Türkiye'deki öğrencilerin çeyreğinden fazlasının 1. düzeyin altında yer aldığı görülmektedir. Bu durum ölçekte 1. Düzey için özetlenen yeterliklere göre yorumlandığında bu öğrencilerin,

- Sorunun açıkça belirtildiği, çözüm için gerekli bilgilerin verildiği, bilinen bir kapsam içerisinde sunulmuş olan soruları yanıtlama,
- Bilinen durumlarla ilgili olarak verilen yönergelerle ilgili bilgileri ayırt etme,
- Rutin işlemleri yapma

• Açık olan tek bir uyarıcıyı takip etmekle yapılabilen işlemleri gerçekleştirme olarak özetlenen yeterliklere dahi sahip olmadıklarının belirlendiği görülmektedir. Birinci düzeyde yer alan öğrenci sayısına bakıldığında ise yine öğrencilerin yaklaşık olarak çeyreğinin sadece yukarıda sözü edilen yeterliliklere sahip olduğu görülmektedir. Bu iki düzeyde (Düzye 1'in altı ve Düzye 1) yer alan toplam öğrenci sayısının Türkiye örnekleminin yarısından fazlasına (% 52,3) karşılık geldiği görülmektedir. OECD ülkelerine bakıldığında bu oranın % 25,6 olduğu görülmektedir. Diğer ülkelerle karşılaştırıldığında Türkiye'de matematik okuryazarlığı yeterliği açısından üst düzey (5. ve 6.) becerilere sahip çok az öğrencinin, birinci düzeyin altında ve birinci düzeyde ise çok fazla öğrencinin yer aldığı görülmektedir (EARGED, 2005). Tablo 10'da yer alan PISA 2003 ve 2012 sonuçları ile karşılaştırmalı bir değerlendirme yapılacak olursa; 1. düzeyin altında ve 6. Düzeyde yer alan öğrenci oranlarında azalma olduğu ve bunun 2., 3., 4. ve 5. düzeydeki öğrenci oranlarının tümüne artış olarak yansıdığı görülmektedir. Tablo 10'da Matematik okuryazarlığının ağırlıklı alan olmadığı PISA 2006 ve 2009 uygulamalarında Türkiye örnekleminin matematikte yeterliliklerine göre düzeylere dağılımları da verilmiştir. Bu uygulamalarda da 2003'teki dağılımlara yakın sonuçlar elde edildiği görülmektedir (EARGED, 2007; EARGED, 2010).

Diğer bir bakış açısıyla Tablo 10'da verilen bulgular; PISA tarafından, matematik okuryazarlığı yeterliliklerinin olması gerekenin üstünde belirlendiği düşüncesini de ortaya çıkarabilir. Bu düşüncenin sınanması açısından Türkiye'de ve tüm OECD ülkelerinde öğrencilerin yeterlik düzeylerine nasıl bir dağılım gösterdiği karşılaştırılabilir. Bu dağılımlar Grafik 1 aracılığıyla sunulmuştur (MEB, 2005, 16).



Grafik 1. Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerine Dağılımı

Grafik, Türkiye örnekleminin matematikte yeterlik ölçeği üzerinde normal dağılım göstermediği şeklinde yorumlanabilir. Bunu da iki şekilde yorumlamak mümkündür. Birincisi; PISA'nın, öğrencilerin sahip olması beklenen yeterliklerin çok üzerinde bir ölçme yaptığıdır. İkincisi, örneklemin beklenen yeterlikte olmadığıdır. Bunlardan hangi yorumun kabul edilmesi gerektiğini anlamak amacıyla, OECD ülkelerinin tümüne ait verilere bakıldığında örneklemin yeterlik düzeylerine Türkiye örneklemine nispeten normale çok daha yakın bir dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Öyleyse ikinci yorumun daha tutarlı olduğu sonucuna varılabilir. Bu durumda, Türkiye örnekleminin ortalama puanının 2. Düzeye karşılık gelmesi, beklenen yeterlikte olmadığına göstergesidir. İkinci düzey, öğrencilerin matematiği etkili bir şekilde kullanmalarına imkân tanıyan becerilerini henüz sergilemeye başladıkları seviye ve matematikte yeterliliğin taban çizgisi olarak görülmektedir (İskenderoğlu ve Baki, 2011). Bu durum, ülkemiz 15 yaş grubu öğrencilerinin matematikteki yeterliğinin taban çizgisinde olmasına yol açan faktörlerin incelenmesini gerektirir. Öğretimin bileşenleri (Bkz. s 2) üzerinde bu faktörlerin yeri belirlenirse çözüme nereden başlanması ve çözümün hangi bileşenleri kapsamaması gerektiğini ön görmek olası olacaktır. Böylece bu faktörlerin etkisini azaltacak çalışmaların planlanması sağlanabilir. Ders kitaplarının bu noktada yetersizliklerini ortaya çıkaran birçok çalışmanın yer aldığı fark edilmiştir. Bu nedenle öğretim materyali bileşeni üzerine yapılmış çalışmalar mercek altına alınmış, bu yetersizliğin giderilmesi adına bu çalışma ile nasıl katkı sağlanabileceğine ilişkin bir yöntem oluşturulması hedeflenmiştir.

1.7.2. Öğretim Materyallerinin Yetersizliği

Bu bölümde alan yazında yer alan çalışmaların sonuçlarına dayanılarak ders kitaplarında tespit edilmiş olan eksikliklere vurgu yapılmıştır. Bu eksikliklerinin önemini anlaşılması bakımından ders kitaplarının öğretim sürecindeki önemine dikkat çekilmiştir.

İskenderoğlu ve Baki (2011) tarafından yapılan bir çalışmada matematik öğretiminin en etkili aracının öğretmen, öğretmenin kullandığı en önemli aracın da ders kitabı olduğu belirtilmektedir. Paksu ve Akkuş (2007) yaptıkları gözlemler sonucunda matematik derslerinin yarısından çoğunda ders kitabı dışında bir materyal kullanılmadığı sonucuna varmışlardır. Ders kitaplarının önemine vurgu yapan

çalışmalar, bu kitapların içerik açısından yeterli olup olmadığına ilişkin tartışmaları beraberinde getirmektedir.

Dede ve Yaman (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, PISA’da yer alan problem çözme ve kurma etkinliklerine, ilköğretim ikinci kademe matematik ve fen bilgisi ders kitaplarında ne sıklıkta yer verildiği araştırılmış ve bu etkinliklerin yeterli sayıda olmadığı belirtilmiştir. Çakır (2009) tarafından yapılan diğer bir çalışmada 5. sınıf matematik ders kitapları incelenmiş, bu kaynaklarda her ünite sonunda yer alan ölçme değerlendirme sorularının yeterli olmadığı, alıştırma sorularının farklı düzeylerdeki öğrencilerin kendilerini değerlendirmelerine fırsat vermediği, üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan sorulara kısmen yer verildiği, öğrencileri araştırma ve inceleme yapmaya yeterince teşvik etmediği sonuçlarına varılmıştır. İskenderoğlu ve Baki (2011) tarafından yapılan, bir 8. sınıf matematik ders kitabında yer alan soruların PISA’daki matematik okuryazarlığı yeterlilik düzeylerine göre sınıflandırıldığı çalışmanın sonucunda; soruların yarıya yakınının (% 47) 2. yeterlik düzeyinde olduğu ve 5. ve 6. düzeylerdeki yeterlikleri ölçen sorulara rastlanmadığı belirtilmektedir. Alan yazında yer alan bu çalışmalara bakıldığında ders kitaplarında yer alan soruların; nitelik ve öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerinin değerlendirilmesine fırsat sağlama açılarından bir takım eksiklikler göze çarpmaktadır.

1.8. ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ

MEB tarafından matematik eğitiminin amaçlarından birisi olarak gösterilen; öğrencilere hayatta ihtiyaç duyacakları temel matematiksel bilgi becerileri kazandırma hedefi ve PISA’nın tam da bu bilgi ve becerileri ölçmeye dönük çalışmalar yapması, PISA’ya ve sonuçlarını dikkate değer kılmaktadır. Gerek PISA’daki ulusal performans gerekse alan yazında yer alan ders kitabı inceleme çalışmalarının sonuçları, ülkemizde PISA matematik okuryazarlığı ölçeğinde yer alanlara eşdeğer nitelikte olan ve bu alanda öğrencileri değerlendiren sorulara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bundan ötürü bu çalışma ağırlıklı olarak soru yazma eğitime adanmıştır. Araştırmanın problemi, ülkemizde öğrencilerin PISA matematik okuryazarlığı alanında değerlendirilmelerine fırsat sunacak soruların ve bu soruları hazırlamaya yönelik çalışmaların eksikliğidir. Bu problemi çözmek için PISA’nın neleri nasıl ölçtüğünün belirlenmesi ve bu belirlenen alanları ölçebilecek soruları yazabilen bireyler yetiştirilmesi, öncelikli ihtiyaç olarak görülmektedir.

Öğretimin bileşenlerinden öğretmenler, dolayısıyla da öğretmen adayları bu noktada etkin bir güç olarak görülmektedir. Öğretmen adaylarının, matematik okuryazarlığı soruları seçebilecek ve yazabilecek yetkinliğe erişmeleri, bu probleme önemli ölçüde çözüm getirebilir. Bu bağlamda araştırmanın alt problemleri şunlardır.

1. Matematik öğretmen adaylarının PISA’da ölçülen matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalıkları ne düzeydedir?
2. Tasarlanan PISA matematik okuryazarlığı öğretimi; matematik öğretmen adaylarına,
 - a. Matematik okuryazarlığına ilişkin ne düzeyde farkındalık kazandırmaktadır?
 - b. Matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma becerilerini ne ölçüde kazandırmaktadır?
3. Matematik öğretmen adaylarının soru seçme ve yazmada karşılaştıkları fırsatlar ve engeller nelerdir?

1.9. ÇALIŞMANIN AMACI

Problem olarak ülkemizde öğrencilerin PISA matematik okuryazarlığı alanında değerlendirilmelerine fırsat sunacak soruların ve bu soruları hazırlamaya yönelik alt yapının eksikliği gösterilmektedir. Böyle bir alt yapının oluşturulması için matematik okuryazarlığı alanında PISA tarafından hangi becerilerin nasıl ölçüldüğünü açıklayabilecek içeriğe sahip bir öğretim tasarlanması, uygulanması ve geliştirilmesi gerekmektedir. Öğretimin içeriğinin belirlenmesi için ise öncelikli olarak öğretmenlerin PISA matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalıklarının ortaya çıkarılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle araştırmanın genel amacı matematik öğretmen adaylarına matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma becerilerini kazandırmaya yönelik bir öğretim tasarlamaktır. Bu genel amacın gerçekleşmesi için şu iki alt amaca ulaşılması planlanmıştır.

1. Matematik öğretmen adaylarının PISA’da ölçülen matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalık düzeylerini belirlemek
2. Matematik öğretmen adaylarına PISA matematik okuryazarlığı alanında soru yazma ve seçme becerilerini kazandırmaya yönelik bir öğretim tasarlamak, uygulamak, geliştirmek ve etkilerini ölçmek

1.10. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ

Akademik başarının bağımlı değişken olarak yer aldığı bir çalışmada standart bir matematik testinin kullanılması, araştırma sonuçlarını daha güvenilir ve genellenebilir kılacaktır (Olkun, Denizli, Kozan, Ayyıldız, 2013). Alan yazına, matematik okuryazarlığı alanında kullanılabilir nitelikte standart başarı testlerinin kazandırılabilmesi için öncelikle bu testlerin içeriğini oluşturacak soruların yazılabilmesi veya seçilebilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada öğretmen adaylarına matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma becerileri kazandıracak bir öğretim tasarlanması amaçlanmaktadır. Bu yönüyle çalışma, eğitim araştırmalarında sıkça başvurulan öğretim ilke, yöntem ve tekniklerinin etkinliğinin karşılaştırıldığı, demografik faktörlerin başarıya etkisi şeklinde akademik başarının bağımlı değişken olarak belirlendiği çalışmalarda kullanılacak geçerli ve güvenilir ölçme değerlendirme araçları hazırlanabilmesi için bir alt yapı oluşturmaktadır.

Ders kitaplarında yer alan soruların, problem çözme öğretimini ve başarısını etkileyen en önemli faktörler arasında yer aldığı belirtilmektedir (Artut, 2009). İskenderoğlu ve Baki (2011) tarafından yapılan bir çalışmada ilköğretim 8. sınıf kitaplarında bulunan soruların, matematik öğretimi programında ve PISA'nın matematik yeterliklerinde yer alan becerilerin büyük bir bölümünü ölçmediği belirtilmiştir. İlgili çalışmada, yeterlik düzeylerini kapsamlı bir şekilde ölçebilecek soruların da ders kitaplarında bulundurulması önerilmektedir. Bununla birlikte Çakır (2009) tarafından yapılan çalışmada ders kitaplarında yer alan soruların farklı düzeylerdeki öğrencilerin değerlendirilmesine fırsat vermediği belirtilmektedir. Söz konusu araştırmalar matematik ders kitaplarında yer alan soruların kapsam geçerliğinin yeterli olmadığı düşüncesini ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda belirtilen eksikliğin giderilmesi için soru seçme ve yazma becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi ihtiyaç olarak görülmektedir. Araştırmanın, bu bireylerin yetiştirilmesine yönelik bir öğretim tasarlaması yönüyle alan yazında önemli bir yere sahip olacağı ön görülmektedir.

Matematik eğitiminin genel amaçlarına ulaşıp ulaşılmadığının ölçülmesi ve değerlendirilmesi eğitimin tamamlayıcı bir unsuru olarak görülmelidir (NCTM, 2000), çünkü geçerliliği buna bağlıdır. Bu bağlamda araştırmanın, matematik eğitiminin, matematik okuyarı bireyler yetiştirme sürecinde ne ölçüde başarıya ulaştığını değerlendirebilecek ölçme araçlarının alan yazına kazandırılması açısından bakıldığında bir ön çalışma, bir alt yapı çalışması niteliğine sahip olduğu görülebilir.

Araştırmada, uluslararası öğrenci değerlendirme programının (PISA) 2003-2012 aralığında yaptığı uygulamalarında hangi bilgi ve becerileri nasıl ölçtüğü, bu süreçte ne tür değişiklikler yaptığı, ilgili raporlar incelenerek “İlgili Beceriler ve Düşünme Süreçleri” başlığı altında (Bkz. s 11) ortaya konulmuştur. PISA tarafından oluşturulan matematik okuryazarlığı literatürünü bu yönüyle boylamasına inceleyen ve sunan ilk ulusal çalışmadır. PISA raporlarından elde edilen güncel bilgiler doğrultusunda matematik okuryazarlığı sorusu seçme ve yazma becerilerini geliştirmeye yönelik yapılan ilk ulusal öğretim tasarımı çalışmasıdır.

Çalışma sonunda elde edilen matematik okuryazarlığı sorusu seçme ve yazma öğretiminden, öğretmenlere hizmet içi seminerlerde yapılacak programlarda kaynak olarak yararlanılabilir. Tasarlanan öğretim aracılığıyla, yetiştirilecek öğretmen adaylarının da böylesine güncel bir konuda yetkin bireyler olarak mezun olmaları sağlanabilir. Bu yönüyle de tasarlanan öğretimin, lisans ve lisans üstü eğitimleri sırasında yararlanılabilecek bir kaynak teşkil edeceği ön görülmektedir.

Tüm bu açılardan bakıldığında, araştırmanın yaygın bir etkiye sahip olacağına ilişkin önemli göstergeler ortaya çıkmaktadır. Çalışmanın, öğretimin ana bileşenleri üzerinde nasıl bir etkiye sahip olabileceğini kestirmek adına bu bileşenler üzerindeki yeri şöyle açıklanmıştır.

Araştırma sürecinin başlangıcında öğretmenlerin (bu çalışma için, öğretmen adaylarının) matematik okuryazarlığı farkındalıkları doğrudan ölçülmüştür. Uygulanan öğretim aracılığıyla bu farkındalığın arttırılmasına, soru seçme, yazma becerilerinin kazandırılmasına yönelik doğrudan bir etki amaçlanmıştır.

Yardımcı materyaller (ders kitapları) ve ölçme değerlendirme boyutlarının, öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerinin değerlendirilmesine fırsat sağlamadığı yönündeki eksiklik ise alan yazında yer alan çalışmalar aracılığıyla tespit edilmiştir. Araştırma öğretmen adayları üzerinden yürütüldüğünden, ders kitapları ve ölçme değerlendirme boyutlarının ise onlar aracılığıyla bu çalışmadan zamanla ve dolaylı olarak etkileneceği ön görülmektedir.

Ulaşılan veri kaynaklarında soru yazma konusunda bireysel ve kurumsal çalışmaların olduğu ortaya çıkmaktadır. Bunlar; öğrencilerin bir üst öğretim kurumuna geçerken gireceği sınavlara hazırlık için soru yazma çalışmalarını, eğlenceli bulunan ve toplumda zekâ soruları olarak bilinen problemlerin derlendiği çalışmaları kapsamaktadır. Bu çalışmada amaç öğrencileri sınavlara hazırlayacak sorulardan ziyade öğrencilerin yaşam becerilerini, gerektiğinde matematiği hayatta kullanma becerilerinin

ne düzeyde olduğunu ölçmeye yönelik soruların seçilmesine ve yazılmasına yönelik bir öğretim tasarlamaktır. Yanı sıra bu araştırma, bilimsel metodoloji kullanılarak matematik okuryazarlığını ölçme amacına hizmet edecek soruları seçme ve yazma becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve raporlanan ilk eğitim çalışmasıdır.

1.11. VARSAYIMLAR

Bu çalışmada, matematik okuryazarlığı alanında farkındalığın, bu alanda daha belirleyici beceriler soru seçme ve yazmanın bir ön şartı olduğu varsayılmıştır.

1.12. SINIRLILIKLAR

Tasarlanan öğretime ilişkin uygulamalar özel öğretim yöntemleri, öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı dersleri kapsamında ve bu derslere ait saatlerde yapılmıştır. Ancak yine de tüm öğrencilerin her derse katılımı sağlanamamıştır. Birinci grupta yapılan her bir derse ortalama 12, ikinci grupta yapılan her bir derse ise ortalama 28 kişinin katıldığı tespit edilmiştir.

II. BÖLÜM

YÖNTEM

Bu araştırma, matematik öğretmen adaylarına matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma becerilerini kazandırmaya yönelik bir öğretim tasarlamayı amaçlamaktadır. İlgili amaca ulaşmak adına araştırmanın yöntemi, her biri kendi içinde alt basamaklara sahip olan toplamda dört sürecin birleşiminden meydana gelmektedir. Bu bölümde, yöntemi meydana getiren ilgili dört süreçte kullanılan araştırma modelleri, yöntemleri, teknik ve desenleri hakkında bilgi verilmektedir. Yanı sıra çalışma grubu ve nasıl seçildiğine, veri toplama araçları ve nasıl oluşturulduklarına, verilerin nasıl toplandığı ve çözümlendiğine ilişkin bilgiler de yine bu bölümde yer almaktadır.

2.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Araştırma sürecinin yürütülmesini ve raporlaştırılmasını kolaylaştırmak adına yöntem, içinde barındırdıkları eylemlere göre dört süreçten oluşacak şekilde yapılandırılmıştır. Süreçlerin işletilmesinde nitel ve nicel araştırma yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Bu bölümde, ilgili süreçlerde kullanılan yöntemlerin çerçevesini belirleyen araştırma modellerine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Araştırmanın yöntemine ait tüm aşamaları ele alacak şekilde yukarıdan bakılması, yönteminin metodoloji literatüründeki karşılığının görülmesine olanak sağlayacaktır. Bunun açıklıkla görülebilmesini sağlamak amacıyla tüm aşamaların bir özet hâlinde yansıtıldığı Tablo 11'e bakılabilir. Ardından Tablo 11 ve karma yöntemin özellikleri karşılaştırıldığında, araştırmanın yöntemi hakkında bir yargıya varılabilir. Creswell tarafından (2013/2014, 217) karma yöntemin özellikleri şu şekilde sıralanmaktadır.

- Araştırma soruları veya hipotezler için nitel (açık uçlu) ve nicel (kapalı-uçlu) verilerin toplanmasını içerir.
- Her iki tür verinin analizini içerir.
- Desenin analizinde, verilerin birleştirilmesinde, verilerin ilişkilendirilmesinde veya verilerin yerleştirilmesinde iki veri türü dâhil edilir.

- Bu işlemler veri toplamanın zamanlaması (eş zamanlı veya ardışık) ve her veri tabanına verilen önemle (eşit veya eşit olmayan) beraber karma yöntem desenine dâhil edilir.

Tablo 11. Araştırmanın Yöntemi

KARMA YÖNTEM				
Aşama	Amaç	Model	Yöntem	Teknik*/Desen
1	Farkındalıkların test edilmesi	Tarama	Nicel	Betimsel*
2	Öğretimin tasarlanması	Tarama	Nitel	Döküman Analizi*
3	Öğretimin uygulanması geliştirilmesi değerlendirilmesi	Deneme	Nitel	Sesli-Görsel Materyallerle Kayıt ve Gözlem* Mülâkat* İçerik Analizi*
4	Öğretimin etkilerinin üç değişken üzerinden değerlendirilmesi	Deneme	Nicel	**Tek Grup Ön test-Son test

**İki grup bulunmasına rağmen her bir grup sadece kendi içinde değerlendirildiğinden bu çalışmanın yöntemine tek grup ön test-son test tekniği uygun düşmektedir.

Yukarıda karma yönteme ilişkin sıralanan özellikler ve Tablo 11 incelendiğinde araştırmanın deseninin karma yöntemin özellikleri ile örtüştüğü görülmektedir. Bunun yanı sıra araştırmacının çalıştığı ortamı/konuyu anlama çabasıyla birlikte, bir değişim meydana getirme veya var olan sorunlara bir çözüm üretme amacı da ön plandadır. Bu çaba ve amaç ise çalışmanın bir eylem araştırması olarak nitelenebileceğini göstermektedir (Cohen, Manion ve Morrison, 2000). Dolayısıyla eylem araştırmacıları, üzerinde çalıştığı sosyal ortamdan kendilerini soyutlamak yerine, o ortamda bulunan bireylerle bizzat işbirliği içerisinde çalışarak onların gelişimlerine katkı sunar veya belirli sorunlarına çözüm üretmeye çabalarlar (Norton, 2009). Bu durumda çalışmanın yönteminin bir eylem araştırması desenine uygun olduğu görülmektedir.

Yöntemin ilk aşaması, matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı farkındalık düzeylerinin tespit edilmesi sürecidir. Farkındalıklarının tespit edilmesi, tasarlanan öğretimin içeriğinin belirlenebilmesi açısından önem arz etmektedir. Zira öğretimin içeriği belirlenirken öğretmen adaylarının bu konudaki hazır bulunuşlukları

göz önünde bulundurulmalıdır. Yöntemin birinci basamağı olan bu süreç nicel araştırma yöntemine uygundur ve tarama modelindedir. Toplanan veriler betimsel olarak değerlendirilmiştir.

Yöntemin ikinci aşaması, öğretimin tasarlanması sürecini içermektedir. Bu aşamada PISA projesine ilişkin alan yazılarında yer alan OECD kaynakları, MEB kaynakları, kitaplar, makaleler ve OECD-PISA matematik okuryazarlığı uzman ekibinin bazı üyeleri ile araştırmacı arasında yapılan yazışmalar (e-posta) incelenmiştir. Tüm bu kaynaklar döküman analizine tâbi tutulmuştur. Döküman analizi sürecinde, araştırmacı ilk olarak amaca yönelik kaynakları bulur, her bir kaynağı dikkatlice okur, gerekli bilgileri not alır ve aldığı notlardan yola çıkarak bazı değerlendirme işlemleri yapar (Çepni, 2012, 117). Döküman analizinin burada kullanılmasında amaç PISA'nın, matematik okuryazarlığı alanını hangi alt boyutları temel alarak, nasıl ölçtüğünü ortaya çıkarmaktır. Zira öğretimin içeriği, PISA tarafından ölçülen alt boyutlardan yola çıkılarak şekillendirilmiştir. Bu aşamanın sonunda, öğretimin içeriği oluşturulmuştur. Yöntemin ikinci basamağı olan bu süreç tarama modelindedir ve nitel araştırma yöntemine uygundur. Toplanan veriler döküman analizi tekniği ile çözümlenmiş, öğretmen adaylarına matematik okuryazarlığı sorusu seçme ve yazma becerileri kazandırma amacı ile tasarlanan öğretimin içeriği oluşturulmuştur.

Yöntemin üçüncü aşaması tasarlanan öğretimin uygulanması, geliştirilmesi ve katılımcı matematik öğretmen adaylarının görüşleri üzerinden değerlendirilmesi şeklinde üç amacı içermektedir. Bu yönüyle diğer aşamalara göre daha karmaşık bir yapıya sahiptir ve kendi içinde farklı teknik ve desenleri barındırmaktadır. Tasarlanan öğretim, iki ayrı gruba eş zamanlı olarak ve bu gruplardan biri diğerini takip edecek şekilde uygulanmıştır.

İki grupla çalışmanın amacı karşılaştırma yapmak değildir. Bir grupla yapılan bir derste ortaya çıkan eksiklikleri görmek ve diğer grupla yapılacak derste bunları gidermenin yanı sıra, daha çok kişiye ulaşmış olmak ve öğretimin güvenilirliğini artırmaktır. Dersler kamera ile kayıt altına alınmıştır. Derslerin bir kısmında bir uzman tarafından gözlem yapılmıştır. İlk grupta yapılan derslerin sonrasında kayıtlar izlenmiştir. Eğer gözlemcinin de katıldığı bir ders ise, dersin hemen sonrasında gözlemlere ilişkin dönütler alınmıştır. Böylece ikinci grupta yapılacak dersin öncesinde birinci grubun kamera kayıtları izlenmiş, bunun yanı sıra varsa gözlemciden gelen dönütler de dikkate alınarak dersin içeriğinde ve akışında gerekli güncellemeler yapılmıştır. Güncellenen içerik ve ders akışı ikinci grupla yapılacak derse yansıtılmıştır.

Çalışmada yapıldıkları tarihlerin sırasına göre bazen birinci grupta yapılan dersler, ikinci grupta yapılacak derslerin bir ön çalışmasıdır. Bazen de bunun tam tersidir. Süreç, birinci grupta uygulamalar sonlanana kadar bu şekilde işletilmiştir. Yöntemin üçüncü aşamasının bu bölümü deneme modelindedir. Nitel araştırma yöntemlerinden sesli-görsel materyallerle kayıt ve gözlem teknikleri kullanılmıştır. Her iki gruba uygulanan derslerin içeriklerine ve ders akışlarına detaylı bir şekilde yer verilmiştir. Tasarlanan, uygulanan ve geliştirilen öğretim süreci raporlaştırılmış ve “İşlem” başlığı altında sunulmuştur. Raporun oluşturulması sürecinde derslerin video kayıtlarından yararlanılmıştır. Bu şekilde ayrıntıların gözden kaçması önlenmiş ve veri kaybı en aza indirilmiş, böylece çalışmanın geçerliğine ve güvenilirliğine önemli ölçüde katkı sağlanmıştır.

Yöntemin üçüncü aşamasının bir diğer amacı, uygulanan öğretimin sonunda matematik öğretmen adaylarının görüşleri üzerinden; matematik okuryazarlığı sorusu yazma ve seçmede karşılaştıkları fırsatları ve engelleri ortaya çıkarmaktır. Bu amaca yönelik detaylı bir değerlendirme yapılabilmesi adına mülakat yöntemi benimsenmiştir. Bu şekilde öğretmen adaylarından çalışma kapsamında yürütülen öğretim süreci hakkında derinlemesine bilgi edinmek (Bailey, 1982) amaçlanmıştır. Bu amaç, ikinci grubun son dersinde bulunan öğrencilerle tek tek yapılan mülakatlardan elde edilen veriler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar, yine derslerde olduğu gibi kamera ile kayıt altına alınmıştır. Yöntemin üçüncü aşamasının bu bölümü deneme modelinde olan diğer bölümünün tamamlayıcısı niteliğindedir. Burada nitel araştırma yöntemlerinden yarı yapılandırılmış mülakat tekniği kullanılmış ve veriler içerik analizi yoluyla çözümlenmiştir. İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucuya anlaşılır biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Çepni, 2012, 173). Yöntemin üçüncü aşamasının bu bölümünde içerik analizi kullanılarak matematik öğretmen adaylarının uygulamaların sonrasında “öğrencilerin matematik okuryazarlığını değerlendirecek nitelikte sorular seçebiliyor musunuz ve yazabiliyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar, ortaya çıkan kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilmiş, yorumlanmış ve anlamlı bir bütün olarak sunulmuştur.

Mülâkatın geçerliği ve güvenilirliği: Mülâkatta öğretmen adaylarına ilk önce “Matematik okuryazarlığı sorusu seçebiliyor musunuz, yazabiliyor musunuz?” sorusu yöneltilmiştir. Adaylardan gelen cevaplara göre olası durumları (seçebilme, seçememe, yazabilme ve yazamama) ortaya çıkaran nedenler sorgulanmıştır. Bu nedenler fırsatlar

ve engeller şeklinde ayırık iki küme halinde sınıflandırılmıştır. Kapsam geçerliğinin sağlanabilmesi adına mülâkat sorularının belirlenmesi sürecinde uzman görüşüne başvurulmuştur. Mülâkat sürecinde “Çok samimi konuşmanızı istiyorum şu an” ve “Matematik okuryazarlığı sorusu yazmayı öğrendiniz mi? Açıkça ve yüreklice söyleyiniz.” Şeklinde ifadelerle çalışmanın geçerliğini ve güvenilirliğini artırmak amaçlanmıştır. Zira mülâkat süresince samimi ve güvenilir bir ortam oluşturulması, gerçek verilerin elde edilme olasılığını artırması açısından oldukça önemlidir (Çepni, 2012). Bunların yanı sıra mülâkat süreci görüntülü olarak baştan sona kayıt altına alınmıştır. Bu şekilde veri kaybının önüne geçilmiştir.

Yöntemin dördüncü aşamasında, tasarlanan öğretim; içeriğinde yer alan farkındalık oluşturma, matematik okuryazarlığını ölçebilecek nitelikte soruları seçme ve yazma şeklinde 3 kazanım esas alınarak değerlendirilmiştir. Bu süreçte veriler; uygulamalara başlamadan önce ve tüm uygulamalar bittikten sonra her iki grupta da yapılan ön test ve son testlerden elde edilmiştir. Burada öğretimin etkisini ilgili 3 kazanım üzerinden bütünüyle görmek amaçlanmıştır. Dördüncü aşama deneme modelindedir. Nicel yöntemlerden tek grup ön test-son test desenine uymaktadır. Bu desende bir grupta ilk olarak ön test ölçümü yapılır, ardından deneysel işlem uygulanır ve nihai olarak da son test uygulanır (Creswell, 2013, 172). Çalışmada iki grup bulunmasına rağmen her grup kendi içinde değerlendirilmiştir. Bu nedenle çalışmanın yöntemine bu desen uygun düşmektedir.

2.2. ÇALIŞMA GRUBU

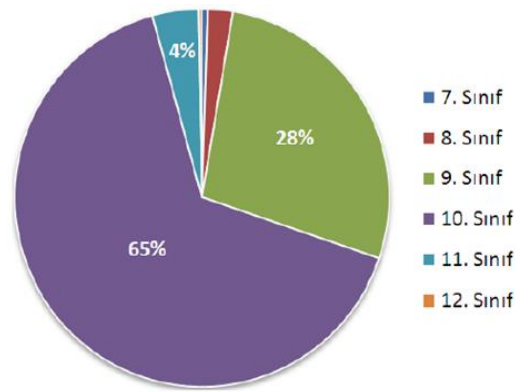
Çalışma grubu; biri Ege, diğeri Marmara bölgesinde yer alan iki devlet üniversitesinde pedagojik formasyon sertifika programlarına kayıtlı matematik öğretmen adaylarından oluşturulmuştur. Gelişmişlik düzeyi açısından karşılaştırıldığında Marmara bölgesinde yer alan üniversite diğerdinden üstündür.

Adaylar bu sertifika programına Şubat 2014’te Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) tarafından; Akademik Personel ve Lisansüstü Eğitimi Giriş Sınavı (ALES) puanının % 60, akademik not ortalamasının % 40 oranında etkili olduğu bir karma puana göre yerleştirilmiştir. Adayların tamamı Fen Fakültesi Matematik bölümü mezunudur.

Bu çalışmada Ege Bölgesi’nde (İç Ege) yer alan üniversiteye kayıtlı öğrenciler birinci, Marmara Bölgesi’nde yer alan üniversiteye kayıtlı öğrenciler ise ikinci grup

olarak adlandırılmıştır. İkinci grupta yer alan adayların sertifika programına yerleşme puanları, birinci grubun yerleşme puanlarından daha yüksektir. Birinci grupta 31, ikinci grupta ise 39 matematik öğretmen adayı yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı çerçevesinde tasarlanan öğretimin uygulandığı derslere katılım birinci grupta ortalama 12, ikinci grupta ise ortalama 28 kişi olarak tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak adayların bir bölümü matematik öğretmeni olarak özel eğitim kurumlarında görev yaptıklarını belirtmişlerdir.

Pedagojik formasyon eğitimi sertifika programlarına kayıtlı matematik öğretmen adaylarının seçilmesinde temelde dört neden etkili olmuştur. Bunlardan en önemlisi Türkiye’de PISA 2012 projesine katılan öğrencilerin, buldukları sınıf düzeylerine göre dağılımıdır. MEB kaynaklarından (YEĞİTEK, 2013, 10) elde edilen bu dağılım, Grafik 2’de sunulmuştur.



Grafik 2. Türkiye’de PISA 2012 Çalışmasına Katılan Öğrenci Oranları

Grafığe bakıldığında PISA 2012 uygulamasına Türkiye’den katılan öğrencilerin büyük bir bölümünün ortaöğretim düzeyinde olduğu fark edilmektedir. Bu bağlamda çalışma gurubunun belirlenmesinde etkili olan nedenler, önemine göre şu şekilde sıralanabilir.

1. Türkiye’de PISA 2012 uygulamasına katılan öğrencilerin % 97’sinin 9, 10, 11 ve 12. sınıf öğrencilerinden oluşması ve pedagojik formasyon eğitimi sertifika programına kayıtlı matematik öğretmen adaylarının bu sınıflarda görev yapacak olmaları
2. Bu araştırma kapsamında yer alan uygulamaların, özel öğretim yöntemleri, öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı derslerinde yapılabilmesi ve değerlendirmelerin de bu derslerin sınavlarına entegre edilebilmesi

3. Değerlendirmelerin ilgili derslerin sınavlarına entegre edilmesiyle çalışma grubunun ilgisinin artırılmasına ve araştırmanın geçerliğine büyük ölçüde katkı sağlanması
4. Bu gruplarla araştırma yapma kolaylığının yetkililerce sağlanmış olması

2.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Bu bölümde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına ve onların geçerlik, güvenilirliklerinin sağlanmasına ilişkin yürütülen çalışmalara yer verilmiştir. Araştırmanın yöntemi dört farklı aşamadan meydana gelmektedir. Yöntemin içerdiği bu aşamalar ve sahip olduğu karma desen, araştırmada farklı veri toplama araçlarının kullanımını da beraberinde getirmiştir. Araştırmanın yöntemine bakıldığında ilk sırada, matematik öğretmen adaylarının PISA’da ölçülen matematik okuryazarlığı konusunda farkındalık düzeylerinin test edilmesi işlemi yer almaktadır. Bu işlemin gerçekleştirilmesi amacıyla 2’si kapalı, 8’i açık uçlu olmak üzere toplam 10 sorudan oluşan PISA matematik okuryazarlığı farkındalık ön testi hazırlanmıştır. Test, PISA matematik okuryazarlığı alanında çalışmaları olan ve güncel olarak konuyla ilgilenmeye devam eden bir matematik eğitimi uzmanı tarafından incelenmiştir. Testin, bu çalışmada farkındalıkları tespit etme amacıyla bir ön test olarak kullanılması uzman tarafından uygun görülmüştür. Farkındalık testinin içeriğinin temelinde “PISA’yı tanıyor muyuz?, İçeriğini biliyor muyuz?, Gerekli/faydalı buluyor muyuz?” şeklinde üç soru yatmaktadır. Bu üç soru temelinde hazırlanan ve 10 sorudan oluşan farkındalık ön testi Ek 4’te sunulmuştur.

Öğretimin tasarlanması için PISA projesine ilişkin OECD tarafından yayımlanan çerçeveler (frameworks), teknik raporlar (technical reports); MEB tarafından yayımlanan ulusal raporlar; PISA matematik okuryazarlığı uzman ekibinde yer alan yazarların kitapları, OECD-PISA matematik okuryazarlığı uzman ekibinin bazı üyeleri ile araştırmacı arasında yapılan yazışmalar (e-posta) ve alan yazında yer alan makaleler incelenmiştir. Tüm bu kaynaklar PISA’nın, matematik okuryazarlığı alanında neleri, nasıl ölçtüğünü belirleyebilmek amacıyla döküman analizine tâbi tutulmuştur. Buradan elde edilen verilerle, öğretimin içeriğini oluşturması gereken temel kazanımlar ortaya çıkarılmıştır.

İçeriği, alan yazından elde edilen verilerle oluşturulan öğretimin amacı, matematik öğretmen adaylarına matematik okuryazarlığı sorusu seçme ve yazma

becerilerini kazandırmaktır. Bu yüzden yine alan yazın incelenerek böyle bir öğretimin değerlendirilmesi sürecinde ne tür ölçme araçlarının kullanılması gerektiği araştırılmıştır. Sonuç olarak, nicel verilerin toplanması için literatürde yer alan “ölçüt bağımlı ölçme araçlarının” (criterion based test) özelliklerinin bu araştırmanın dokusuna ve amacına uygun olduğu görülmüştür. Mc Loughlin ve Lewis (1997) tarafından ölçüt bağımlı ölçme araçlarının özelliklerine ilişkin şu açıklamalar yapılmıştır (Akt, Gencer, 7).

- Öğrenci performansını önceden belirlenmiş bir ustalık ya da başarı düzeyi ile kıyaslar.
- Çok kesin ve dar beceri alanlara odaklanır ve buralardaki ustalık derecesini özetler. Bu nedenle program planlamasında ve gelişmenin izlenmesinde daha yararlıdır.
- Bu tür testler çoğu akademik alan için mevcut olduğu gibi öğretmen tarafından da geliştirilebilir ve belirli becerileri öğrenmekte olan öğrenciler için uygundur.
- Belirli ders içi amaç ve hedef önermelerinde bulunabilen bu testler, eğitim programlarının tasarımında yararlı olur.

Yukarıda ölçüt bağımlı ölçme araçlarına ilişkin belirtilen özelliklerin bu araştırmanın amacı ile tam olarak örtüştüğü anlaşılmaktadır. Bu nedenle araştırmanın nicel veri toplama araçları hazırlanırken ölçüt bağımlı ölçme araçlarının geliştirilmesine ilişkin alan yazında yer alan öneriler dikkate alınmıştır. Bu bağlamda, testler hazırlanırken amaç matematik öğretmen adaylarının;

- PISA matematik okuryazarlığı farkındalık düzeylerinin ve
- Matematik okuryazarlığı sorularını seçebilme,
- Matematik okuryazarlığı soruları yazabilme becerilerinin gelişimini izlemektir.

Diğer bir ifadeyle amaç, matematik öğretmen adaylarının yukarıda belirtilen ders içi hedeflere ulaşma düzeylerini tespit etmektir. Testlerin geçerliği için alan yazında ölçüt bağımlı testlere ilişkin özellikler dikkate alınmıştır. Bunun yanı sıra testlerin, PISA matematik okuryazarlığı alanında çalışmaları olan ve güncel olarak konuyla ilgilenmeye devam eden bir matematik eğitimi uzmanı tarafından incelenmesi de sağlanmıştır. Uzmandan alınan görüşler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bu işlemlerin ardından öğretimin uygulanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi

süreçlerinde kullanılan ön teste ve son testlere nihai şekilleri verilmiştir. Ön test Ek 4’te diğer testler ise Ek 5’te sunulmuştur.

Öğretimin, uygulamalara katılan matematik öğretmen adaylarının görüşleri üzerinden değerlendirilmesi işlemi için yarı yapılandırılmış mülâkatlardan elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Katılımcılara ilk olarak; “öğrencilerin matematik okuryazarlığını değerlendirebilecek nitelikte soru seçebiliyor musunuz, yazabiliyor musunuz?” sorusu yöneltilmiştir. Güvenirliği sağlamak adına mülâkat sırasında tüm sınıfa hitaben “Çok samimi konuşmanızı istiyorum şu an” ve “Matematik okuryazarlığı sorusu yazmayı öğrendiniz mi? Açıkça ve yüreklice söyleyiniz.” şeklinde ifadeler kullanılmıştır. Ardından katılımcı tarafından verilen cevaba göre soru seçemediğini ya da yazamadığını belirten katılımcılardan bu durumun nedenlerini, olumlu yanıt verenlerden ise öğretim sürecinde karşılaştıkları fırsatları ifade etmeleri istenmiştir. Böylece matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı soruları seçme ve yazma konusunda karşılaştıkları fırsatlar ve engeller ortaya çıkarılmıştır. Mülâkatlar; araştırmacının gözleminde, bu çalışma kapsamında uygulanmış olan öğretimin hem içeriğine hem de sürecine hâkim olan bir matematik eğitimi uzmanı tarafından yapılmış ve video kamera aracılığıyla kayıt altına alınmıştır.

Birinci grupta, tasarlanan öğretime ilişkin yapılan tüm uygulamaların ardından matematik okuryazarlığı farkındalığını ve bu alanda soru seçme ve yazma becerilerini ölçen bir son test yapılmıştır. İkinci gruba sekizinci haftada matematik okuryazarlığı farkındalığını ve bu alanda soru seçme ve yazma becerilerini ölçen bir test yapılmıştır. Yine ikinci gruba, uygulamalarının sonunda, bu defa sadece soru seçme ve yazma becerilerini ölçen bir test daha yapılmıştır. Uygulamaların ardından yapılan bu testte matematik okuryazarlığı farkındalığının tekrar ölçülmesine ihtiyaç duyulmamıştır. Zira farkındalık, ön testte ve sekizinci haftada yapılan testte ölçülmüştür, katılımcıların üçüncü kez aynı sorularla yüz yüze getirilmemesi amaçlanmıştır. Söz konusu testlere Ek 5’te yer verilmiştir.

İkinci grupta yer alan öğretmen adaylarına sekizinci haftalarında yapılan ve onların matematik okuryazarlığı alanında; farkındalık düzeylerinin, soru sınıflandırma, seçme ve yazma becerilerinin ölçüldüğü son testte;

- Matematik okuryazarlığı farkındalık düzeylerini ölçmeyi amaçlayan 8,
- Matematik okuryazarlığı sorularını seçme becerilerini ölçmeyi amaçlayan 20 ve
- Matematik okuryazarlığı sorusu yazma becerilerini ölçmeyi amaçlayan 4 soru bulunmaktadır. Öğrencilerin tüm öğretim süreci boyunca en az 4 soru yazmaları

istenmiştir. Yazma becerisinin değerlendirilmesi işlemi; sadece sınav anında yazılan sorular üzerinden değil, öğretim sürecinde öğretmen adaylarının araştırmacıya teslim ettiği sorular üzerinden de gerçekleştirilmiştir.

Son test 20'si çoktan seçmeli, 12'si açık uçlu olmak üzere toplam 32 sorudan oluşmaktadır. Araştırmada kullanılan tüm veri toplama araçlarının bir arada görülmesi ve birbirlerini tamamlar nitelikte olduklarının fark edilmesi amacıyla bir özet tablo oluşturulmuştur. Tablo 12'de araştırmada kullanılan tüm veri toplama araçlarına, niçin kullanıldıklarına ve içeriklerine ilişkin bilgilere özet hâlinde yer verilmiştir.

Tablo 12. Veri Toplama Araçlarına İlişkin Özet Bilgiler

Aşama	Amaç	Araç	İçerik
1	Farkındalıkların test edilmesi	Farkındalık Ön testi	PISA'yı tanıyor muyuz?, İçeriğini biliyor muyuz?, Gerekli/faydalı buluyor muyuz?
2	Öğretimin tasarlanması	Alan yazın	PISA projesine ilişkin OECD yayınları: çerçeveler (frameworks), teknik raporlar (technical reports); MEB yayınları: ulusal raporlar; PISA matematik okuryazarlığı uzman ekibinde yer alan yazarların kitapları, bu uzmanlarla araştırmacı arasında yapılan yazışmalar (e-posta) ve alan yazında yer alan makaleler
3	Öğretimin uygulanması geliştirilmesi değerlendirilmesi	Kamera Mülakat	Ders içeriği, ders akışı ve yardımcı materyaller Soru seçme ve yazmada karşılaşılan fırsatlar ve engeller
4	Öğretimin etkilerinin üç değişken üzerinden değerlendirilmesi	Son test	Farkındalık + Seçme + Yazma

Ön test ve son test verileri ile grup içi karşılaştırmalar yapılarak öğretim, nicel olarak değerlendirilmiştir. Son testten elde edilen verilerle öğretimin ilgili üç değişken üzerinden değerlendirilmesi sağlanmıştır.

2.4. VERİLERİN TOPLANMASI VE ÇÖZÜMLENMESİ

Veri toplama süreci PISA Matematik okuryazarlığına ilişkin alan yazında yer alan kaynakların taranması ile başlamıştır. Burada amaç tasarlanan öğretimin içeriğini belirlemektir. Tarama süreci yürütülürken “Farkındalık Ön Testi” aracılığıyla da öğretmen adaylarının Matematik okuryazarlığı konusunda farkındalık düzeyleri tespit

edilmiştir. Böylece içerik oluşturulurken bir yandan da matematik öğretmen adaylarının ilgili konu hakkında hazır bulunuşluklarının göz önüne alınması sağlanmıştır. İçeriğin belirlenmesinin ardından tasarlanan öğretimi geliştirmeye, uygulamaya ve değerlendirmeye ilişkin verilerin toplanması işlemlerine başlanmıştır.

Tasarlanan öğretimin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi işlemleri sırasında nicel ve nitel veri toplama yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Veriler matematik öğretmen adaylarından oluşan iki gruptan elde edilmiştir. Ders içeriklerine, ders akışına ve ikinci grupta yapılan mülâkatlara ilişkin veriler video kamera aracılığıyla toplanmıştır.

Birinci gruptan elde edilen son verilere, tasarlanan öğretime ilişkin bu grupta yapılan tüm uygulamaların ardından uygulanan son test aracılığıyla ulaşılmıştır. İkinci grupta ise kendi uygulama süreçlerinin sekizinci haftasında ve yine kendi uygulama süreçlerinin sonunda yapılan testler aracılığıyla tüm becerilerin bir arada değerlendirildiği nicel verilere ulaşılmıştır. İkinci grupta öğretim süreci birinciye göre daha uzun olduğundan bu şekilde bir tekrarlı ölçüme ihtiyaç duyulmuştur. Bu tekrarlı ölçümlerle amaç, verilerin ve dolayısıyla da verilerle ulaşılan sonuçların güvenilirliğini artırmaktır.

Tablo 13. Veri Toplama Süreci

		Haftalar											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Grup	Farkındalık Testi		Öğretimin				Farkındalık +						
	+ Öğretimin		Uygulanması				Seçme +						
	Uygulanması						Yazma Testleri						
2. Grup	Farkındalık Testi		Öğretim Uygulanması				Farkındalık +		Öğretimin		Mülâkat	Seçme +	
							Seçme +		Uygulanması			Yazma	
							Yazma Testleri					Testleri	

* Gruplarla uygulama yapılan hafta sayısı farklı olsa da her iki grupta da öğretimin uygulama süresi yaklaşık olarak birbirine eşittir ve her bir grupta yaklaşık olarak 600 dakikadır.

Çok aşamalı yöntemle sahip olan bu çalışmada veri toplama sürecinin bir arada görülmesini sağlamak amacıyla Tablo 13 oluşturulmuştur. Her bir grupta ilgili haftalarda verilerin nasıl toplandığı ve hangi becerilerin ölçüldüğü bu tablo aracılığıyla özetlenmiştir. Testler dâhil olmak üzere veri toplama süreci birinci grupta 7 hafta, ikinci grupta ise 12 hafta sürmüştür.

Çalışmanın ilk nicel verileri matematik öğretmen adaylarına uygulanan matematik okuryazarlığı farkındalık ön testinden elde edilmiştir. Bu veriler aracılığıyla her bir katılımcı için 100 üzerinden bir puan belirlenmiştir. Her iki grubun ortalama puanları hesaplanmıştır.

Öğretim tasarımının uygulanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi sürecinde; derslere ait görüntülü ve sesli kayıtlar ilk önce tümüyle yazıya dökülmüştür. Ardından bu metinler her bir derse ilişkin hedefler, içerik ve süreçler elde edilecek şekilde analiz edilmiştir. Benzer şekilde ikinci grupta uygulamaların ardından yapılan mülâkatlar sırasında alınan sesli ve görüntülü kayıtlar yine ilk önce yazıya dökülmüştür. Ardından bu metin, matematik öğretmen adaylarının soru seçme ve yazmada karşılaştıkları fırsatları ve engelleri ortaya çıkaracak şekilde içerik analizine tâbi tutulmuştur. Strauss ve Corbin (1999) incelenen olguya temel oluşturabilecek bir kuramın olmaması durumunda tümevarımcı analizin, yani kodlamaya dayalı içerik analizinin yapılması gerektiğini belirtmektedir. Bu çalışmada toplanan verilerin analizinde rehberlik edecek bir kavramsal çerçeve bulunmamaktadır. Bu nedenle kodlamaya dayalı içerik analizi yapılmıştır. Bu analiz türlerinden ise “daha önceden belirlenmiş kavramlara göre (fırsat-engel) kodlama” (Çepni, 2012) yapılmıştır.

Son testte, içeriğinde yer alan farkındalık, seçme ve yazma bölümlerinin her biri kendi içinde 100 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir. Her iki grubun, son testin farkındalık bölümünden elde ettiği ortalama puan, kendisinin ön testten elde ettiği ortalama puanla karşılaştırılmıştır. Burada amaç katılımcıların matematik okuryazarlığı farkındalıklarında ortaya çıkan gelişimin düzeyini belirlemektir. Bunun yanı sıra iki grupta da test puanları normal dağılım göstermemiştir. Verilerin normal dağılım sergilemediği durumlarda bağımlı t testi yerine Wilcoxon testi kullanılmalıdır (Büyüköztürk, 2007). Bu nedenle gelişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Wilcoxon testi aracılığıyla sınanmıştır.

Son testin soru yazma bölümünde matematik öğretmen adayları tarafından yazılmış sorular; (i) okuryazarlık sorusu olup olmadığı, (ii) orijinalliği ve (iii) anlaşılabilirliği üzerinden değerlendirilmiştir. İlk madde (i), yazılan sorunun değerlendirmeye alınması için ön şarttır. Eğer yazılmış olan soru bu şartı (i) sağlamıyorsa, diğer alanlarda (ii-iii) değerlendirmeye alınmamıştır. Her bir sorunun okuryazarlık düzeyi 30, orijinalliği 40 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme işlemi araştırmacı, ve matematik öğretmeni olan bir ölçme değerlendirme uzmanı tarafından yapılmıştır. Üçüncü olarak PISA ile güncel olarak

ilgilenen başka bir matematik eğitimi uzmanından ise yukarıda verilen ölçütlere göre soruların “uygun” olup olmadığını değerlendirmesi istenmiştir. Üçüncü değerlendirmeci tarafından ölçütlere uygun olduğu belirtilen sorulara diğer iki değerlendirmeci tarafından verilen puanların yüksek olduğu görülmüştür. Böylece iki değerlendirmeci tarafından verilen puanların aritmetik ortalaması alınmıştır. Anlaşılabilirlik ise 30 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir. Yazılan soruların hedef kitlesi 15 yaş grubu öğrencilerdir. Bu nedenle anlaşılabilirlik puanlarının hesaplanabilmesi adına sorular, 15 yaşında bir grup öğrenciye çözdürülmüştür. Bu işlem için, Ege Bölgesi’nde yer alan bir Fen Lisesinin 10. sınıf öğrencilerinin katılımı sağlanmıştır. Fen lisesinin seçilmesindeki amaç, sorulara eleştirel bir gözle bakabilecek öğrencilerle değerlendirme yapmış olmaktır. Bu değerlendirmede;

- Metninde veya verilerinde eksiklik olması nedeniyle hiçbir şekilde anlaşılabilen ve çözülemeyen sorulara 0,
- Metin veya verilerinde yapılacak küçük düzeltmelerle çözüme kavuşturulabilen sorulara 15,
- Yazıldığı hâliyle anlaşılabilen ve çözülebilen sorulara ise 30 puan verilmiştir.

Böylece matematik öğretmen adayları tarafından yazılmış tüm sorular; okuryazarlık sorusu olup olmadığı yönünden 30, anlaşılabilirliği yönünden 30, orijinalliği yönünden ise 40 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Bu şekilde öğretmen adayları tarafından yazılmış her bir soru için 100 üzerinden bir puan elde edilmiştir. Öğretim süreci boyunca ve sınavlarda bir matematik öğretmen adayı tarafından birden fazla soru yazılmıştır. Bir adayın yazma puanı ise şu şekilde belirlenmiştir: Yukarıda anlatılan değerlendirmeler sonucunda adayın en iyi sorusu belirlenir ve bu sorunun puanı, adayın yazma testinden elde ettiği puandır.

Tüm bu işlemlerin ardından her bir öğretmen adayının farkındalık (i), seçme ve yazma testlerinin (ii) her biri için 100 üzerinden puanı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının soru seçme ve yazma testlerinin her birinden elde ettikleri puanlar, onların kazanımlara erişme düzeylerini yüzdeler halinde gösterecek şekilde bulgulara sunulmuştur.

2.5. İŞLEM

Bu bölümde matematik okuryazarlığı soru seçme ve yazma becerilerinin gelişimi ile ilgili öğretim tasarımının ortaya çıkarılması, uygulanması ve geliştirilmesi süreçlerine detaylı bir şekilde yer verilmiştir.

İki grupla çalışmanın amacı karşılaştırma yapmak değildir. Bir grupla yapılan bir derste ortaya çıkan eksiklikleri görmek ve diğer grupla yapılacak derste bunları gidermenin yanı sıra, daha çok kişiye ulaşmış olmak ve öğretimin güvenilirliğini artırmaktır.

İlk olarak öğretimin içeriğine ilişkin ana hatların ortaya çıkarılması amacıyla PISA projesine ilişkin alan yazında yer alan OECD kaynakları, MEB kaynakları, kitaplar, makaleler ve OECD-PISA matematik okuryazarlığı uzman ekibinin bazı üyeleri ile araştırmacı arasında yapılan yazışmalar (e-posta) incelenmiştir. Tüm bu kaynaklar döküman analizine tâbi tutulmuş ve çalışmanın amacına yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Öğretimin içeriği, PISA tarafından ölçülen alt boyutlardan yola çıkılarak şekillendirilmiştir. Bu sürecin sonunda, öğretimin içeriği oluşturulmuştur.

Adından, tasarlanan öğretim iki ayrı gruba eş zamanlı olarak ve bir grup diğerini takip edecek şekilde uygulanmıştır. Dersler kamera ile kayıt altına alınmıştır. Derslerin bir kısmında bir uzman tarafından gözlem yapılmıştır. İlk grupta yapılan derslerin ardından kayıtlar izlenmiştir. Eğer gözlemcinin de katıldığı bir ders ise, dersin hemen sonrasında gözlemlere ilişkin dönütler alınmıştır. Takip eden grupta yapılacak dersin öncesinde ilk grubun kamera kayıtları izlenmiş bunun yanı sıra varsa gözlemciden gelen dönütler de dikkate alınarak dersin içeriğinde ve akışında gerekli güncellemeler yapılmıştır. Güncellenen içerik ve ders akışı takip eden grupla yapılacak derse yansıtılmıştır. Çalışmada yapıldıkları tarihlerin sırasına göre bazen birinci grupla yapılan dersler, ikinci grupla yapılacak derslerin bir ön çalışmasıdır. Bazen de bunun tam tersidir. Bu süreç birinci grupta uygulamalar sonlanana kadar her ders için bu şekilde işletilmiştir.

Öğretimin tasarım, uygulama ve geliştirme süreçlerine ilişkin detaylar ise yapılan her bir derse ilişkin bilgilerin paylaşılması ile ortaya koyulmuştur. Bu bağlamda işlem bölümünün buradan sonraki kısmında her bir derse katılan öğrenci sayılarına, derste kullanılan yardımcı materyallere, dersin hedeflerine, içeriğine, sürecine, ilişkin bilgilere detaylı bir şekilde yer verilmiştir.

2.5.1. Birinci Grupta Yapılan Uygulamalar

Aşağıda birinci grupta yapılmış olan 6 derse ve son teste ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

2.5.1.1. 1. Ders

Ders Kodu:	dpu_1_13.04.14
N:	15
Süre (dakika):	66
Yardımcı Materyaller:	1) Problem kavramı etkinliği* 2) Problemleri Sınıflandırma Etkinliği * 3) Matematiksel içerik ve Bağlam Özet Tabloları; 4) İnternette sohbet 1, 2 ve Marangoz soruları
Değerlendirme 1:	Ön test (Matematik Okuryazarlığı Farkındalığı):
Değerlendirme 2:	Matematiksel İçerikler: 15 kişi; Başarı: 36/100
Değerlendirme 3:	Bağlamlar: 15 kişi; Başarı: 58/100

*(Altun, 2015, 65), **(Altun, 2015, 67)

Hedefler

- Problem tasarımının öneminin fark ettirilmesi
- Çalışma grubunun PISA matematik okuryazarlığı farkındalıklarının tespit edilmesi
- Problem kavramının tanıtılması ve problemlerin sınıflandırılması
- Ölçme araçlarında soru çeşitliliğinin önemi
- PISA hakkında genel bilgi verilmesi
- PISA'nın matematik okuryazarlığı alanını ölçtüğü ve bunun sorularda bağlam kavramını zorunlu kıldığının fark ettirilmesi
- Bağlam ve matematiksel içerik boyutlarına giriş yapılması

İçerik ve Süreç

- Neden buradayız? Soru tasarımı ne işimize yarar?
 - Öğrencileri ve eğitim-öğretimi değerlendirmek için çeşitli testlerin hazırlanmasının gerekli olduğu,

- Bu testlerin içeriğinin kendileri tarafından oluşturulacağı,
- Geçerli bir ölçme değerlendirme yapabilmek adına, amaçlarımıza hizmet edebilecek soruları seçebilmemizin ya da yazabilmemizin gerekliliği üzerinde durulmuştur.
- Bu dersin nihai amacının bu iki becerinin kazanılması olduğu belirtilmiştir.
- İlk olarak soruları hazırlayacağımız alan olan matematik okuryazarlığı hakkında öğretmen adaylarının ön bilgileri ön test aracılığıyla tespit edilmiştir.
- Ön test (Bkz. Ek 4, Matematik okuryazarlığı farkındalık testi)
- Problem nedir, sadece matematiğe özgü müdür?
 - Öğretmen adayları tarafından problemin sadece matematiğe özgü olmadığı, aslında hayata özgü olduğuna ilişkin ifadeler kullanılmıştır. Onların her hafta buraya gelmeleri gibi yaşamsal ve periyodik bir problem örneklendirilmiştir. Bu durumda problemlerin gerçek hayatla ilgili ve sadece matematikle ilgili olmalarına göre sınıflandırılabileceği sonucuna varılmıştır.
 - Sadece matematikle ilgili olan problemleri örneklendirmeleri istenmiştir. Herhangi bir cevap gelmediği için “Goldbach” varsayımı buna örnek olarak verilmiştir. “Her çift sayı iki asal sayının toplamı şeklinde yazılabilir mi?” sorusu sadece matematikle ilgili bir problem olarak örneklendirilmiştir.
 - Gerçek hayatla ilgili problemler ise öğrencilerle birlikte örneklendirilmiştir.
- Problem kavramının tanımı ve özellikleri üzerine tartışmalar yapılmıştır.
 - Belli açık sorular içermeli midir?
 - Öğrencilerle yapılan tartışma sonunda belli açık sorular içermesi gerektiği ve aksi durumda problemde çok bir meçhul olacağı fikrine varılmıştır.
 - Kişinin ilgisini çekmesi gerekir mi?
 - Tartışma sonunda bunun gerekli olduğu ve günümüzde öğrencide ilgi uyandırmanın yaşanan problemlerden biri olduğu sonuçlarına varılmıştır.
 - Problem kavramı etkinliğinin (Altun, 2015, 65) yapılması

- Etkinlikte yer alan aşağıdaki üç problemi okumaları istenmiştir.

ETK Problem Kavramı

Grup: 2–3 kişi

İşlemler:

* Aşağıdaki üç sorunun okunması.

✓ Bir çiftlikte bulunan 40 inekten birincisi 1 kg, ikincisi 2 kg, üçüncüsü 3 kg, ... , kırkıncısı 40 kg süt vermektedir. İnekleri 5 kardeş arasında öyle paylaşırınız ki her kardeşe düşen inek sayısı ve süt miktarı aynı olsun.

✓ %35 indirimle 13,65 liraya satılan bir malın, indirimsiz fiyatı kaç liradır?

✓ 52 sayısının 5 katının 13 eksiği kaç eder?

* Yukarıdaki üç sorudan, hangisinin sonucunu merak ediyorsunuz? Bunlardan yalnız birine problem demek zorunda kalırsanız bu hangisi olur?

Etkinlik Bitişi...

- Bir süre bekledikten sonra, “Hangi sorunun sonucunu merak ediyorsunuz? Birinci soru diyenleri görebilir miyim?” soruları yöneltilmiştir.



Fotoğraf 1. Tüm Öğrencilerin Birinci Soruyu Problem Olarak Nitelendirdiklerini Belirten Bir Kesit

- Tüm öğrencilerin soruların içinde süt problemini çözmeye yöneldiği görülmüştür. Daha sonra dikkatleri etkinliğin temel sorusuna (hangisini problem olarak nitelendirdiklerine) çekilmiştir ve öğrencilerin, süt probleminin gerçek problem olduğu konusunda hemfikir olduğu görülmüştür.
- “Bu üç sorudan birine problem demek zorunda kalsanız hangisine dersiniz?” sorusu yöneltilmiştir.
- Tüm öğrenciler böyle bir durumda birincisine problem diyebileceklerini belirtmiştir.
- Öğrenciler tarafından problemin ne olup olmadığının biraz daha netleştiği belirtilmiştir.

- Bir öğrenci tarafından “Diğerleri problem değil mi?” sorusu yöneltilmiştir.
- Karşılığında “Diğerleri de problem ancak etkinlikte istenen bu üç sorudan birine problem demek zorunda olsanız hangisini seçeceğinizdir.” cevabı verilmiştir.
- Bir öğrenci tarafından “Çözümü zor olan mı yani?” sorusu yöneltilmiştir.
- Çözümü zor olanın değil, onları merak iten sorunun kendileri tarafından problem olarak nitelendirildiği belirtilmiştir.
- Öğrenciler tarafından diğer problemlerin daha sıradan olduğu belirtilmiştir.
- Etkinlikte problem olarak nitelendirdikleri soruyu gruplar oluşturarak çözmeleri istenmiştir.
 - Yaklaşık olarak 3-4 dakika süresince grupların kendi içinde soruyu çözmek için birbirleriyle tartıştıkları gözlenmiştir. Bu sürecin sonunda öğrencilere “Etkinlikteki diğer sorularla uğraşmış olsaydık böyle bir uğultu, kaynaşma olacak mıydı?” sorusu yöneltilmiştir.
 - Bu soruya tüm sınıf “Hayır” cevabını vermiştir. Ardından “Neden problem budur? Şimdi anladık mı?” soruları öğrencilere yöneltilmiş ve dönüt olarak “Anlaştık” “Evet” cevapları alınmıştır. Böylece bir sorunun problem olabilmesi için,
 - i. Sorunun merak edilmesi
 - ii. Çözümün çaba gerektirmesi
 - iii. Daha önce karşılaşılmamış olması gerektiği ortaya çıkarılmıştır.
 - Dolayısıyla bizlerin de öğrencilerin bu şekilde ilgilerini çekebilecek problemlere ihtiyacımızın olduğu belirtilmiştir.
 - Bir öğrenci tarafından diğer problemlerin bu şekilde uğraşmaya değmeyeceği belirtilmiştir.
- Problemlerin sınıflandırılması
- Problem Kavramı etkinliğinde de söz konusu olduğu üzere hayatta sıradan ve sıradan olmayan problemlerle karşılaşılabilmesi belirtilmiştir.

- Sıradan ve sıradan olmayan problemler öğrencilerle birlikte örneklendirilmiştir.
- Gerçek hayatla ilgili, salt matematikle ilgili; sıradan ve sıradan olmayan; bir de problemlerin gerçek ve sözel olma durumlarına göre bir sınıflandırmanın olduğu belirtilmiştir.
 - “Bu sınıfta kişi başına ne kadar hava düşer?” ve “Boyutları 2 m, 3 m ve 10 m olan bir kamyon kasası kaç metreküp kum alır?” sorularından hangisinin gerçek, hangisinin sözel problem olduğu tartışmaya açılmıştır.
 - Öğrenciler tarafından birincinin gerçek problem olduğu belirtilmiş, ancak ikinci problem için kararsız kaldığı gözlenmiştir.
 - Verilen örnek problemler üzerinden, gerçek problemlerin bir veri toplama ihtiyacı hissettirdiği belirtilmiştir. İkinci soru için öyle bir kamyon olmasına gerek olup olmadığı sorusu öğrencilere yöneltilmiş ve birçoğundan “Hayır” cevabı alınmıştır. İkinci soru gibi problemlerin sözel problemler olarak nitelenebileceği; bu tip problemlerde veri toplama ihtiyacı olmadığından derslerde daha kullanışlı olduğu belirtilmiştir. Böylece veri toplanmasını gerektiren veya toplanmış hazır gerçek verileri içeren soruların gerçek problemler olarak nitelenebileceği belirtilmiştir.
- Problemleri sınıflandırma etkinliğinin (Altun, 2015, 67) yapılması
- Etkinlikte verilen beş problemin her birini tabloda ait olduğu sınıfa yerleştirmeleri istenmiştir.

Materyal: Çeşitli problemler

İşlemler:

* Aşağıdaki tablonun inceleyiniz ve aşağıda verilen problemler için tabloda uygun bir yer saptayınız, soru numarasını bu yere yazınız.

Problemler	Sözel	Gerçek
Sıradan (rutin)		
Sıra dışı (rutin olmayan)		

1) 100 yaşında yaprak yüzeyi yaklaşık 1600 m² olan gelişmiş bir kayın ağacı saatte 1,7 kg oksijen üretir*. Bir insanın yıllık oksijen ihtiyacı 183 kg olduğuna göre, böyle bir kayın ağacı kaç kişiye yetecek oksijen üretmektedir?

2) Kilogramı 18 lira olan balın 780 gramlık bir paketi kaç liradır?

3) Sınıfımızın matematik dersi başarı notlarının ortalaması kaçtır? Hesaplayınız.

4) 40 deveyi her birine tek sayıda olmak koşuluyla 7 kazığa nasıl bağlarsınız?

5) 64 küçük küpten oluşan bir büyük küp içinde kaç tane küp vardır?

Etkinlik Bitişi...

- Grupların kendi içinde problemleri tartışmaları için süre verilmiştir. Ardından her bir soru için grupların cevapları alınmıştır.
- Tüm grupların aynı cevabı vermediği sorular üzerinde durulmuştur. Bu farklı cevaplar tartışılmış ve nihai karara ulaşana dek yapılan tartışmalar sonucunda sınıflandırmalar nedenleri ile birlikte ortaya çıkarılmıştır. Dersin bu diliminde yaklaşık 10 dakikalık bir soru-cevap süreci yaşanmıştır.
- Daha farklı sınıflandırmaların da olduğunun fark ettirilmesi amacıyla bir otantik problem örneğini ve açıklamalarını içeren çalışma yaprağı (Altun, 2015, 68) öğrencilere dağıtılmıştır.

Bayram baklavası sipariş etmek isteyen bir ailenin önündeki seçeneklerden üç tanesi aşağıda verilmiştir.

<u>Laylak Pastanesi</u>	<u>Çap</u>	<u>Fiyat (TL)</u>
Büyük tepsi	40 cm	48
Orta boy tepsi	30 cm	18
Küçük tepsi	20x20 kare	15
<u>Sümbül Pastanesi</u>		
Büyük tepsi	35 cm	40
Orta boy tepsi	35 cm	30
Küçük tepsi	20 cm	12
Kare tepsi	15x15 kare	12
<u>Menekşe Pastanesi</u>		
Büyük tepsi	50 cm	37
Orta boy tepsi	25 cm	15
Küçük tepsi	18 cm	10

Sümbül pastanesi büyük boy tepsi alana bir kare tepsiyi promosyon olarak veriyor. Baklava siparişi için ayrılan para yaklaşık 100 (÷ 5) liradır. Bir öneri hazırlayınız ve önerinizi savununuz.

Otantik problemler yaşanan hayatın bir kesitini yansıttıklarından anlaşılması kolaydır. Çözüm çeşitli şekillerde olabileceğinden, her aşamada ne yaptığının ve bunu niçin yaptığının farkında olmayı gerektirir.

Otantik problemlerin çözümlerinin değerlendirilmesi de diğer problemlere göre farklılık gösterir ve değerlendirmede çeşitli kriterler göz önüne alınabilir. Yukarıda verilen problem için bir değerlendirme planı aşağıdaki gibi olabilir:

- Verilerin ele alınışı (fiyat, çap veya alan),
- Bilginin sunumu (Tablo, şekil, grafik kullanma, açıklama vs.),
- Bilginin işlenişi (Hesaplamaların doğruluğu, işlem sırası) ,
- Öneri yapma ve savunma (uygun bir veya daha fazla öneri yapma, öneriyi savunma) .

Otantik problemler yaşanan hayatın içinden seçilen ve karar verme için bilginin çok yönlü organizasyonunu içeren problemlerdir. Problemin tanımlanmasında ve çözüm yönteminin belirlenmesinde öğrenciye daha fazla sorumluluk düşmesi bakımından diğer problem türlerine göre farklılık göstermektedirler. Karışık matematiksel veri içerirler ve çözümlerine çeşitli şekillerde yaklaşılabilir (Kramarski vd., 2002).

- Verilecek bir ziyafet için muhtelif teklifler alma ve bunların en uygun olanını seçme.
- Kredi ihtiyacını, hangi bankadan ve önerilen koşullardan hangisine uygun olarak seçme.
- Bir daireyi boyatmak için en uygun öneriyi belirleme.
- Bir pikniğin en ekonomik olarak nasıl gerçekleştirilebileceğini planlama.
- Yaptırılacak bir inşaat için verilen tekliflerden uygun olanını seçme otantik birer problemlerdir.

Farklı yaşam alanları değişik otantik problemler sunar. Kentli için otantik olan bir durum köylü için, köylü için otantik olan bir durum kentli için otantik olmayabilir. Ders kitaplarının genelde yer vermediği otantik problemlerin sınıf ortamında, süresi belirli ders saatleri içinde çalışılması zordur. Otantik problemlerin günümüzdeki popülariteleri üç temel nedene bağlanabilir. Bunlar:

- i) Günümüz ekonomisinin çözüm yöntemleri çok açık olmayan problemleri çözmek için kendi matematiksel bilgilerini uygulamaya çevirebilen insanlara daha çok ihtiyaç duyması,
- ii) Çağımız toplumunun hazır algoritmaları kullanmak suretiyle standart problemleri çözmek yerine, bilişsel karmaşalarla karşılaştığında işin içinden çıkabilen bireylere ihtiyaç duyması,
- iii) Geleneksel eğitim sisteminde okulda öğrenilen matematik ile hayat arasında kopukluk olması ve bu durumda öğrenilenin uygulamaya geçirilmesinde yaşanan zorlukları yaşamamasıdır (Cai, 2000) .

- Problemi okumaları için süre verilmiştir.
- Örnek otantik problemler aracılığıyla öğrencinin ne yaptığının ve niye yaptığının farkında olmasının sağlanabileceği vurgulanmıştır. Öğrencilerin çözüm sürecinde yaptığı her bir işlemin, bulduğu her bir sonucun aslında neye karşılık geldiğine ilişkin bir fikrinin olması gerektiği üzerinde durulmuştur.
- Ulusal sınavların, çözüm sürecinin incelenmesini gerektiren bu tarz değerlendirmelere imkân sağlayıp sağlamadığı üzerine tartışılmıştır. Tartışma sonunda ulusal sınavların bu konuda elverişli olmadığı kararına varılmıştır. Bunun yanı sıra tartışmada ortaya çıkan bir başka husus sınavların araç olmaktan ziyade amaç hâline dönüştürüldüğüdür. Bu iki sonucun ise öğrencilerde şöyle bir eksikliğin ortaya çıkmasına neden olduğu açıklanmıştır.
 - Öğrencilerin, verdiği bir kararda ya da vardığı bir hükümde haklı olduğunu gösterecek gerekçeleri sunma
- Yapılan çoktan seçmeli sınavların bunu ölçmediği ve dolayısıyla öğrencilerin bu yönüyle bazı eksikliklerinin olduğu belirtilmiştir.
- Hazırlanacak ölçme araçlarında soruların çeşitliliğinin bu yüzden esas olduğu üzerinde durulmuştur.

- Çözüm sürecinin önemi adına; önemsenmediğinde eksik kalan ve gelişmeyen söz konusu becerilerin ve bu becerileri geliştirecek soruların eksikliğinin PISA'nın ortaya çıkmasında etkili olduğu belirtilmiştir.
- PISA nedir?
- PISA sorularının farkı nedir?
 - Bağlam tüm sorularda ön şarttır.
 - Hayatta karşılaşılabilecek bağlamlar öğrencilerle birlikte örneklendirilmiştir.
 - PISA'nın bağlamları nasıl sınıflandırdığı üzerinde durulmuştur.
 - Kişisel
 - Mesleki
 - Sosyal
 - Bilimsel
 - Öğrencilerle, verdikleri problem örneklerinin söz konusu dört bağlam kategorisi ile ilişkisi üzerine tartışılmıştır.
- Türkiye'nin PISA sonuçlarının değerlendirilmesi yapılmıştır.
- PISA neyi ölçmektedir?
 - Matematik okuryazarlığı
- Matematik okuryazarlığına ilişkin PISA kaynaklarında yer alan “Bir bireyin çeşitli bağlamlar içinde matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesi” tanımından yola çıkılarak; bu tanımın sorularda neyi zorunlu kıldığı üzerine tartışılmıştır.
 - Bağlam kavramını zorunlu kıldığı ortaya çıkarılmıştır.
- “Bağlam içindeki soruyu çözebilmek için öğrencinin neye ihtiyacı var?” sorusuna cevap aranmıştır. Soru cevap yöntemi kullanılarak sonunda öğrencinin bu problemleri çözüme ulaştırabilmesi için matematiksel içerik bilgisine ihtiyaç duyacağı belirlenmiştir.
- Bağlamlara (Bkz. Tablo 3, s 11) ve matematiksel içerik (Bkz. Tablo 2, s 8) kategorilerine ilişkin açıklamalı tabloları ve örnek 3 PISA sorusunu (Marangoz, İnternette Sohbet 1 ve 2, Bkz. s 79-82) içeren çalışma yaprağı dağıtılmıştır.
 - İlk olarak tabloları yer alan açıklamaları okumaları,
 - Ardından soruları çözümlenmeleri için süre verilmiştir.

- Bağlam ve matematiksel içerik açılarından sınıflandırmaları istenmiştir. Bu süreçte öğrenciler bireysel ya da grup olarak çalışmayı tercih edebilmiştir. Dört beş dakika süresince öğrencilerin birbirleriyle tartışarak soruları değerlendirdikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin doldurduğu çalışma yaprakları toplanmıştır.

2.5.1.2. 2. Ders

Ders Kodu: dpu_2_20.04.14

N: 7

Süre (dakika): 95

Yardımcı Materyaller: 1) Döngü model, PISA neyi ölçer?, Türkiye'nin 2003 'ten 2012'ye Ortalama Puanları, Matematiksel Süreçler Özet Tablosu;
2)Rock Konseri, Bisiklet 1, 2 ve 3, Gazete Satmak 1, 2 ve 3, Hangi Araba soruları (8 soru)

Hedefler

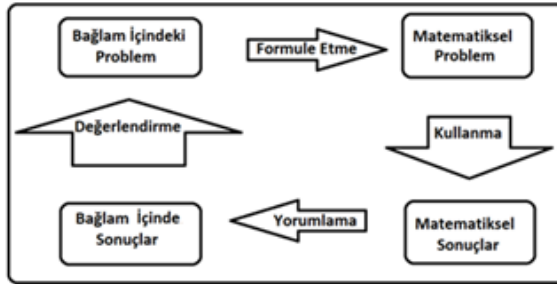
- Yeni katılanlar için ilk derse ilişkin hatırlatmalar
- PISA sonuçlarının ve Türkiye'ye etkilerinin değerlendirilmesi
- PISA neyi ölçüyor? Bizim eksikliklerimiz nerede?
- Matematik okuryazarlığı döngü modelin tanıtılması
- Matematiksel süreçlere giriş

İçerik ve Süreç

- İlk haftaya ilişkin aşağıda belirtilen konularda kısa hatırlatmalar düz anlatımla yapılmıştır.
 - Problem kavramı
 - Hazırlayacağımız ölçme araçlarında soru çeşitliliğinin önemi vurgulanmıştır.
 - Sorularda çeşitliliğin ve çözüm sürecinin önemi ve bunun PISA'yı doğurduğu belirtilmiştir.
 - PISA hakkında kısaca genel bilgiler verilmiştir.

- Öğretim sürecine rehberlik etmesi amacıyla hazırlanan ve içeriğinde;

1. Matematik okuryazarlığı döngü modelin ve açıklamalarının,



Uygulamada bir matematik Okuryazarlığı

Modeli: Döngü modelin önemli bölümleri genellikle diğerleri tarafından üstlenilir ve sonunda kullanıcı tüm aşamaları değil, bir kaç aşamayı uygular. Örneğin bazı durumlarda, doğrudan kullanılabilen denklem grafikleri gibi temsil ile gösterimler bazı soruları cevaplamak veya sonuçları

çıkarmak için verilebilir. Bu nedenle bir çok PISA sorusu döngü modelin sadece parçalarını içerir. Gerçekte problemi çözen, bazen süreçler arasında tereddütte kalabilir, önceki kararlarına ve varsayımlarına dönebilir. Her süreçte önemli zorluklar ortaya çıkabilir, döngü etrafında bir kaç tekrarlama gerekebilir (OECD, 2013, 26-27).

Buradan, bir soruda tüm süreçler kullanılmış olsa dâhi bir sürecin öne çıkabileceği anlaşılmaktadır. Süreçlerden herhangi birinin diğerine oranla daha zorlayıcı olduğuna dair bir açıklama yoktur. O problemin çözümündeki kritik noktalar hangi süreç içerisinde ise o süreç diğerlerine göre daha zorlayıcı olmakta ve kendisini ön plana çıkarmaktadır. Dolayısıyla problem de, ön plana çıkan bu süreç kategorisine dâhil edilmektedir.

2. Matematiksel Süreçler Tablosunun (Bkz. Tablo 4, s 13),
3. PISA 2003, 2006, 2009, 2012 sonuçlar tablosunun (Bkz. Tablo 9, s 28),
4. “PISA neyi ölçer?” sorusuna ilişkin açıklamaların yer aldığı çalışma yaprağı dağıtılmıştır.

PISA neyi ölçer?

- Bir bireyin çeşitli bağlamlar içinde matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesi.
 - Bu kapasite; olayı tanımlamak, onun hakkında açıklamada bulunmak ve tahmin yürütmek için matematiksel akıl yürütmeyi, matematiksel kavramları, işlemleri (yöntemleri), gerçekleri ve araçları kullanmayı içerir.
 - Bu, bireylerin matematiğin dünyada oynadığı rolü fark etmelerine; ve yapıcı, ilgili ve düşünceli bir vatandaş olarak ihtiyaç duyulduğunda iyi yapılandırılmış hükümleri ve kararları alabilmelerine yardımcı olur.
- PISA sonuçları üzerinden Türkiye'nin değerlendirilmesi yapılmıştır (Bkz, Tablo 9 ve açıklamaları, s 28).
 - PISA'nın neyi ölçtüğünün bilinmesinin; nerede eksiklerimiz olduğunun bulunabilmesi ve PISA sonuçlarının doğru değerlendirilmesi adına önemli olduğu belirtilmiştir.
 - PISA 2012'ye ilişkin, kaynaklarda yer alan tanım üzerinden (çalışma yaprağında 5. madde) “PISA neyi ölçer?” sorusu cevaplandırılmıştır.

- Tanımda yer alan “bağlamlar içinde matematiği...” ifadesinde yer alan “bağlam” kavramı üzerinde durulmuştur. Bunun için birinci hafta verilen otantik problem içinde yer alan baklava bağlamının aslında matematiksel olarak para/alan, (ücret/tepsinin alanı) şeklinde ifade edilmesinin istendiği açıklanmıştır.
- İçeriğinde PISA tarafından kullanılmış ve serbest bırakılmış 8 soruyu içeren çalışma yaprağı dağıtılmıştır. İlgili 8 sorunun isimleri aşağıda sunulmuştur. Sorulara Ek 6’da yer verilmiştir.
- Rock Konseri, Bisiklet-1-2-3, Gazete Satmak-1-2-3 ve Hangi Araba
- Rock konseri sorusu üzerinden döngü model ve matematiksel süreçler şu şekilde işlenmiştir.

- Bu dersin başında dağıtılan çalışma yaprağında yer alan matematik okuryazarlığı döngü modelini incelemeleri için süre verilmiştir. Bunun ardından bir öğrenci tarafından şöyle bir açıklama yapılmıştır: “Bize verileni önce probleme çevireceğiz daha sonra çözeceğiz, onu da yorumlayacağız.” Döngü modeli incelemelerinin ardından bunu bir örnek üzerinde görmelerini sağlamak amacıyla aşağıda verilen Rock Konseri sorusunun bağlamı, çözümü ve çözüm süreci öğrencilerle birlikte tartışılmıştır.
- Bir rock konseri için 100 metreye 50 metre ölçülerinde bir dikdörtgen alan dinleyicilere ayrılmıştır. Konserin tüm biletleri satılmıştır ve konser alanı, konseri ayakta izleyen rock müziği hayranları ile dolmuştur. Aşağıdakilerden hangisinde konsere gelenlerin toplam sayısı en iyi tahminle verilmiş olabilir?

A 2 000 B 5 000 C 20 000 D 50 000 D 100 000

Problemi okuyan öğrencilerin ilk tepkisi “Bir metrekareye kaç kişi sığar?” sorusu üzerine düşünmek olmuştur. Bu süreçte öğrencilerin tahminleri alınmıştır. Bu tahminlerin bağlamla birebir ilişkili olduğu yapılan tartışmalarda ortaya çıkmaktadır. Zira insanların bir araya gelmesini sağlayan olay bir konser olduğundan metrekareye mümkün olabildiğince fazla bireyin sığması gerektiği göz önüne alınmıştır. Bir öğrencinin “Omuzlara da çıkıyorlar” söylemine karşılık başka bir öğrencinin “O kadar talep görmez ya” şeklindeki cevabı, problemin

çözüm sürecinin başlangıcında bağlamın önemini ortaya çıkarmıştır. Çünkü buradan elde edilecek tahminin doğruluğunun, sonucu oldukça etkileyeceği açıktır. Gelen tahminler 4 veya 5 kişinin sığacağına ilişkindir.

- Matematik okuryazarlığı alanında geçerli bir ölçme için sorularda bağlamın şart olduğu bir kez daha vurgulanmıştır.
- Tahminlerin ardından “Şimdi ne yapılması gerekir?” sorusu öğrencilere yöneltilmiştir.
- 1. Çözüm sürecinin buradan sonraki kısmı tüm alana sığacak kişi sayısını belirleyecek olan değişkenlerin yazılmasıdır. Bu değişkenlerin birincisi tahminler sonucu elde edilen ve bir konserde metrekareye sığacak kişi sayısı, ikincisi konser alanının metre cinsinden eni, üçüncüsü ise boyudur. Bu üç değişkenin çarpılması ile sonucun elde edileceği öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Bunun problemin matematiksel bir görünümü olduğu vurgulanmıştır.
- 2. Ardından problemin verilerinin (en, boy, kişi sayısının) bu matematiksel görünüm üzerine aktarılmasının ve gerekli işlemlerin yapılarak sonucun elde edilmesinin söz konusu olduğu açıklanmıştır.
- Öğrencilerle birlikte problemin çözüm sürecinde yer alan bu iki aşamanın matematik okuryazarlığı döngü model üzerindeki karşılıklarının bulunması üzerine tartışılmıştır. Bu çözüm sürecinde yer alan 1. bölümün döngüde yer alan bağlam içindeki matematiğin formüle edilmesine, 2. bölümün ise kullanılmasına karşılık geldiği sonucuna varılmıştır.
- Konser örneğinin ardından döngü model üzerinde yer alan süreçlerin uzun isimlerine dikkat çekilmiştir. Onlara bu dersin başında dağıtılan matematiksel süreçler tablosu (Bkz. Tablo 3, s 11) üzerinde yer alan uzun isimlere ve açıklamalarına değinilmiş, bu açıklamaları okumaları için süre verilmiştir.
- Örnek 8 PISA sorusunu içeren çalışma yaprağında yer alan 2, 5 ve 7. soruları çözümlenmeleri ve çözümleri matematiksel süreç açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Bunun için yeterli süre verilmiştir.
- Ardından gönüllü üç öğrenci aynı anda örnek üç PISA sorusunun çözümlerini matematiksel süreçler açısından değerlendirmek üzere kaldırılmıştır.

- Üç sorunun her biri (2, 5 ve 7. sorular) farklı matematiksel süreç kategorisinde yer alacak şekilde seçilmiştir. Öğrenciler başlangıçta bunun farkında değildir.



Fotoğraf 2. Öğrencilerin Üç Problemi Değerlendirme Sürecinden Bir Kesit

- Sınıfta bulunan diğer öğrencilerin de katılımıyla üç soru üzerinde tartışılmış ve çözümlerinin gerektirdiği matematiksel süreçler açısından sınıflandırmalar nedenleri ortaya konarak yapılmıştır. Sınıflandırmalara esas teşkil eden argümanlar, döngü model (Bkz. s 71) ve matematiksel süreçler tablosunda (Bkz. Tablo 3, s 11) yer alan açıklamalardır.
- Sırasıyla 3, 4, 6 ve 8. soruların, çözüm süreçleri açısından değerlendirilmesi için öğrencilere süre verilmiştir.
 - Tüm öğrencilerin her bir soru için fikri alınmıştır.
 - Aynı soru için farklı fikirler varsa kendinden emin olan öğrencilerin, henüz bir karara varamayan öğrencileri ikna etmelerine fırsat tanıyacak bir öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Gerektiğinde rehberlik edici cümlelerle araştırmacı da tartışmalara dâhil olmuştur.
 - Öğrencilerin bir sorunun çözüm sürecini belirlemede ikilemede kaldığı durumlarda dersin başında dağıtılan çalışma yaprağında döngünün altında yer alan açıklamaya değinilmiştir.
- PISA'nın sorularını 2012'de bu üç süreç üzerine yapılandırdığı ve bu dersin nihai amacının onları bu tarz soruları seçebilir ve yazabilir bireyler olarak yetiştirmek olduğu açıklanmıştır.
- PISA'nın örnekleme hakkında öğrencilerden gelen sorular yanıtlanmıştır.

2.5.1.3. 3. Ders

Ders Kodu:	dpu_3_27.04.14
N:	17
Süre (dakika):	89
Yardımcı Materyaller:	1) Pizzalar, Atık, Yürüyüş 1 ve 2, Fuji Dağına Tırmanış 1, 2 ve 3 (7 soru)

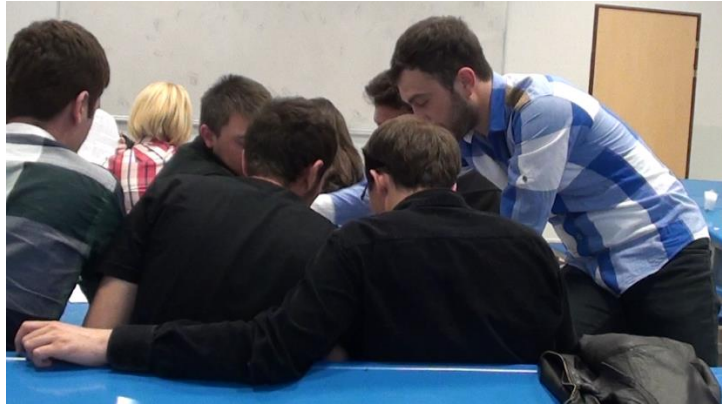
Hedefler

- İlk derslere ilişkin kısa hatırlatmalar
- Matematiksel süreçlerin birbirlerinden ayrıştırılması
- Özellikle formüle etme ve kullanma süreçleri arasındaki ayrımının fark ettirilmesi

İçerik ve Süreç

- İkinci hafta katılan kişi sayısının az olması nedeniyle önceki derslere ilişkin hatırlatmalar bu derste uzun sürmüştür.
 - Bu süreçte önceki derslere katılan öğrenciler, katılmayan öğrencilerin sordukları sorulara yanıt verebilmiştir. Öğrenme ortamı bu duruma özellikle fırsat tanıyacak şekilde yapılandırılmıştır.
- İkinci hafta dağıtılan örnek PISA sorularının içinden “Bisiklet” sorusuna ait çözümün matematiksel süreç açısından değerlendirilmesi istenmiştir.
 - Öğrencilerden gelen fikirlerin çoğunun çözümün “kullanma” sürecine dâhil edilebileceğine ilişkindir ve doğrudur. Bununla birlikte farklı fikirde olanların ise soruyu yanıtlamak için en son elde edilen hızların karşılaştırılmasının (büyüktür/küçüktür gibi) gerekliliğinden ötürü çözümde değerlendirme basamağına da geçildiğini belirttiği görülmüştür. Buna karşılık “Söylediklerinin doğru olduğu ancak buradaki karşılaştırma işleminin oldukça basit eylem olduğu ve çözümün sürecini belirleyecek nitelikte olmadığı belirtilmiştir. Ardından “hangisi büyüktür/ucuzdur/kârlıdır” şeklinde sonunda sıfatla biten her soru yorumlama sürecine ait değildir” temeline dayanan örneklerle farklı fikirdeki öğrenciler ikna edilmiştir.

- İçeriğinde PISA tarafından kullanılmış ve serbest bırakılmış 7 soruyu içeren çalışma yaprağı dağıtılmıştır. İlgili 7 sorunun isimleri aşağıda sunulmuştur. Sorulara Ek 7’de yer verilmiştir.
 - Pizzalar, Atık, Yürüyüş 1-2, Fuji Dağına Tırmanış 1-2-3.
 - Çözümlerinin gerektirdiği matematiksel süreçler açısından değerlendirmeleri istenmiştir.
 - Bu süreçte öğrenciler bireysel ya da grupla çalışmayı tercih edebilmiştir. Ancak grupla çalışma teşvik edilmiştir.
 - Bir öğrenci kullanma ile yorumlama süreçlerini ayırabildiğini ancak kullanma ve formüle etme süreçleri arasında birçok defa ikilemde kaldığını belirtmiştir. Bunun yanı sıra formüle etmeden kullanılmayacağını belirtmiştir.
 - Sırasıyla kullanma ve formüle etme süreçlerini temsil eden ve ikinci haftadan aşına oldukları Bisiklet-1 ve Gazete Satmak-1 sorularının çözümleri üzerinden, bu iki süreci birbirinden ayıran özelliklere vurgu yapılmıştır. Bunu yaparken Matematiksel süreçler tablosunda (Bkz. Tablo 3, s 11) yer alan açıklamalara değinilmiştir.



Fotoğraf 3. İkilemde Kalan Grupla Yapılan Tartışma Sürecinden Bir Kesit

- Yürüyüş-1 sorusu için öğrencilerin “kullanma” sürecinde hemfikir olduğu görülmüştür. Yürüyüş-2 sorusu için ise gelen cevaplardan öğrencilerin formüle etme ve kullanma süreçleri arasında tereddütte kaldıkları anlaşılmıştır. Burada öğrencilerin uzunluk birimleri arasındaki dönüştürme işlemi formüle etme sürecinin bir parçası olarak gördükleri ve bu nedenle bu sürece dâhil ettikleri anlaşılmıştır. Ardından “ölçü birimlerini (uzunluk, ağırlık gibi) birbirine çevirmede yapılacak işlem

bellidir. Belli katsayılar birimler arasındaki ilişkiyi açıkça ortaya koymaktadır. Bu nedenle sizin formüle edeceğiniz bir şey yok, o katsayıları (ilişkileri) kullanarak işlemlerinizi yapacaksınız. Dolayısıyla birimler arası dönüştürme işlemleri de kullanma sürecine ait eylemlerdendir.” şeklinde özetlenebilecek ifadelerle öğrenciler ikna edilmiştir.

- Tüm öğrencilerin, çözümünün matematiksel sürecini doğru olarak sınıflandırdığı sorular hızlı geçilmiştir.
- Farklı fikirlerin olduğu sorularda ise öğrencilerin birbirlerini ikna etmeleri için fırsat tanınmış, bunun ardından eğer gerekliyse açıklama yapılmıştır.
- Öğrencilerden gelen sorular üzerine formüle etme ve kullanma süreçleri arasındaki fark üzerinde oldukça durulmuştur. Bunun için tartışmalar, ilgili matematiksel süreçleri gerektiren ve öğrencilerin önceki derslerden aşına oldukları soruların çözüm süreçleri üzerinden yürütülmüştür. Ayrıca bu hafta verilen soruların içinden Fuji’ye Tırmanış 1 ve 3 soruları (Bkz. Ek 7) bu iki matematiksel sürecin ayırt edilebilmesi adına önemli çıktılar sağlamıştır.
 - Fujiye Tırmanış-3 sorusunda çözüm için gerekli olan değişkenlerin
 - toplam yolun (metre cinsinden) ve
 - adım sayısının
 direk olarak verildiği ve bundan yola çıkılarak tırmanan kişinin bir adımının uzunluğunun cm olarak istendiği belirtilmiştir. Bu sorunun çözümünün kısa adı ile kullanma matematiksel sürecine dâhil olduğu belirtilmiştir.
 - Fujiye Tırmanış-1 sorusunda ise bir günde tırmanan ortalama kişi sayısının hesaplanabilmesi için gerekli olan değişkenlerden biri (tırmanan toplam kişi sayısı) direk olarak verilmesine rağmen diğer değişken olan gün sayısı direk olarak verilmemiştir. Soruda verilen iki tarih arasında kalan gün sayısına bağlanmıştır. Bir başka ifadeyle gün sayısı, tırmanışın halka açık olduğu son tarih ve ilk tarih arasındaki farka bağlanmıştır. Bu yüzden verilerin direk olarak kullanılmasının öncesinde organizasyonunu veya

diğer bir ifadeyle yazılı olmasa da zihinsel olarak $\frac{\text{Tırmanan Toplam Kişi sayısı}}{(\text{Son tarih}-\text{İlk Tarih})}$ şeklinde matematiksel görünümü kavuşturulmasını gerektirir. Bu nedenle de kısa adıyla formüle etme olarak isimlendirilen matematiksel süreci gerektirdiği ve bu sürece dâhil edilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

- Örnek PISA sorularının çözümlerine göre sınıflandırıldığı bu derste soru-cevap yönteminin yoğun bir şekilde kullanıldığı bir süreç yaşanmıştır.
- Ödev: Birinci haftada matematiksel içerik ve bağlam açılarından değerlendirilmesi istenmiş olan üç örnek PISA sorusunun (Marangoz, İnternette Sohbet 1 ve 2, Bkz. s 79-82) bu defa çözümlerinin gerektirdiği matematiksel süreçler açısından değerlendirilmesi istenmiştir.
 - Derste yeterince süre veriliyor ancak bu süreyi biraz olsun kısaltabilmek ve sorular üzerinde bir miktar düşünmüş olarak derse gelmelerini sağlamak amacıyla öğrencilerden gelecek hafta bu soruların çözümlerinin gerektirdiği matematiksel süreçleri belirlemiş olarak gelmeleri istenmiştir.

2.5.1.4. 4. Ders

Ders Kodu: dpu_4_04.05.14

N: 15

Süre (dakika): 89+*

Yardımcı Materyaller: 1) Genişletilmiş döngü model, Pizza sorusu örnek yanıtı;
2) Döner Kapı 1, 2 ve 3, Garaj 1 ve 2, Gösterge 1, 2 ve 3, Dönme Dolap 1 ve 2 (10 soru)

Değerlendirme 1: Matematiksel Süreçler: 8 Grup; Başarı: 73/100

*Kayıt cihazının şarjı 89. dakikada bittiğinden bu veriye ulaşılamadı.

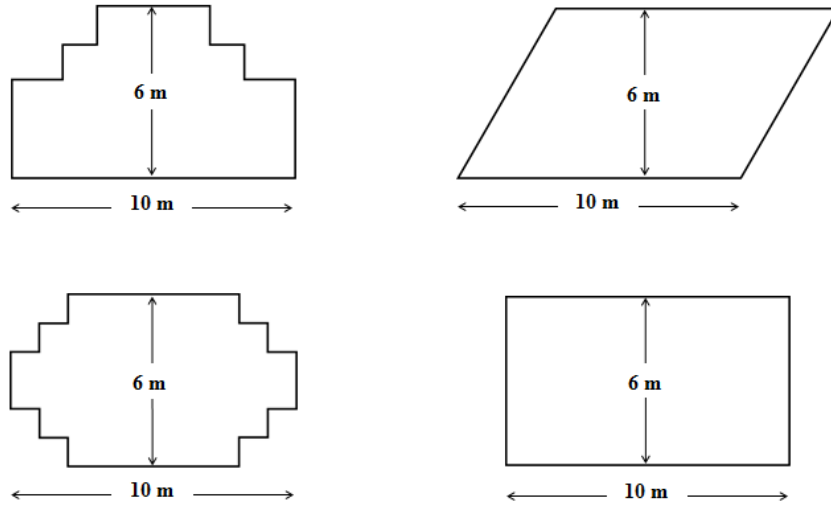
Hedefler

- Seçilen PISA sorularının çözümlerinin yapılması ve matematiksel süreçler açısından değerlendirilmesi
- Öğrencilerin matematiksel süreçler açısından yaptıkları değerlendirmelerin ardından vardıkları sonuçları birbirlerine ikna edici şekilde açıklamaları

- Birkaç süreci birden içeren soruların hangi matematiksel süreç kategorisine dâhil edilmesi gerektiğine ilişkin kritik değerlendirmeler yapılması
- Kısa adından dolayı “yorumlama” sürecinin üzerinde durulması, dikkatlerin uzun isme (Matematiksel çıktıkları yorumlama, uygulama ve değerlendirme) çekilmesi ve bu sürecin anlamının döngü model üzerinde fark ettirilmesi

İçerik ve Süreç

- Üçüncü hafta dağıtılan çalışma yaprağında yer alan 3 örnek PISA sorusuna (Marangoz, İnternette Sohbet 1 ve 2) ait çözümler matematiksel süreçler açısından değerlendirilmiştir (Bu sorular bu grubun birinci dersinde matematiksel içerik ve bağlamları açısından değerlendirilmiştir). Sorulara aşağıda yer verilmiştir.
 - Marangoz: Bir marangozun 32 metrelik tahtası var. O, bahçe ekim alanının çevresine bir sınır çizgisi yapmak istiyor. Bahçe ekim alanı için aşağıdaki tasarımları düşünmektedir.



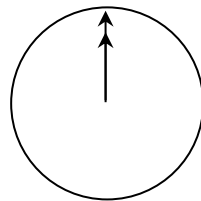
Bahçe ekim alanının 32 metrelik tahtayla yapılıp yapılamayacağını göstermek için, her bir tasarım için “Evet” ya da “Hayır’ı” daire içine alınız.

Bahçe ekim alanı tasarımı	Bu tasarımı kullanarak, bahçe ekim alanı 32 metrelik tahtayla yapılabilir mi?
Tasarım A	Evet / Hayır
Tasarım B	Evet / Hayır
Tasarım C	Evet / Hayır
Tasarım D	Evet / Hayır

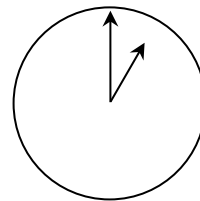
- Marangoz sorusunun çözüm süreci, öğrencilerin bir bölümü tarafından kullanma, bir bölümü tarafından ise yorumlama olarak isimlendirilen matematiksel süreçlere yerleştirilmiştir.
 - Bunun ardından öğrencilere “Kullanma diyenler! Neyi kullanıyor bu soruda?” sorusu yöneltilmiştir. Buna karşılık
 1. Birçok öğrenciden “çevre formülünü” cevabı,
 2. Bir öğrenciden ise “Şekli girintili çıkıntılı yapmış, onun çevreyi değiştirmediyi bilecek öğrenci, bilmesi gerekiyor onu” açıklaması gelmiştir.
 - Çözümü yorumlama sürecine yerleştiren öğrencilerin fikirlerinin ortaya çıkarılması amacıyla da “Peki yorumlama diyen arkadaşlar! Neyi yorumluyor?” sorusu yöneltilmiştir. Buna karşılık,
 1. Bir öğrenciden “Meselâ düşünmüştür o girinti çıkıntılarının aynı olabileceğini, gerçek dünyaya da yansıtmış sonucu.”,
 2. Başka öğrenciden ise “Çevrelerini bulduktan sonra yani büyüklüğünü, küçüklüğünü yorumlama” cevabı gelmiştir.
 3. Burada verilen iki numaralı cevaba karşılık sorunun kullanma sürecinde olduğunu savunan bir öğrenci tarafından “O çok basit bir şey, büyük mü, küçük mü?” (olduğuna karar vermeyi kast ederek) cevabı verilmiştir.
 4. İki numaralı cevabı veren öğrenci bu tartışma süreci sonunda “ben kullanma diyorum ama çözüm sürecinin yorumlama kısmı bu” şeklinde cevap vermesi;

- i. İki numaralı cevabı veren öğrencinin bir başka öğrenci tarafından ikna edildiğini,
 - ii. İkna olan öğrencinin ise “ben kullanma diyorum ama çözüm sürecinin yorumlama kısmı bu” açıklamasına bakılarak önceki derslerde matematik okuryazarlığı döngü modelinde anlatılmak istenen “bir çözümde birden fazla sürecin yer alabileceği ancak bunlardan birinin ön plâna çıkacağı” şeklindeki ifadelerle hâkim olduğunu,
 - iii. İkna eden öğrencinin ise çözümde yer alan kritik nokta üzerinden sınıflandırma yapılması gerektiğini bildiğini ve
 - iv. Öğrenciler arasında yapılan tartışmaların öğrenmenin derinleşmesi ve gerçekleştiğinin kanıtlanması adına değerli olduğunu göstermiştir.
- Ardından İnternette sohbet 1 ve 2 sorularının çözüm süreçlerinin sınıflandırılmasına geçilmiştir. Sorular aşağıda sunulmuştur.
 - İnternette Sohbet: Mark (Avustralya, Sidney’den) ve Hans (Almanya, Berlin’den) internet ortamında "çtet" (chat) aracılığıyla haberleşiyorlar. ‘Sohbet’ edebilmeleri için internete aynı saatte bağlanmaları gerekmektedir.

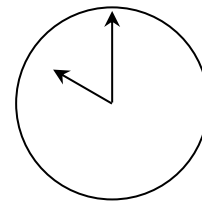
Sohbet edebilmek için uygun bir zaman bulabilmek amacıyla, Mark dünya saat çizelgesine bakarak aşağıdakileri öğrendi:



Greenwich 24:00
(Gece yarısı)



Berlin 1:00
(Sabaha karşı)



Sidney 10:00
(Sabah)

- 1) Sidney’de saat akşam 7:00 iken, Berlin’de saat kaçtır?

Yanıt :

- 2) Mark ve Hans okula gitmek zorunda oldukları için yerel saatleriyle 9:00 ve 16:30 arasında sohbet edemiyorlar. Ayrıca,

yerel saatleriyle 23:00'ten 07:00'ye kadar uyuyor olacakları için sohbet edemiyorlar.

Mark ve Hans'ın sohbet edebilmeleri için hangi saatler uygun olacaktır? Tabloya yerel saatleri yazınız.

Yer	Saatler
Sidney	
Berlin	

- Birinci sorununu çözümü için öğrencilerin “formüle etme” sürecinde hemfikir olduğu görülmüştür.
- İkinci sorunun çözümü diğerine göre bir miktar daha çaba gerektirdiğinden öğrencilere “güzel bir soru uğraştınız mı?” ifadesi yöneltilmiş ve soruyu değerlendirmeleri süre verilmiştir. Öğrenciler tarafından iki farklı yolla çözüm yapılabileceği belirtilmiştir. Bunun üzerine farklı yolları kullanan iki öğrenci çözümlerini göstermek ve matematiksel süreç açısından değerlendirmek üzere kaldırılıyor.



Fotoğraf 4. Öğrencilerin İkinci Sorunun Çözümüne İlişkin Değerlendirmelerini Açıkladıkları Süreçten Kesitler

- Öğrenciler tarafından çözümlerinin her aşamasının hangi matematiksel sürece karşılık geldiği açıklanmıştır. Çözümde elde ettiği matematiksel sonuçların (boş saatlerin) her iki ülke için de kesişecek şekilde

yorumlanmasının ve kontrol edilmesinin gerektiğini, bu nedenle de sorunun kısa adıyla yorumlama olarak isimlendirilen matematiksel sürece dâhil edilebileceğini ifade etmiştir. Buna ek olarak araştırmacı tarafından bu çözümün matematiksel süreçler tablosunda matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme sürecine ilişkin yer verilen “matematiksel çözümün uygunluğunun gerçek dünyada karşılaşılan problem bağlamında değerlendirilmesini, matematiksel bir süreç veya modelin çıktılarının gerçek dünyaya etkilerinin, matematiksel kavram ve çözümlerin sınırlarının anlaşılmasını ifade etmektedir.” şeklindeki açıklamaya (Bkz. Tablo 4, s 13) dayandırılabilceği ve bu nedenle çözüm sürecinde yaptıklarının tam da bu ifade ile örtüştüğü açıklanmıştır. Böylece öğrencilere yaptıkları sınıflandırmanın doğru olduğuna ilişkin dönüt verilmiş, aynı zamanda teorik temelin aslında çözüm sürecinde yapılanların bir özeti niteliğinde olduğu vurgulanmıştır.

- Öğretim sürecine rehberlik etmesi amacıyla hazırlanan ve içeriğinde;
 - Genişletilmiş döngü modelin,
 - Pizza sorusunun ve soruya ait örnek çözüm analizinin yer aldığı çalışma yaprağı dağıtılmıştır. Çalışma yaprağı Ek 8’de sunulmuştur.
- Döngü modelin altında yer alan açıklamaları okumaları için süre verilmiştir. Bu açıklamaların bir bölümüne aşağıda yer verilmiştir.
- “Döngü modelin bazı bölümleri genellikle diğerleri tarafından üstlenilir ve sonunda kullanıcı tüm aşamaları değil, bir kaç aşamayı uygular. ... bir çok PISA sorusu döngü modelin sadece parçalarını içerir. Gerçekte problemi çözen, bazen süreçler arasında tereddütte kalabilir, önceki kararlarına ve varsayımlarına dönebilir. Her süreçte önemli zorluklar ortaya çıkabilir, döngü etrafında bir kaç tekrarlama gerekebilir (OECD, 2013a, 26-27).”
- Ardından Pizza sorusuna ait örnek çözüm analizini incelemeleri istemiştir.

- Değerlendirmeleri için 15 dakika beklenmiştir. Bu süreçte öğrenciler bireysel ya da grupta çalışmayı tercih edebilmiştir.
- Bitiren öğrencilerin/grupların doğru cevaplar için meraklandığı gözlenmiştir.
- Tamamlayan öğrencilerden/gruplardan işaretleme yaptıkları kâğıtlar toplanmıştır.
- Henüz tamamlamayan öğrencilerin kendi gruplarında soruların matematiksel süreçleri üzerine ciddi şekilde tartıştıkları gözlemlenmiştir.



Fotoğraf 5. Grupların Kendi İçinde Çözümlerin Değerlendirilmesi Üzerine Yaptığı Tartışmalardan Kesitler

- Bu şekilde birbirlerini ikna etmeleri için fırsat tanınmıştır. Birbirlerini ikna etmeye çalışmalarının bu konudaki bilgilerini derinleştireceği düşünülmüştür. Bu tartışmalar 20 dakikanın ardından sonlanmıştır.
- İşaretleme yaptıkları kâğıtlara bakılarak aynı soru için farklı fikirlere sahip gruplar tespit edilmiştir.
- Grupların birbirlerini ikna etmeleri için söz hakkı verilmiştir. Tüm grupların doğru sınıflandırma yaptıkları sorular üzerinde durulmamıştır. Toplanan işaretleme kâğıtlarından elde edilen verilere göre öğrenciler tarafından yapılan tüm sınıflandırmaların % 72.5'inin doğru olduğu tespit edilmiştir.
- Bu tartışmalar sırasında “Matematiksel çıktıkları yorumlama, uygulama ve değerlendirme” süreci kast edilerek kullanılan “yorumlama” kelimesinin öğrenciler tarafından farklı şekillerde algılanabildiği ortaya çıkmıştır.

- Matematiksel süreçlere ilişkin uzun isimler tekrar hatırlatılmıştır.
- Uzun isme atıf yapabilmek adına “yorumlama” kelimesi ile kast edilenin “Matematiksel çıktıkları yorumlama, uygulama ve değerlendirme” süreci olduğu döngü model üzerinde anlatılmıştır. Bu anlatımda her bir matematiksel sürecin sonunda ortaya çıkan ürünlere dikkat çekilmiştir. “Eğer soruda herhangi bir matematiksel çıktı verilmemişse veya çözümde elde edilen matematiksel çıktılar yorumlanması kritik nokta değilse; çözümün Matematiksel çıktıkları yorumlama, uygulama ve değerlendirme sürecine dâhil edilemeyeceği” şeklinde özetlenebilecek ifadelerle bu algı farklılığı giderilmeye çalışılmıştır.
- Öğrencilerin bir problemde anlamlı değişkenlerin belirlenmesini de bir yorumlama olarak nitelendirdikleri fark edilmiştir. Bunun formüle etme sürecinin içerdiği eylemlerden biri olduğu vurgulanmıştır.
- Bir öğrenci kendi dilinden “Sıkıntı şurada, Türkçede yorumlama kelimesi çok fazla kullanılıyor. Matematikte bir soruyu çözerken; siz nasıl yorumladınız bu soruyu, deniyor.” Açıklamasını yapmıştır.
- Başka bir öğrenci “yorumlamanın gerçek anlamını unutmuşuz her hâlde” şeklinde açıklama yapmıştır.
- Burada yorumlama kelimesinin matematik okuryazarlığı literatüründe “Matematiksel çıktıkları yorumlama, uygulama ve değerlendirme” sürecinin bir kısa adı olarak kullanıldığının ve sürecin uzun isminin dikkate alınmasının gerekliliğinin altı çizilmiştir.
- Öğrenciler tarafından aynı problemin çözümünde birkaç matematiksel sürecin yer aldığı durumlara ilişkin bir soru yöneltilmiştir.
 - Öğrenciden, dağıtılan çalışma yapraklarında yer alan “Gerçekte problemi çözen...” kelimeleri ile başlayan cümleyi okuması istenmiştir. “Gerçekte problemi çözen bazen süreçler arasında tereddütte kalabilir, önceki kararlarına ve varsayımlarına dönebilir. Her süreçte önemli zorluklar ortaya çıkabilir, döngü etrafında bir kaç tekrarlamaya gerekebilir” (OECD, 2013a, 26-27.)
 - Ardından öğrenci “Hımmm, hocam soruyu gördükten sonra bunu okuyunca daha iyi anlaşılıyor ne demek istediği” ifadesini kullanmıştır. Buradan öğrencinin o cümleleri okuduktan sonra hiçbir açıklamaya ihtiyaç kalmadan ikna olduğu görülmüştür.

- Kullanma ve yorumlama süreçleri arasındaki farkların üzerinde durulmuş ve ayrımın kolaylaşması adına örnek (Döner Kapı-1 ve 2) sorular üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Kullanma sürecinin ürününün matematiksel sonuçlar, yorumlama sürecinin ürününün ise bağlam içinde sonuçlar olduğu vurgulanmıştır. Dolayısıyla çözüm sürecinde elde edilen sonucun bu ikisinden hangisine uygun olduğunun kestirilmesinin matematiksel süreci belirlemede önemli olduğu üzerinde durulmuştur.

2.5.1.5. 5. Ders

Ders Kodu:	dpu_5_11.05.14
N:	12
Süre (dakika):	90+*
Yardımcı Materyaller:	1) Seçme için 20 soru, sınıflandırma ve örnekleme için Orman sorusu
Değerlendirme 1:	Soru Seçme: Doğru Seçim Oranı= 75/100; Yanlış Seçim Oranı= 25/100

*Kayıt cihazının şarjı 90. Dakikada bittiğinden veriye ulaşılamadı.

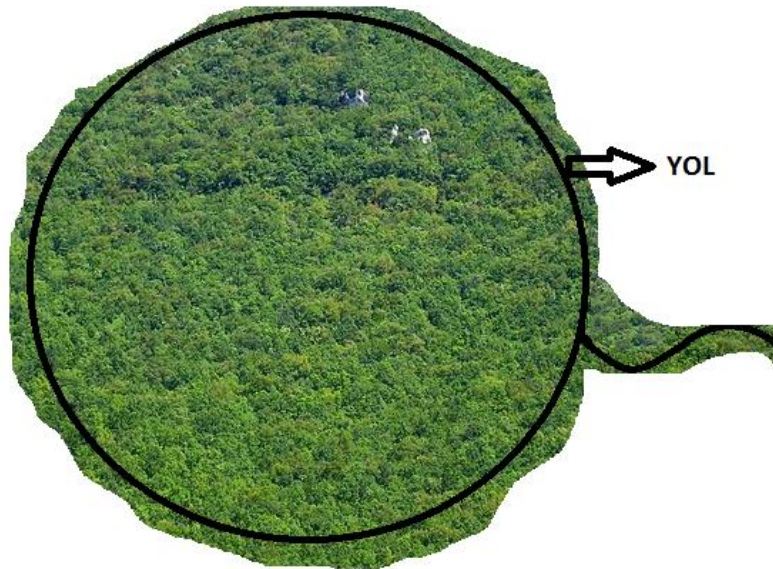
Hedefler

- Matematik okuryazarlığı problemi olabilecek nitelikte soruları diğer soruların içinden seçme
- Matematik okuryazarlığı sorularının olmazsa olmazı bağlam kavramının niteliğinin örnekler üzerinden ortaya çıkarılması
- Yazılacak sorularda bulunması ve bulunmaması gereken özelliklerin ortaya çıkarılması
- Matematik okuryazarlığı sorusu olması amacıyla yazılmış soruların eleştirilmesi ve bağlam, matematiksel içerik, matematiksel süreç kategorileri açısından değerlendirilmeleri
- Soruların nasıl ortaya çıkabileceğine ilişkin bilgilendirme
- Çok çözümlü çok cevaplı soru tiplerinin tanıtılmasına giriş

İçerik ve Süreç

- İçeriğinde 20 tane çoktan seçmeli soru bulunan bir çalışma yaprağı dağıtılmıştır. Bu sorulardan hangilerinin Matematik Okuryazarlığı sorusu olabileceğini değerlendirmeleri istenmiştir. Hazırlayan kurumun izni olamaması nedeniyle bu raporda ilgili 20 soruya yer verilememiştir.
 - “Matematik okuryazarlığı sorusu olabilmesi için olmazsa olmazımız neydi?” sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Buna karşılık öğrencilerden “Gerçek hayattan”, “Günlük hayattan” cevapları gelmiştir. Ardından ilgili soruları seçmeleri için süre verilmiştir.
 - Bu süreçte öğrenciler bireysel ya da grupla çalışmayı tercih edebilmiştir. Bunun için süre yeterli süre verilmiş ve sonunda kâğıtlara isimlerini yazmaları istenmiştir.
- Çalışma yaprağının diğer yüzünde yer alan Orman sorusunu çözmeleri istenmiştir. Soru aşağıda verilmiştir.

Orman*: Şekildeki koruma altına alınmış olan ormanlık alanın etrafına hem insanların gezebilmesi amacıyla hem de her hangi bir yangın çıkması durumunda müdahale edilebilmesi amacıyla yol yapılmıştır. Ormanlık alanın çapı yaklaşık 400 metredir. Yangına müdahale eden araçlar ise buldukları yerden en fazla 50 metre uzaklıktaki mesafeye kadar olan bölgeye müdahale edebilmektedir.



*Orman problemleri özgündür ve yazar tarafından hazırlanmıştır. Kaynak göstermeden kullanılamaz.

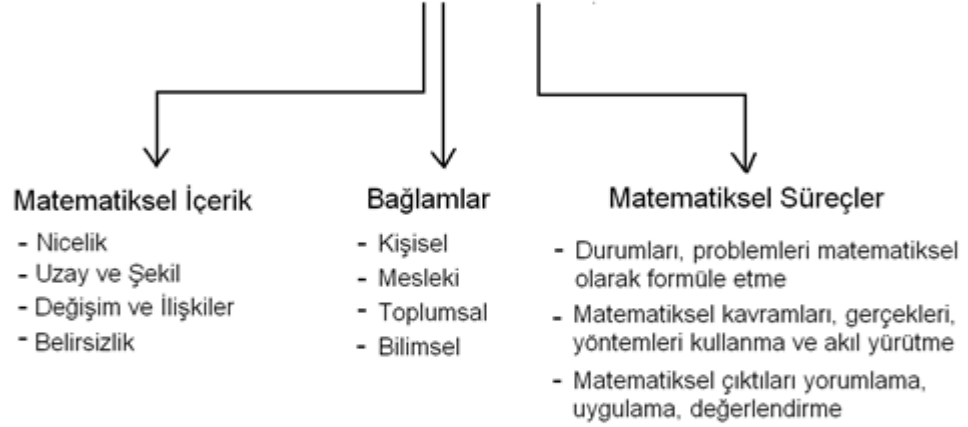
Soru 1: Araçlar ormanın etrafındaki yoldan ormanın tümüne müdahale edememektedir. Bu durumda araçların müdahale edebildiği bölüm tüm ormanlık alanın yaklaşık olarak yüzde kaçadır? İşleminizi gösteriniz.

Soru 2: Araçların ormanın içlerinde çıkabilecek yangınlara da müdahale edebilmesi amacıyla yeni yollar eklenmesi düşünülmektedir. Yeni eklenecek yolun hem araçların ormanın tümüne müdahale edebileceği şekilde oluşturulması hem de en az sayıda ağaç kesilerek yapılması planlanmaktadır. Bu plana uygun olarak ormanın içine gerekli şartları sağlayacak yolları çiziniz. Çizdiğiniz yolların toplam uzunluğunu hesaplayınız.

- Soru öğrencilerin ilgisini çekmiştir.
- Tüm öğrenciler buldukları cevapları söylemiştir.
- Farklı cevapların verildiği görülmüştür.
- Soruda en az sayıda ağacın kesilmesi istendiğinden, en küçük cevabı bulan öğrencinin çözümünü tahtada paylaşması istenmiştir.
- Çözüm sürecinin ilerletilebilmesi için matematiksel bilgiye (bu soru için dairede alan ve çevre) ihtiyaç duyulduğu, dolayısıyla matematiksel içeriğe (bilgi alanına) dayalı bir sınıflandırmanın da olduğu açıklanmıştır. Bunun PISA tarafından matematiksel içerik olarak adlandırıldığı belirtilmiştir. Matematiksel içerik boyutuna ilişkin alt kategoriler ve açıklamaları (Bkz. Tablo 2, s 8) üzerinde durulmuştur.
- Böylece PISA'nın bir soru ile öğrencilerin ileride karşılaştıkları bir bağlamda (i) sahip oldukları matematiksel bilgileri kullanarak gereken çözüm sürecini (iii) ne düzeyde yürütebildiklerini ölçmeyi amaçladığı belirtilmiştir. Yani bir soru ile 3 boyutlu bir ölçme işlemi gerçekleştirdiği açıklanmıştır. Bu anlatım sürecinin sonunda tahtada bu üç boyuta ait alt boyutları kapsayan bir şema oluşmuştur. Şemanın bir temsili aşağıda sunulmuştur.

MATEMATİK OKURYAZARLIĞI

- Bir bireyin çeşitli bağlamlar içinde matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesi.



- Bu kapasite; olayı tanımlamak, onun hakkında açıklamada bulunmak ve tahmin yürütmek için matematiksel akıl yürütmeyi, matematiksel kavramları, işlemleri (yöntemleri), gerçekleri ve araçları kullanmayı içerir.
- Bu, bireylerin matematiğin dünyada oynadığı rolü fark etmelerine; ve yapıcı, ilgili ve düşünceli bir vatandaş olarak ihtiyaç duyulduğunda iyi yapılandırılmış hükümleri ve kararları alabilmelerine yardımcı olur.

- Şema, orman sorusu ve dersin devamında verilecek diğer soruların değerlendirilmesinde kolaylık sağlaması amacıyla oluşturulmuştur.
- İlk olarak öğrencilerle birlikte orman probleminin bir matematik okuryazarlığı sorusu olup olamayacağı üzerinde tartışılmıştır. Birçok öğrenci, olabileceğini belirtmiştir.
- “O hâlde bu problem hangi bağlam kategorisine dâhil edilmelidir?” sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Buna karşılık tüm öğrencilerin “sosyal” bağlam üzerinde hemfikir olduğunu belirten cevaplar alınmıştır.
- “Matematiksel içerik açısından hangi kategoride yer alır?” sorusuna karşılık ise öğrencilerin büyük bir kısmından “uzay ve şekil” cevabı gelmiştir.
- Son olarak “Şimdi gelelim matematiksel süreçlere, siz bu soruyu sorsaydınız öğrencinin hangi matematiksel süreci yürütmekteki kapasitesini ölçmeyi amaçladınız?” ve “Burada kritik olan süreç hangisi?” soruları öğrencilere yöneltilmiştir. Bir öğrenci tarafından “bir aracın sulayacağı alanın bulunması” cevabı verilmiştir. Ardından araştırmacı tarafından, bu cevabın bağlamdan elde edilen bir matematiksel çıkarım olduğu ve bu durumda ortaya nasıl bir geometrik şeklin (matematiksel görünümün) çıkabileceğinin belirlenmesinin

çözüm için gerekli olduğu anlamına geldiği ifade edilmiştir. Öğrenci ve araştırmacı tarafından kullanılan bu ifadeler “Yani bağlamın anlattığının matematiksel modele çevrilmesi” şeklinde toparlanmıştır. Soru cevap sürecinin ardından toparlanan bu ifadenin ise kısa adıyla formüle etme olarak belirtilen matematiksel süreçte yer alan eylemlerden biri olduğu ve dolayısıyla sorunun bu süreçte değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

- Seçme işlemini yaptıkları çalışma yaprakları toplanmıştır.
- Soru yazımında bağlamın önemi vurgulanmıştır.
 - Bağlamlara ulaşmanın en iyi yolunun çevremizde olup biten olaylara bu gözle bakmak olduğu vurgulanmıştır.
 - Bu vurgunun ardından bir öğrenci tarafından “Bir binaya mantolama yapılacak ve maliyeti belli, getirisi belli. Kaç yılda karşılar? Değer mi yaptırmaya?” sorusu örnek olarak sözlü ifade edilmiştir. Bu soruya karşılık öğrenciye takdir edildiğini belirten bir dönüt verilmiştir ve diğer öğrenciler tarafından da ilk olarak maliyet hesabı ile ilgili bağlamları içeren soruların örnek olarak verildiği görülmüştür.
 - Başka bir öğrenci tarafından ise “Ters huni şeklinde bir baraj...” ifadesi ile başlayan bir soru örneği verilmiştir. Bu soruya karşılık ise öğrencilere yabancı gelebilecek ifadelerin veya terimlerin matematik okuryazarlığı sorularında genellikle tercih edilmediğine ilişkin dönütler verilmiştir. Böyle ifadelerin soru metninde ayrıca açıklanması gerektiği ve bunun ise metnin uzamasına yol açtığı ifade edilmiştir. Matematik okuryazarlığı problemlerinde “uzun soru metninin” istenmeyen bir durum olduğu belirtilmiştir.
- Matematik okuryazarlığı sorusu olup olamayacakları konusunda değerlendirilmesi için 6 problem öğrencilerle paylaşılmıştır. Soruyu olabilecek nitelikte bulurlarsa bağlam, matematiksel içerik ve matematiksel süreç açılarından da değerlendirmeleri istenmiştir. İlgili 6 soruya Ek 10’da yer verilmiştir.
 - Yaptıkları değerlendirmelerin sonuçlarını işaretlemeleri için aşağıda verilen cevap kâğıtları öğrencilere dağıtılmıştır.

Adı:	Matematiksel İçerik				Matematiksel Süreç			Bağlam			OK+ 1 veya 0	ORJ / 10	
	Nicelik	Uzay-Şekil	Değişim ve İlişkiler	Belirsizlik ve Veri	Formüle etme	Kullanma	Yorumlama	Kişisel	Mesleki	Toplumsal			Bilimsel
Madde Adı													
Günbatımı													
Araba													
Bilardo Üçgeni													
Asansör													
Hızlı Geçiş													
Kayak													

- Öğrencilerin her bir soru için 5 farklı değerlendirme yapması istenmiştir. Bunlardan birincisi problemin bir matematik okuryazarlığı olup olmadığının belirlenmesidir. Eğer öyleyse ilgili sütuna “1”, değilse “0” yazmaları istenmiştir. Diğer üçü, matematiksel içerik, matematiksel süreç ve bağlam boyutlarında problemin sınıflandırılmasıdır. Beşinci ve son değerlendirme ise eğer problem bir matematik okuryazarlığı sorusu olabilecek nitelikte ise bağlamının ilgi çekiciliğinin 10 üzerinden puanlandırılmasıdır. Bunun için yapacakları değerlendirmenin sonucunu ise ORJ (orijinallik) sütununa yazmaları istenmiştir.
- Bu işaretleme kâğıtlarının dağıtılmasında amaç tartışma safhasına geçildiğinde katılımcıların her bir soru için verdikleri cevapları kolaylıkla hatırlamalarını ve kendilerini değerlendirebilmelerini sağlamaktır.
- Katılımcılar tarafından cevaplama işlemleri tamamlandıktan sonra bu soruların matematik okuryazarlığı sorusu olup olmayacakları üzerine tartışılmıştır.
 - Bu süreçte öğrencilerden “Bilardo Üçgeni” sorusunun matematik okuryazarlığı kavramına uymadığı konusunda eleştiriler gelmiştir. Tartışma sonunda öğrenciler bu konuda haklı bulunmuştur.
- Ardından “Asansör” sorusu matematiksel içerik ve süreç açılarından tartışılmıştır. Soru aşağıda verilmiştir.

Asansör: Yüksek bir binada yeni bir eve taşındığınızda eşyalarınızı taşımak için bir asansör kiralamayı tercih edersiniz. Asansörün alttaki

ayaklarını yerden, üstteki ayaklarını ise evinizin penceresinden destek alacak şekilde yerleştirerek eşyalarınızı kolay bir şekilde taşıyabilirsiniz.



ASANSÖR*

Pencerenizin yerden yüksekliğini ölçüyorsunuz ve yaklaşık olarak 12 m olduğunu buluyorsunuz. Asansör kiralamak için gittiğinizde ise size asansörün ayaklarını binadan **en az 5 m** uzağa sabitleyerek taşıma işlemini yapmanız söyleniyor. Asansörün uzunluğu arttıkça kiralama bedeli de artmaktadır. Bu durumda aşağıda uzunlukları verilen asansörlerden hangisini kiralarsınız?

- A) 7,5 m B) 10 m C) 12,5 m D) 15 m E) 17,5 m

*Asansör problemi özgündür ve yazar tarafından hazırlanmıştır. Kaynak göstermeden kullanılamaz.

- İlk olarak “Problemden öğrencilerin neyi kullanması isteniyor?” sorusu yöneltilmiştir. Bu soru birçok öğrenci tarafından “Pisagor” olarak cevaplandırılmıştır. Bunun üzerine “Pekala sonrasında? Bulduğu sonuç (13) şıklarda var mı?” sorusu öğrencilere yöneltiliyor. O hâlde sonucun yorumlanması ve 13’ten büyük olanın mı yoksa küçük olanın mı seçileceğine karar verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ardından öğrencilere “Dolayısıyla bu soruda kullanma ve yorumlama süreçlerinin her ikisi de var, ancak bu sorunun sorulma amacı nedir diye sorsam?” ifadesi yöneltiliyor. Buna karşılık bir öğrenci “Pisagoru kullanabiliyor mu?” cevabını vererek sorunun kullanma adıyla kısaltılan matematiksel süreç dâhil edilmesi gerektiği sonucuna varmıştır.
- Çalışma yaprağında yer alan diğer sorular da aynı şekilde beş boyutta da öğrencilerle birlikte değerlendirilmiş ve üzerine tartışılmıştır.
- Bu soruların tamamen hayatta karşılaşılan durumların ardından akla geldiği ve yazıldığı belirtilmiştir. Her bir soruyu çağrıştıran hikâyelere de derste kısaca yer verilmiştir.

- Öğretim sürecine rehberlik etmesi amacıyla hazırlanan ve içeriğinde, OECD (2003; 2005) kaynaklarından seçilen örnek soruları ve çözüm süreçlerine yönelik açıklamaları içeren çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılmıştır. Sorular ve açıklamaları Ek 11’de sunulmuştur.
 - Soru yazma öncesinde farklı tarzda soru tiplerini görmelerini sağlamak amacıyla aşağıda verilen bütçe sorusunu çözmeleri için 6-7 dakika süre verilmiştir.

Bütçe: Bir ülkenin 1980 yılındaki savunma bütçesi 30 milyon dolar, toplam bütçesi 500 milyon dolardır. Sonraki yılda ise savunma bütçesi 35 milyon, toplam bütçesi 605 milyon dolardır. İki bütçenin kapsadığı dönemde enflasyon yüzde 10 olarak gerçekleşmiştir.

A. Barışseverlere bir konferans vermek için davet edildiniz. Bu dönemde savunma bütçesinin azaldığını açıklamayı amaçladınız. Bunu nasıl yapardınız açıklayınız.

B. Harp akademisine bir konferans vermek için davet edildiniz. Bu dönemde savunma bütçesinin arttığını açıklamayı amaçladınız. Bunu nasıl yapardınız açıklayınız (OECD, 2003, 43).
 - Soruda yer alan enflasyon kavramı bir hayli kafalarını karıştırmıştır. Çözüme bazı ipuçlarıyla ulaşabildikleri görülmüştür.
 - Burada enflasyon kavramının sorudan çıkarılmasının soruyu nasıl etkileyeceği tartışılmış ve bunun soruyu oldukça kolaylaştıracağı belirlenmiştir.
 - Bir de sorunun okuryazarlık tarafı üzerine tartışılmıştır. Sonuç olarak bu sorunun gerçek hayata bakan yönünün, mutlak ve göreceli büyümeyi fark edip onları amaçlarımız doğrultusunda kullanmak olduğu belirlenmiştir. Zira aynı verilerden yola çıkarak iki farklı yorum ortaya konabileceği fark edilmiştir.
- Bu dersten, katılımcıların da bu tip sorulara alışkın olmadığı fark edilmiştir. Bu izlenim, çok da zor bir soru olmamasına rağmen bütçe sorusunu çözebilmek için gerçekten çok fazla çaba sarf etmelerinden edinilmiştir. Aslında katılımcılar matematik bölümü mezunu olmaları itibarıyla çok daha zor soruları çözebilirler ancak ortaya çıkan gerçek; soru tipine bu düzeyde dahi alışkın olunmadığıdır.

2.5.1.6. 6. Ders

Ders Kodu:	dpu_6_18.05.14
N:	6
Süre (dakika):	114
Yardımcı Materyaller:	1) Tasarruf Hesabı, Uzaklık, Ofis Kiralama, Pizza, Büyüme, Balık çiftliği, Bütçe, Soygunlar, Kalp Atışı 2

Hedefler

- Sorularda bulunması ve bulunmaması gereken özelliklerin açıklanması
- Çok cevaplı, çok çözümlü, kanıtama gerektiren örnek sorular üzerine tartışma
- Gruplara bölünerek soru yazma
- Soru yazma sürecinde rehberlik edici dönütlerle öğrencileri yönlendirme
- Soru yazabilmek adına karşılaştıkları olaylara bu gözle (matematik okuryazarlığını gerektiriyor mu?) bakılmasını önerme

İçerik ve Süreç

- Bu ders tüm öğretimin en önemli ve nihai amacı olan soru yazmaya ayrılmıştır. Bu önemine istinaden ders raporunda diyaloglara sıkça yer verilmiştir.
- Derse “Bu hafta işimiz soru yazmak, sona doğru bir de tekrar yapmış olacağız. Nasıl soru yazacağız?” ifadeleri ile giriş yapılmıştır. Buna karşılık bir öğrenciden “Seçmek istediğimiz yeteneğe göre soru yazacağız.” cevabı gelmiştir.
- Başka bir öğrenci tarafından “Önce çerçeveyi belirleyip ona göre problem mi belirliyoruz yoksa probleme göre mi çerçeve?” sorusu yöneltilmiştir. Burada çerçeveden kast edilen; sorunun bağlam, matematiksel içerik ve süreç açılarından hangi kategorilerde yer alacağıdır. Bu soru “İkisi de olabilir. Ama kolay olan soruyu yazdıktan sonra bakmaktır. Zaten bir soru havuzu oluşturulur sonra siz neyi ölçmek istiyorsanız ona göre soru seçersiniz. Ama şuna göre soru yazayım dersiniz, yazabilerseniz ne âlâ. Ama çok zor. Pek başarılabilir bir şey değil o.” ifadeleriyle cevaplanmıştır.
- Ardından öğrencilere “Neydi olmazsa olmazımız sorularda?” sorusu yöneltilmiştir. Bu soru bir öğrenci tarafından “Bağlam” olarak cevaplanmıştır.

- Bir öğrenci “Meselâ kapı açılırken orada serilecek halının kesilmesi” ifadesini kullanmış, bir başka öğrenci ise buna karşılık “Bu PISA’ya uygun mu şimdi?” sorusunu yöneltmiştir. Bu soru; “İnsan çözülmesi gereken problemlerle karşılaşır. Orada matematiği kullanma ihtiyacı hissettiğin durumlar varsa bu durumlar en güzel sorular olur. Dedik ki kişisel, mesleki, toplumsal, bilimsel sorunların çözümünde matematiğe ihtiyaç duyulursa, işte matematiğe ihtiyacın ne kadar fazla olduğu ortaya çıkarsa sorun o kadar kaliteli olur.” ifadeleri ile cevaplanmıştır.
- Öğrencilerden gelen sorular üzerine yazılacak problemler için herhangi bir sınıf düzeyi sınırlamasının olmadığı belirtilmiştir.
- Bir öğrenci tarafından “Bir pencere yapacağım, nereye koysam daha çok ışık alır?” sorusu sözlü olarak ifade edilmiş ve karşılığında amacımıza uygun bir problem olabileceği cevabı verilmiştir.
- Tüm bu soru-cevap sürecinin sonunda matematik okuryazarlığı sorularında bulunması ve bulunmaması gereken özellikler toparlanmıştır.
 - Bağlam olmazsa olmaz.
 - Uzun metin tercih edilmemeli. (Beşinci hafta bir öğrencinin yazdığı soru değerlendirilirken ortaya çıkarılmıştı)
 - Anımsanması güç matematiksel terimler tercih edilmemeli. (Beşinci hafta bir öğrencinin yazdığı soru değerlendirilirken ortaya çıkarılmıştı)
 - Alıştırma türünden sorular kullanılmamalı
- Örnek olması açısından 5. hafta dağıtılan örnek sorular ve çözüm süreçlerine yönelik açıklamaların yer aldığı çalışma yaprağında bulunan çok çözümlü, çok cevaplı, kanıtlamayı ve çözüm süreci karşı tarafa ikna edici bir şekilde ifade etmeyi gerektiren sorular üzerinde tartışılmıştır. İlgili 10 sorunun isimleri aşağıda sunulmuştur. Sorulara Ek 11’de yer verilmiştir.
 - Tasarruf Hesabı, Uzaklık, Ofis Kiralama, Pizza, Büyüme 2-3, Balık çiftliği, Bütçe, Soyunlar, Kalp Atışı-2
- İlk olarak Tasarruf Hesabı sorusuna bakmaları istenmiştir. Bunun için kısa bir süre verilmiştir. Soru üzerine yapılan tartışmalarla; sorunun, avantajlı olanı belirlemek adına bir eleme işlemini gerektirdiği ve net bir cevabının olduğu sonuçlarına varılmıştır.

- Uzaklık sorusuna bakmaları için kısa bir süre beklenmiştir. Ardından öğrencilere “net bir cevabı var mı bu sorunun?” ifadesi yöneltilmiştir. Buna karşılık öğrencilerden “Yok”, Farklı cevaplar bulunabilir”, bir sürü cevap var” cevapları gelmiştir. Bu şekilde tek doğru cevabı olmayan sorular da yazabilecekleri, böylece çözüm sürecinin değerlendirilmesini ön plana taşıyabilecekleri ifade edilmiştir.
- Ofis kiralama ve pizza sorularını incelemeleri için süre verilmiştir. Öğrenciler Pizza sorusuna önceki haftalardan aşınadır. Bu soruların her ikisinde de ucuzluk bağlamının $\frac{\text{Para}}{\text{Alan}}$ olarak matematiksel görünümüne aktarıldığı ve ikisinin de bu matematiksel ifadenin kullanımı ile elde edilen sonuçlara dayalı tercihlerle sonuçlandırıldığı belirtilmiştir. Benzerlikleri nedeniyle ikisini birlikte incelemeleri istenmiştir.
- Öğrencilere Büyüme 2, 3 ve Balık çiftliği sorularını incelemeleri ve sorulara ilişkin açıklamaları okumaları için süre verilmiştir. Büyüme 2 ve 3’e öğrenciler önceki haftalardan aşınadır. Burada asıl hedef Büyüme 3 ve Balık çiftliği sorularında cevabın kanıtlarla desteklenmesine ihtiyaç duyulduğunun fark edilmesini sağlamaktır. Böylece çözüm sürecinin önemini ortaya çıkaran soruların örneklenmesini sağlamaktır.
- Artık öğrencilerden “Şöyle bir soru matematik okuryazarlığı sorusu olabilir mi?” şeklinde sorular gelmeye başlamıştır. Bu durum yazmaya başlama zamanlarının geldiğini göstermiştir. Bu nedenle soru yazmaları için serbest çalışma yapmaları istenmiştir.
 - Bu süreçte öğrenciler bireysel ya da grupta çalışmayı tercih edebilmiştir.
 - Öğrencilerin birbirleriyle tartışarak soruyu ya da bağlamı biraz şekillendirince araştırmacının fikrine başvurdukları gözlenmiştir.
 - İlk olarak bir öğrenci tarafından “Şu olur mu mesela, bir ürünü 50’lik paketi belli bir miktar, yüzlük paketi belli bir miktar, arada karşılaştırma yapıyoruz hangisinin tane fiyatı daha ucuza gelir?” şeklinde bir bağlam ifade edilmiştir. Bunun hayatta karşılaşılabilecek bir durum olduğuna ve zorunlu eğitimin sonunda her öğrencinin böyle soruları cevaplayabilmesinin gerekliliğine ilişkin ifadelerle öğrenciye dönütler verilmiştir.

- Birbirleriyle konuşarak daha iyi fikirlerin ortaya çıkarabilecekleri vurgulanmıştır.
- Başka bir öğrenci tarafından “Çocuk evden okula gidecek seçenekleri var. Yaya taksi, otobüs, geç kalmış. Hangi seçeneği kullanırsa sınav saatine yetişir?” şeklinde bir bağlam ifade edilmiştir. Bunun özellikle büyük şehirlerde yaşayan öğrencilerin karşılaşılabileceği bir durum olduğu ve dolayısıyla da matematik okuryazarlığını ölçebilecek nitelikte olduğu şeklinde özetlenebilecek ifadelerle dönüt verilmiştir.
- İki kişilik bir grup tarafından “Ayşe ve Ali bir mağazaya gözlük almak için gitmiştir. Bir alana bir bedava kampanyası vardır. Tek gözlük alanlar için ise nakit ödeme yapmak şartıyla % 60 indirim yapılmaktadır. Ancak Ali'nin katında 50 TL değerinde bonusu vardır. Kaç liralık gözlük alırlarsa nakit onlar için daha avantajlı olur? (Bonus kullanımı nakit alışverişe dâhil edilmemektedir.)” şeklinde bir soru yazılmıştır. Buna karşılık başlangıç için güzel bir soru olduğu dönütü verilmiştir.



Fotoğraf 6. Soru Yazma ve Yazılanlara Dönüt Verme Süreçlerinden Kesitler

- Bir grup tarafından toplu taşıma veya motosiklet kullanmanın maliyetlerinin çeşitli mesafelerde karşılaştırılmasını içeren bir bağlam ortaya atılmıştır. Bu bağlam üzerine devam ederek yazdıkları soru

aşağıda sunulmuştur. “Bir motosiklet gittiği her km için 20 kuruşluk yakıt tüketmektedir. Otobüs ise yolcularından kişi başına 0-100 km arası mesafede 20 TL,101-200 km arası mesafede 40 TL, 201-300 km arası mesafede 60 TL ücret alıyor. Bu şartlarda motosiklet ve otobüs için kazançlı olacak mesafeleri belirleyiniz.” Burada bağlam yaşamsal olsa da verilen rakamların da hayatta karşılaşılabilecek şekilde düzenlenmesine ihtiyaç olduğu ortaya çıkmıştır. Soru dersin sonunda teslim edildiğinden bu dönüt öğrencilerle paylaşılammıştır.

- Bir grup kendi içinde tartışırken “bağlamı bulsak, problem kolay” ifadesini kullanmıştır. Grupların en çok bağlama karar vermede, bağlamı bulmada zorlandıkları gözlenmiştir. Bu nedenle böyle oturup düşünerek bağlama karar vermenin yanı sıra artık sınava kadar karşılaşacakları olayları bu gözle değerlendirmelerinin bağlamı bulmada ve soru yazmada onlara kolaylık sağlayacağı belirtilmiştir.

2.5.1.7. Son Test*

Ders Kodu: dpu_s_21.05.14

N: 31

Süre (dakika): 60

Değerlendirme 1: Matematik Okuryazarlığı Farkındalığı Son Testi

Değerlendirme 2: Soru Seçme

Değerlendirme 3 Soru Yazma

*Test Ek 5.1’de sunulmuştur.

2.5.2. İkinci Grupta Yapılan Uygulamalar

Aşağıda ikinci grupta yapılan 10 Ders ve son testlere ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

2.5.2.1. 1. Ders (Ön Test)

Ders Kodu: uu_1_ 10.04.14

N: 24

Süre (dakika): 10

Değerlendirme 1: Matematik Okuryazarlığı Farkındalık Ön Testi

Hedef

- Öğretmen adaylarının uygulamaların öncesinde PISA matematik okuryazarlığı farkındalık düzeylerinin tespit edilmesi

2.5.2.2. 2. Ders

Ders Kodu: uu_2_ 17.04.14

N: -*

Süre (dakika): 72

Yardımcı Materyaller: 1) Döngü model, matematiksel süreç ve bağlam özet tabloları;
2) Rock Konseri, Bisiklet 1, 2 ve 3, Gazete Satmak 1, 2 ve 3, Hangi Araba soruları (8 soru)

*Veriye ulaşılamadı.

Hedefler

- Problem tasarımının öneminin fark ettirilmesi
- Problem kavramının tanıtılması ve problemlerin sınıflandırılması
- Ölçme araçlarında soru çeşitliliğinin önemi
- PISA hakkında genel bilgi verilmesi
- PISA sonuçlarının ve Türkiye'ye etkilerinin değerlendirilmesi
- PISA neyi ölçüyor? Bizim eksikliklerimiz nerede?
- PISA'nın matematik okuryazarlığı alanını ölçtüğü ve bunun sorularda bağlam kavramını zorunlu kıldığı fark ettirilmesi
- Bağlam boyutuna giriş
- Matematik okuryazarlığı döngü modelin tanıtılması
- Matematiksel süreçlere giriş

İçerik ve Süreç

- Dersin ilk 20 dakikası bilgilendirme içeriklidir. Bu nedenle bu süreçte sunum ve düz anlatım yapılmıştır. Geriye kalan 50 dakikayı aşkın süreçte ise öğrencilerin aktif katılımı sağlanmış ve yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir öğrenme ortamı oluşturulmaya çalışılmıştır.

- Bu dersin genel amacının problem tasarımı olduğu belirtilmiştir.
- Problem tasarımı ne işimize yarar?
 - Öğrencileri değerlendirmek için çeşitli testlerin hazırlanmasının gerekli olduğu,
 - Bu testlerin içeriğinin onlar tarafından oluşturulacağı,
 - Geçerli bir ölçme değerlendirme yapabilmek adına, amaçlarımıza hizmet edebilecek soruları seçebilmemizin ya da yazabilmemizin gerekliliği üzerinde durulmuştur.
 - Problem kavramı ve sınıflandırması bu grupta bir önceki dönem özel öğretim yöntemleri dersinde ayrıntılı olarak işlendiğinden, bu konuda kısa bir hatırlatma yeterli olmuştur.
 - Sözel- Gerçek
 - Rutin- Rutin olmayan
 - Gerçek hayatla ilgili- Salt matematikle ilgili
 - Otantik (Altun, 2015, 66)
- Hatırlatmaların ardından öğrencilere “Problemler neden sınıflandırılır?” sorusu yöneltilmiştir. Buna karşılık bir öğrenci “Çözüm yöntemlerini belli bir şekilde anlatmak içindir herhalde. Yani sözel sorular için şu tarz çözüm yöntemleri kullanılabilir tarzında ifade edebilmek için. O başlık altında çözülür diye bir teknik vermek içindir.”, başka bir öğrenci ise “Çözüm stratejilerini daha iyi geliştirebilmek için olabilir mi? Farklı soru tiplerine farklı çözüm stratejileri.” ifadeleriyle cevap vermiştir. Bu cevaplara bakıldığında öğrencilerin daha çok çözümleri sınıflamak için soruların sınıflandırıldığını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin bu soruya karşı bakış açılarını değiştirmek amacıyla “Sizin öğrencilere yönelttiğiniz her problem bir amaç taşır. Biz öğrenci ile bir eğitim-öğretim süreci geçirdik. Bu eğitim öğretim sürecinin sonunda ne oldu? Öğretmeye çalıştığımızı ya da öğrenciye kazandırmaya çalıştığımızı öğrenci kazandı mı? Bunu ölçme amacı ile biz problem hazırlarız değil mi?” ifadesi kullanılmış ve birkaç öğrenci tarafından sözlü ya da hâl diliyle onaylandıktan sonra, problemlerin çeşitlendirilmesine de bu boyutta bakıldığında; farklı problem çeşitlerinin, farklı becerileri ya da farklı bilgileri ölçmek için sınıflandırılmış olabileceği ifade edilmiştir.
- “Önceden soru yazma işi ile ilgilenen var mı?” sorusu öğrencilere yöneltilmiştir.

- Birkaç öğrenci lise ve üniversite giriş sınavlarına hazırlık kitapları için bu işi yaptığını belirtmiştir. Öğrencilerden nasıl ve neye göre soru yazdıklarını belirtmeleri istenmiştir. Bu sorulara verdikleri cevaplardan edinilen izlenime göre soru yazarken ilgilendiklerini belirttikleri kriter: “Var olan sorular.”
- Mevcut soruların ve çözümlerinin üzerine yapılan tartışmalar sonunda; bunların ispatlama, ikna etme becerilerini geride bıraktığı, bunun da ilgili becerilere ihtiyaç olmadığı düşüncesini doğurduğu belirlenmiştir.
- Ulusal sınavların, çözüm sürecinin incelenmesini gerektiren söz konusu becerileri de ölçmeye ve değerlendirmelere imkân sağlayıp sağlamadığı üzerine tartışılmıştır. Tartışma sonunda ulusal sınavların bu konuda elverişli olmadığı kararına varılmıştır. Bunun yanı sıra tartışmada ortaya çıkan bir başka husus sınavların araç olmaktan ziyade amaç hâline dönüştürüldüğüdür. Bu iki sonucun ise öğrencilerde şöyle bir eksikliğin ortaya çıkmasına neden olduğu açıklanmıştır.
 - Öğrencilerin, verdiği bir kararda ya da vardığı bir hükümde haklı olduğunu gösterecek gerekçeleri sunma
- Yapılan çoktan seçmeli sınavların bunu ölçmediği ve dolayısıyla öğrencilerin bu yönüyle bazı eksikliklerinin olduğu belirtilmiştir.
- Hazırlanacak ölçme araçlarında soruların çeşitliliğinin bu yüzden esas olduğu üzerinde durulmuştur.
- Çözüm sürecinin önemi adına; önemsenmediğinde eksik kalan ve gelişmeyen söz konusu becerilerin ve bu becerileri geliştirecek soruların eksikliğinin PISA’nın ortaya çıkmasında etkili olduğu belirtilmiştir.
- PISA hakkında genel bilgiler verilmiştir.
 - Uygulama periyodu ve ağırlıklı alan
 - PISA’nın ölçtüğü temel alanlar
 - Matematik Okuryazarlığı
 - Fen Okuryazarlığı
 - Okuma Becerileri
 - Problem Çözme
 - Örneklem

- Öğrenciden gelen bir soru üzerine PISA'nın örneklem seçimine ilişkin bilgiler verilmiştir (Bkz. s 27).
- Türkiye'de matematik eğitimine oldukça zaman ayrıldığı, çok daha zor soruların çözülebildiği, ancak çocukların soru tipine yabancı olduğu belirtilmiştir.
- Türkiye'nin katıldığı PISA uygulamalarında aldığı sonuçlara ilişkin (Bkz. Tablo 9 ve açıklamaları, s 28) bilgilendirme yapılmıştır.
- PISA neyi ölçüyor da Türkiye bu sonuçları alıyor? Neyi ölçtüğünü bilmenin, eksiğimizin nerede olduğunu anlamayı olanaklı kılacağı açıklanmıştır.
- Bu açıklamaların ardından "PISA neyi ölçüyor? , Bu ölçme amacı sorularda neyi zorunlu kılıyor?" sorularının yanıtlanabilmesi için örnek PISA sorularını ve konuya ilişkin açıklamaları içeren çalışma yaprağı dağıtılmıştır.
- Öğretim sürecine rehberlik etmesi amacıyla hazırlanan ve içeriğinde;
 - Matematik okuryazarlığı döngü modeli ve açıklamasını (Bkz. s 71)
 - Matematiksel Süreçler Tablosunu (Bkz. Tablo 4, s 13)
 - Bağlamlar Tablosunu (Bkz. Tablo 3, s 11) ve
 - PISA tarafından kullanılmış ve serbest bırakılmış 8 soruyu içeren çalışma yaprağı dağıtılmıştır. İlgili 8 sorunun isimleri aşağıda sunulmuştur. Sorulara Ek 6'da yer verilmiştir.
 - Rock Konseri, Bisiklet 1-2-3, Gazete Satmak 1-2-3, Hangi Araba
- Soruları incelemeleri ve çözmeleri için süre (6-7 dk.) verilmiştir. Ardından OECD (2010) kaynaklarında yer alan "Biz bireyin bağlamlar içinde matematiği formüle etme, kullanma, yorumlama kapasitesini ölçüyoruz." ifadesi üzerine tartışılmıştır. Tartışma sonunda bu ölçme işlemi gerçekleştirebilmek için soruların bir bağlam içinde verilmesi, sunulması gerektiği ortaya çıkarılmıştır.
- Bağlam
 - Bağlam nasıl olmalı?
 - Yaşamda karşılaşılması muhtemel ve ilgi çekici olmalı. Bunun için de yaşamsal olmalı. Suni, zorlanmış bağlamlar olmamalı.
 - İyi bir soru sorulduğunda insan zihninin ona talep getirdiği, matematiğin böyle bir özelliğinin olduğu açıklanmıştır.
 - Ancak bağlam yaşamsal olmadan da ilgi çekici sorular ortaya çıkabilir. Çünkü aynı formda gerçek soruların olduğu ve insan zihninin bunları sezdiği, yani açığa vurmadan farkında olduğu belirtilmiştir.

- “Bağlam içindeki problem öğrenciye verildiğinde nasıl bir çözüm süreci izleyecek?” sorusuna cevap aramak amacıyla; çalışma yaprağında yer alan döngü model (Bkz. s 71) ve rock konseri sorusu üzerinde (Bkz. s 72);
 - Çözüm süreci tartışılmıştır. İlk tartışmalar konserde m^2 'ye kaç kişinin sığabileceği üzerine yürümüştür. Öğrenciler tarafından sınıfın zeminini kaplayan karolar ölçülmüş $1 m^2$ lik alan somutlaştırılmaya çalışılmıştır. Yapılan tartışmalar sonunda “4” tahmini üzerinde karar kılınmıştır.
 - Soruda yer alan “Konser” bağlamı üzerinde durulmuştur. Bu soruda bağlamın konser alanı değil de kamp alanı olduğu düşünüldüğünde çok daha az kişinin sığabileceği, yani aynı verilerle farklı sonuçlara ulaşılabileceği belirtilmiştir.
 - Dolayısıyla sorudaki değişkenlerden birinin, $(\frac{\text{Kişi Sayısı}}{m^2})$ nicel modelinin belirlenmesi üzerine uzun süre tartışılmıştır.
 - Tahminlerin ardından “Şimdi ne yapılması gerekir?” sorusu öğrencilere yöneltilmiştir.
 - 1. Çözüm sürecinin buradan sonraki kısmı tüm alana sığacak kişi sayısını belirleyecek olan değişkenlerin yazılmasıdır. Bu değişkenlerin birincisi tahminler sonucu elde edilen bir konserde metrekareye sığacak kişi sayısı, ikincisi konser alanının metre cinsinden eni, üçüncüsü ise boyudur. Bu üç değişkenin çarpılması ile sonucun elde edileceği öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Bunun problemin matematiksel bir görünümü olduğu vurgulanmıştır.
 - 2. Ardından problemin verilerinin (en, boy, kişi sayısının) bu matematiksel görünüm üzerine aktarılmasının ve gerekli işlemlerin yapılarak sonucun elde edilmesinin söz konusu olduğu açıklanmıştır.
 - Konser örneğinin ardından döngü model üzerinde yer alan süreçlerin uzun isimlerine dikkat çekilmiştir. Onlara bu dersin başında dağıtılan matematiksel süreçler tablosu (Bkz. Tablo 3, s 11) üzerinde yer alan uzun isimlere ve açıklamalarına değinilmiş, bu açıklamaları okumaları için süre verilmiştir.
 - Öğrencilerle birlikte rock konseri sorusunun çözüm sürecinde yer alan bu iki aşamanın matematik okuryazarlığı döngü modeldeki karşılıklarının bulunması üzerine tartışılmıştır. Bu çözüm sürecinde yer alan 1. bölümün

döngüde yer alan bağlam içindeki matematiğin formüle edilmesine, 2. bölümün ise kullanılmasına karşılık geldiği sonucuna varılmıştır.

- Aynı mitingdeki kişi sayısının haber yapıldığı birkaç gazetede verilen sayılar arasında çok büyük farklılıkların (50.000-100.000-1.000.000 kişi vardı gibi) olduğu; ancak aslında toplanılan meydanın alanının bilinmesi ile bu sayının tahmin edilebileceği vurgulanmıştır. Yaşamsal olması ve konser bağlamı ile de ilişkili olması nedeniyle örneklendirilmiştir.
- Rock konseri sorusunun çözümü, matematiksel süreç açısından değerlendirilmiştir. Döngünün altındaki açıklamaya atıf yapılarak çözümde üzerinde durulan matematiksel sürecin “formüle etme” olduğu belirlenmiştir. Ardından diğer soruların çözümlerinin matematiksel süreçler açısından değerlendirilmesine geçilmiştir.
- Üç öğrenci aynı anda örnek üç PISA sorusunun çözümlerini matematiksel süreçler açısından değerlendirmek üzere kaldırılmıştır. Burada amaç yapılandırmacı yaklaşımla önce çözüm süreçlerini sınıflandırmaya ilişkin tahminlerini ortaya çıkarmaktır. Böylece meraklanmalarını sağlamak ve ilgilerini çekmek amaçlanmıştır.

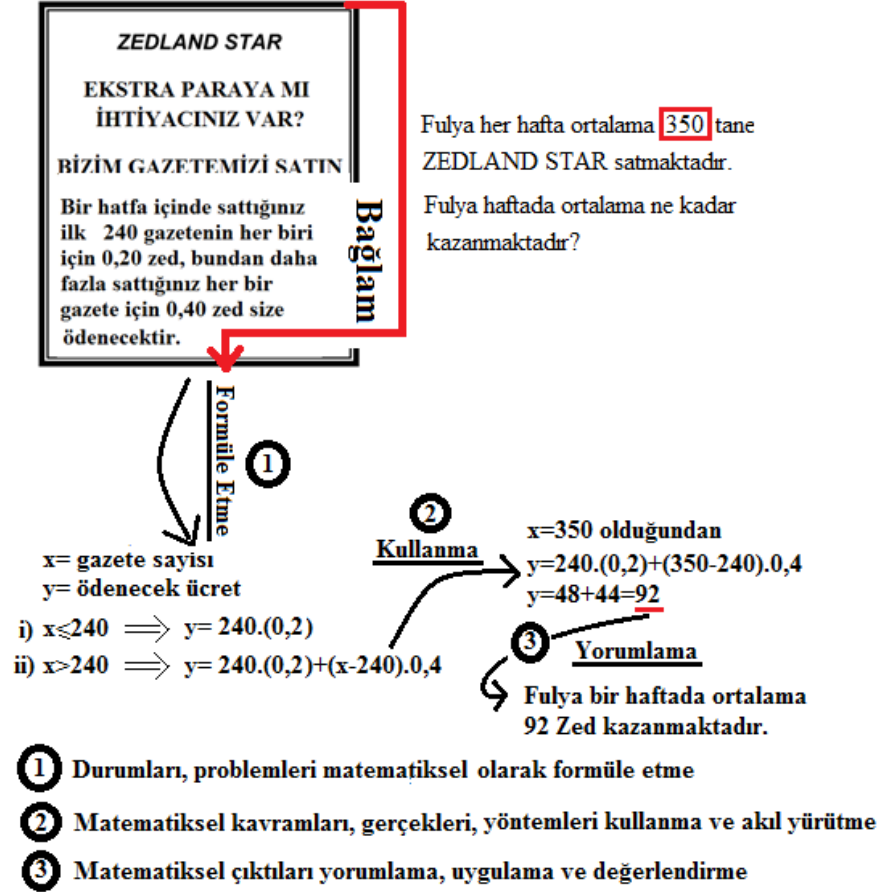


Fotoğraf 7. Öğrencilerin Üç Problemi Değerlendirme Sürecinden Bir Kesit

- Üç sorunun her biri (2, 5 ve 7. sorular) farklı matematiksel süreç kategorisinde yer alacak şekilde seçilmiştir. Öğrenciler başlangıçta bunun farkında değildir.
- Sınıfta bulunan diğer öğrencilerin de katılımıyla üç soru üzerinde tartışılmış ve çözümlerinin gerektirdiği matematiksel süreçler açısından

sınıflandırmalar nedenleri ortaya konarak yapılmıştır. Sınıflandırmalara esas teşkil eden argümanlar, döngü model (Bkz. s 71) ve matematiksel süreçler tablosunda (Bkz. Tablo 3, s 11) yer alan açıklamalardır.

- İlk olarak 5. sorunun (Gazete satmak-1) çözümü üzerine tartışılmıştır. Soru ve çözüm sürecinin bir temsili aşağıda verilmiştir.



- Tartışma süreci şöyle özetlenmiştir: Formüle etme süreci sonunda elde edilen matematiksel görünüm (şekilde i ve ii) satılabilecek tüm gazete sayılarını kapsar niteliktedir. Artık ödenecek ücret, sadece iki formülden birini seçmek ve basit matematiksel işlemleri yürütmekle hesaplanabilir. Dolayısıyla bu soruda diğer süreçlerden ziyade görevin, esasında formüle etme süreci tarafından üstlenildiği belirlenmiştir. Bulunan matematiksel çıktının (92) yorumlanmasını ise gerektirmeyen bir sorudur.
- Ardından 7. soru (Gazete satmak-3) sorunun çözümü üzerine tartışılmıştır. Soru aşağıda verilmiştir.

ZEDLAND STAR

EKSTRA PARAYA MI İHTİYACINIZ VAR?

BİZİM GAZETEMİZİ SATIN

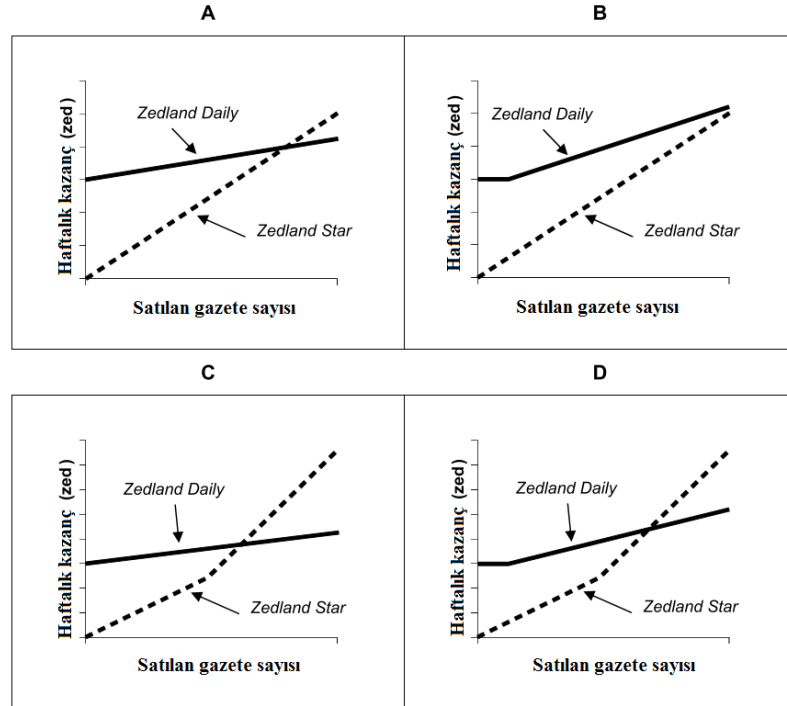
Bir hafta içinde sattığımız ilk 240 gazetenin her biri için 0,20 zed, bundan daha fazla sattığımız her bir gazete için 0,40 zed size ödenecektir.

ZEDLAND DAILY

İYİ PARA KAZANDIRAN AZ ZAMAN ALAN İŞ

Zedland Daily satın ve bir haftada 60 zed kazanın, artı sattığımız her bir gazete için 0,05 zed kazanın

- Jale gazete satıcısı olmak için başvuru yapmaya karar vermiştir. İki gazeteden birini seçmesi gerekir, ZEDLAND STAR veya ZEDLAND DAILY. Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu iki gazetenin satıcılarının kazandıkları para miktarını doğru bir şekilde göstermektedir?



- Öğrenci çözümü tamamladıktan sonra süreç için “Ben yorumlama, değerlendirme diye düşünüyorum. Yani orası ağırlıklı.” cevabını vermiştir. Bu cevabın nedenini açıklaması istenmiştir. Ardından “Birincide (Zedland Star’ı kast ederek) 240’ tan sonra bir artış var. Bu yüzden biraz daha dik olması gerekiyor.” Başka bir öğrenci ise bu açıklamasından sonra onu onaylarcasına (matematiksel çıktılar yorumlama, uygulama ve değerlendirme sürecini kast ederek)

“Yorumlama” demiştir. Bu şekilde amaçlandığı üzere yapılandırmacı bir öğrenme ortamı oluşturularak bilgiye kendilerinin ulaşması sağlanmıştır.

- Son olarak 2. sorunun (Bisiklet-2) çözüm süreci sınıflandırılmıştır. Soru aşağıda verilmiştir.
- Hale bir gezide ilk 10 dakikada 4 km, sonraki 5 dakikada ise 2 km bisiklet sürmüştür.

Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Hale'nin ilk on dakikadaki ortalama hızı, sonraki beş dakikadaki ortalama hızından büyüktür.

B) Hale'nin ilk on dakikadaki ortalama hızı ile sonraki beş dakikadaki ortalama hızı eşittir.

C) Hale'nin ilk on dakikadaki ortalama hızı, sonraki beş dakikadaki ortalama hızından küçüktür.

D) Verilen bilgilerden Hale'nin ortalama hızı hakkında bir şey söylemek mümkün değildir.

- Çözüm sürecini değerlendiren öğrenci “Formülü zaten biliyoruz. Formül belli ($Hız = \frac{Yol}{Zaman}$) açıklamasını yapmıştır. Ardından öğrenciye “Burada önemli olan süreç hangisi, neyi ölçmeyi amaçlar?” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya karşılık birkaç öğrenci ile birlikte aynı anda “kullanma” cevabını vermiştir.
- Bu süreçte çözümleri 3 farklı matematiksel süreç kategorisinde yer alan sorular örneklendirilmiştir. Süreç işletilirken öğrencilerin aktif olarak derse katılımı sağlanmıştır.
- Dersin sonunda, derste yapılanlar başlıklar halinde sıralanmıştır.
 - PISA neden ortaya çıktı?
 - Bizim hangi eksiklerimizi ortaya çıkardı?
 - Madem bizim eksiklerimizi ortaya çıkardı, neyi ölçtüğünün bilinmesi gerekir ki eksliğimizin ne olduğu bulunabilsin. Dolayısıyla PISA'nın neyi ölçtüğü ve bunu ölçerken problemleri neye göre boyutlandığı örnekleriyle birlikte işlenmiştir.

2.5.2.3. 3. Ders

Ders Kodu:	uu_3_ 24.04.14
N:	22
Süre (dakika):	57
Yardımcı Materyaller:	1) Pizzalar, Atık, Yürüyüş 1 ve 2, Fuji Dağına Tırmanış 1, 2 ve 3 (7 soru); 2) İnternette Sohbet 1, 2 ve Marangoz soruları (ödev)

Hedefler

- İkinci derse ilişkin kısa hatırlatmalar
- Matematiksel Süreçlerin birbirinden ayrıştırılması
- Özellikle formüle etme ve kullanma süreçlerinin ayrımının fark ettirilmesi

İçerik ve Süreç

- İkinci haftaya ilişkin hatırlatmalar için soru-cevap yöntemi kullanılıyor. Sorular tüm sınıfa yöneltiliyor.
 - “Önce bir hatırlayalım PISA’nın neyi ölçtüğünü, bağlam içindeki bir problemde matematiği formüle etme, kullanma, yorumlama kapasitesini ölçüyordu. Peki, bunu ölçebilmesi için ne tarz problemler kullanması gerekirdi?” sorusu bir öğrenci tarafından “Yaşamsal” ifadesi ile cevaplanmıştır.
 - “Bağlam içindeki problemi biz matematiksel probleme dönüştürürken ne yapıyorduk? Bu sürecin adı neydi?” sorusu birkaç öğrenci tarafından “formüle etme” ifadesi ile cevaplanmıştır.
 - “Sonra, matematiksel bir probleme dönüştürdükten sonra, yani matematiksel bir görünüme kavuştuktan sonra?” sorusu birkaç öğrenci tarafından “kullanma” ifadesi ile cevaplanmıştır.
 - İkinci hafta dağıtılan soruların içinde yedincisi soru olan Gazete satmak-3 (Bkz. Ek 6) sorusu kast edilerek “Yedinci soru hangi kategoriye giriyordu? sorusu birkaç öğrenci tarafından “yorumlama” ifadesi ile cevaplanmıştır.

- Bu şekilde ikinci hafta çözülen sorular üzerinden matematiksel süreçleri içeren döngü model tekrar edilmiştir.
- İkinci hafta dağıtılan ve içeriğinde örnek 8 PISA sorusunun yer aldığı çalışma yaprağında (Bkz. Ek 6) henüz incelenmeyen 3, 4, 6 ve 8. sorular, çözümlerinin gerektirdiği matematiksel süreçler açısından tartışılmıştır.
 - İlk olarak 3. soruya (Bisiklet-2) bakmaları için süre verilmiştir. Soru aşağıda sunulmuştur.
Helen teyzesinin evine gitmek için 6 km boyunca bisiklet sürdü. Onun hız göstergesi bu yolculuk için ortalama hızın 18 km/saat olduğunu gösterdi.
Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
A) Teyzesinin evine varmak Helen'in 20 dakikasını almıştır.
B) Teyzesinin evine varmak Helen'in 30 dakikasını almıştır.
C) Teyzesinin evine varmak Helen'in 3 saatini almıştır.
D) Teyzesinin evine varmanın Helen'in ne kadar zamanını aldığını bilmek mümkün değildir.
 - Öğrencilerin bir kısmı kullanma, bir kısmı ise yorumlama cevabını vermiştir. "Kullanma cevabını veren bir öğrencinin bunda ısrarlı (emin) olduğu gözlenmiştir. Yorumlama cevabını veren öğrencilerin hatalarını görmelerini sağlamak amacıyla "Burada zaten ortalama matematiksel bir kavram. Bunun için sizin özellikle formüle etmenize ihtiyaç var mı? Bilinen bir şeyi, ortalama kavramını siz kullanarak bir sonuca ulaşmanız isteniyor. Dolayısıyla bunu kullanma basamağına, daha doğrusu ikinci satırdaki matematiksel gerçekleri ve yöntemleri kullanma basamağına dâhil edebiliriz." açıklaması yapılmıştır.
 - Ardından 4. soruya (bisiklet-3) bakmaları için süre verilmiştir. Soru aşağıda sunulmuştur.
Helen evden 4 km uzakta olan ırmağı kadar bisiklet sürdü. Bu, onun 9 dakikasını aldı. Dönerken 3 km uzunluğunda olan daha kısa bir yol kullandı. Bu ise onun sadece 6 dakikasını aldı. Hale'nin ırmağı gidiş ve dönüş yolculuğundaki ortalama hızı kaç km/saattir?
 - Öğrencilerin bir kısmı formüle etme, bir kısmı ise kullanma cevabını vermiştir. Henüz cevap vermeyen bir öğrenci ise emin olmak adına, "Mesela hazır bir formül kullandık, kullanmaya mı dâhil edeceğiz?"

sorusunu yöneltmiş ve “Evet” cevabını alınca “Ortalamayı kullandık.” cevabını vermiştir. Formüle etme cevabını veren öğrencilerin hatalarını görmelerini sağlamak amacıyla “Ortalama zaten var olan bir kavram ve size ortalamayı hesaplamak için gereken veriler hazır olarak verilmiş.” açıklaması yapılmıştır.

- Tartışmalar sırasında öğrencilerin cevaplarından emin olmak için kurdukları soru cümleleri, matematiksel süreçlere ilişkin bilgilerini netleştirmeye başladıklarına işaret etmiştir.
- Sıradaki problem olan 6. soruya (Gazete satmak-2) bakmaları için süre verilmiştir. Soru aşağıda sunulmuştur.

ZEDLAND DAILY

**İYİ PARA KAZANDIRAN
AZ ZAMAN ALAN İŞ**

Zedland Daily satın ve bir haftada 60 zed kazanın, artı sattığımız her bir gazete için 0,05 zed kazanın

Cenk ZEDLAND DAILY satmaktadır.
Bir hafta 74 zed kazanmıştır. Bu haftada
Cenk kaç gazete satmıştır?

- Bir öğrenci “Bence formüle etme” cevabını vermiştir. Bu sorunun çözüm sürecinin Gazete satmak-1 (Bkz. Ek 6) sorusununki ile benzer olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla bu şekilde çözüm süreci birbirine benzer nitelikte olan problemlerin aynı matematiksel süreç kategorisine dâhil edilebileceği ifade edilmiştir. Öğrenci tarafından verilmiş olan cevap doğrudur.
- Son olarak öğrencilerden 8. soruyu değerlendirmeleri istenmiş ve bunun süre verilmiştir. Soru aşağıda sunulmuştur.
Okan ehliyetini yeni aldı ve ilk arabasını satın almak istiyor. Aşağıdaki tablo, Okan’ın bir araba satıcısında bulduğu dört arabanın ayrıntılarını göstermektedir.

Model:	Alpha	Bolte	Castel	Dezal
Yıl	2003	2000	2001	1999
Satış fiyatı (zed)	4800	4450	4250	3990
Ne kadar kullanılmış? (kilometre)	105 000	115 000	128 000	109 000
Motor Kapasitesi (litre)	1.79	1.796	1.82	1.783

Okan tüm bu koşulları karşılayan bir araba istiyor:

- 120 000 km den daha az kullanılmış olsun.
- 2000 veya daha sonraki yıllarda üretilmiş olsun.
- Satış fiyatı 4500 Zed i geçmesin.

Hangi araba Okan'ın şartlarını karşılar?

A) Alpha B) Bolte C) Castel D) Dezal

- Bu sorunun çözüm süreci için birçok öğrenci doğru olan “değerlendirme” cevabını vermiştir. Burada “değerlendirme” ile kast edilen matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme matematiksel sürecidir.
- İçeriğinde PISA tarafından kullanılmış ve serbest bırakılmış 7 soruyu içeren çalışma yaprağı dağıtılmıştır. İlgili 7 sorunun isimleri aşağıda sunulmuştur. Sorulara Ek 7’de yer verilmiştir.
 - Pizza, Atık, Yürüyüş 1-2, Fuji Dağına Tırmanış 1-2-3
 - İkinci derste ve yukarıda izlenen sürece benzer şekilde problemlerin çözümleri için gereken matematiksel süreçler açısından değerlendirmeleri istenmiştir.
 - Her bir soru için öğrencilere süre verilmiştir. Bu süreçte öğrenciler bireysel ya da grupla çalışmayı tercih edebilmiştir.
 - Daha önce verilen örnekler üzerinden; her bir sorunun çözüm sürecinde kritik olan noktaya dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.
 - İlk olarak Pizza sorunu değerlendirmeleri için süre verilmiştir. Soru aşağıda sunulmuştur.

Bir pizza dükkânında büyüklükleri farklı olan aynı kalınlıkta iki yuvarlak pizza satılmaktadır. Çapı 30 cm olan küçüğünün fiyatı 30 zed, çapı 40 cm olan büyüğünün fiyatı ise 40 zedir. Buna göre, hangi pizza daha ucuzdur? İşleminizi gösteriniz.

- Sınıfa “İlk olarak bunu bağlamın içinden nasıl çıkaracağız, buna matematiksel bir görünüm nasıl vereceğiz?” sorusu yöneltilmiştir. Karşılığında bir öğrenci tarafından “Alan başına, birim başına düşen fiyatı bularak” cevabı verilmiştir. Ardından “Evet, santimetrekare başına ne kadar fiyat düşer? Pekâlâ bizim pizzanın ucuz ya da pahalı olup olmadığını bize verecek olan nedir? Formüldür değil mi? Normalde $\frac{\text{Para}}{\text{Hacim}}$, ancak kalınlıkları eşit denildiği için $\frac{\text{Para}}{\text{Alan}}$. Şimdi alan başına ne kadar zed düşüyorsa pizzanın fiyatı odur değil mi? Buradan sonra pizzanın 50 cm, 30 cm, 40 cm veya fiyatının 40, 50, 60 zed olması artık soruyu zorlaştırır mı?” açıklaması yapılmıştır. Öğrenciler ellerinde bulunan matematiksel süreçlere ilişkin açıklamalardan (Bkz. Tablo 4, s 13); probleme bu şekilde matematiksel görünüm kazandırmanın formüle etme sürecine ait bir eylem olduğunu görmüştür. Başka bir öğrenci ise “Ben de şöyle düşündüm. Alan formülünü kullanıyoruz ya $\pi \cdot r^2$ yani alan formülünü kullandığı için” açıklaması ile soruyu kullanma sürecine dâhil ettiğini dile getirmiştir. Buna karşılık “Sorunun çözüm sürecinde ucuzluk bağlamı " $\frac{\text{Para}}{\text{Alan}}$ " şeklinde matematiksel görünüme aktarılır (i), ardından dairenin alanını veren formül kullanılarak (ii) matematiksel çıktılar elde edilir ve çıktıların karşılaştırılması ile ucuz olana karar verilir (iii). Dolayısıyla çözümde üç matematiksel sürece ilişkin eylemlere de ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak burada öne çıkan süreç, ucuzluk bağlamının matematiksel görünüme aktarılması sırasında değişkenlerin neler olduğunu belirlemek ve bu değişkenler arasında nasıl bir ilişkinin olduğunu ortaya çıkarabilmektir. Değişkenlerden birinin alan olduğuna ve bunun da paydada yer alacak bir değişken olduğuna karar verildikten sonra pizzanın şekline göre bir alan formülü kullanılması oldukça geri plandadır.” ifadeleriyle özetlenebilecek açıklamalar yapılmıştır. Açıklamaların ardından öğrencilerin tepkilerinden (hareket, mimik) bu örnek üzerinde matematiksel süreçleri çok daha iyi kavradıkları izlenimi edinilmiştir.
- İkinci soruya (Atık) geçmeden önce Pizza sorusuna ait örnek öğrenci çözümü ve çözümün analizi (Bkz. Ek 8) duvara yansıtılmış ve incelemeleri için süre verilmiştir. Burada amaç PISA tarafından

öğrencilerin çözüm süreçlerinin nasıl değerlendirildiğini örneklendirmektedir. Öğrencilere ileride karşılaşacakları soruların çözümleri üzerinde benzer değerlendirmeleri yapmalarının, sınıflandırmada işlerini kolaylaştıracağı ifade edilmiştir.

- Atık sorusunu incelemeleri için süre verilmiştir. Soru aşağıda sunulmuştur.
- Çevre konusunda bir ev ödevi için öğrenciler, insanların çevreye attığı bazı atık maddelerin çürüme süreleriyle ilgili bilgi topladılar:

Atık Çeşidi	Çürüme süresi
Muz kabuğu	1–3 yıl
Portakal kabuğu	1–3 yıl
Karton kutular	0,5 yıl
Sakız	20–25 yıl
Gazeteler	Birkaç gün
Plastik bardaklar	100 yıldan fazla

Bir öğrenci, bu sonuçları bir sütun grafikte göstermeyi düşünmektedir.

Bu verilerin gösterimi için, sütun grafiğinin niçin uygun olmadığına ilişkin bir neden gösteriniz.

- İlk olarak sınıfa “Birileri gerekli araştırmayı yapmış ve problemde matematiksel sonuçlar bize sunulmuş. Dolayısıyla biz ne yapacağız?” sorusu yöneltilmiştir. Buna karşılık bir öğrenciden “yorumlayacağız” cevabı gelmiştir. Başka bir öğrenciden ise “sütun grafik için yorumlayacağız” cevabı gelmiştir. Bu iki öğrencinin yaptığı sınıflandırma doğrudur. Burada bir diğer öğrenci bu sınıflandırmaya itiraz ederek şöyle bir açıklama yapmıştır: “Neden sütun grafiğinin uygun olup olmadığını bilmesi için sütun grafiğini bilip sütun grafiğinin özelliklerini bilip, verilerin içerisinde sütun grafiğine uygun olmayan ne var? Sütun grafiğini kullanma olmuyor mu?” Bu itiraza karşılık “Sütun grafiğini kullanmasını istemekten ziyade biz ondan bu verileri neden sütun grafiği ile sunamayız? Verileri yorumlayacak, yani matematiksel sonuçlar var zaten burada. Problemin çözümü döngünün [öğrencinin önündeki kâğıtta yer alan döngüde (Bkz. Ek 4) “matematiksel sonuçlar” kutucuğunun üzerine parmağını koyarak gösteriyor] ortasından başlıyor.

Dolayısıyla bu sorunun çözümü tam da matematiksel çıktılarının yorumlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi sürecine uygundur.” açıklaması ile öğrenci ikna edilmiştir.

- Yürüyüş-1 ve Yürüyüş-2 sorularının çözümlerini değerlendirmeleri için süre verilmiştir. Sorular aşağıda sunulmuştur.



Resim, yürüyen bir erkeğin ayak izlerini gösteriyor. Adım uzunluğu P , ardışık iki ayak izinin topukları arasındaki mesafedir.

n = bir dakikadaki adım sayısı

P = adım uzunluğunu metre olarak belirtirse;

Erkekler için, $\frac{n}{P} = 140$ formülü, n ve P arasındaki yaklaşık bir ilişkiyi gösterir.

Yürüyüş-1: Eğer formül Hakkı'nın yürüyüşüne uygulanırsa ve Hakkı dakikada 70 adım atarsa, Hakkı'nın bir adım uzunluğu ne olur? İşleminizi gösteriniz.

Yürüyüş-2: Burak, adım uzunluğunun 0,80 metre olduğunu biliyor. Formül Burak'ın yürüyüşüne uygulanır.

Burak'ın bir dakikadaki yürüme hızını metre olarak ve bir saatteki yürüme hızını kilometre olarak hesaplayınız. İşleminizi gösteriniz.

- Aralarında tartışmaya başladıktan bir süre sonra Yürüyüş-1 sorusu için birçok öğrenciden “kullanma” cevabı gelmiştir. Soru kökünde değişkenler arasındaki ilişki matematiksel bir görünümde verilmiştir. Birinci soruda iki bilinmeyenden biri verilmiş, formüle göre diğerinin hesaplanması yani formülün “kullanılması” istenmiştir. Bu nedenle öğrenciler tarafından yapılan sınıflandırma işlemi doğrudur.
- Yürüyüş-2 sorusu için öğrencilerin bir kısmı “formüle etme” bir kısmı ise “kullanma” cevabını vermiştir. Formüle etme cevabını veren öğrencilerin nerede hata yaptıklarını tespit edebilmek amacıyla onlara “Neyi formüle ediyoruz?” sorusu yöneltilmiştir. Buna karşılık bir

öğrenciden “Birimler arası çeviri için o yüzden formüle etme olmaz mı?” cevabı gelmiştir. Ardından “ölçü birimlerini (uzunluk, ağırlık gibi) birbirine çevirmede yapılacak işlem bellidir. Belli katsayılar, birimler arasındaki ilişkiyi açıkça ortaya koymaktadır. Bu nedenle sizin formüle edeceğiniz bir şey yok, o katsayıları (ilişkileri) kullanarak işlemlerinizi yapacaksınız. Dolayısıyla birimler arası dönüştürme işlemleri de kullanma sürecine ait eylemlerdendir.” şeklinde özetlenebilecek ifadelerle öğrenciler ikna edilmiştir.

- Fuji Dağına Tırmanış 1 sorusu için süre verilmiştir. Soru aşağıda sunulmuştur.



Fuji Dağı Japonya’da bulunan ünlü bir sönmüş yanardağdır.

Fuji dağına tırmanmak her yıl sadece 1 Temmuzdan 27 ağustosa kadar halka açıktır. Bu zamanda yaklaşık 200 000 kişi tırmanır. Fuji dağına günde ortalama kaç kişi tırmanmaktadır?

- Bu soru, formüle etme ve kullanma süreçleri arasındaki farkın göz önüne serilmesi açısından önemli bir sorudur. Çözümü üzerinden bu sorunun neden formüle etme sürecine dâhil olduğu; matematiksel süreçler tablosunda (Bkz. Tablo 4, s 13) yer alan ifadeler (anlamli değişkenlerin belirlenmesi) ışığında açıklanmıştır. Fujiye Tırmanış-1 sorusunda bir günde tırmanan ortalama kişi sayısının hesaplanabilmesi için gerekli olan değişkenlerden biri (tırmanan toplam kişi sayısı) direk olarak verilmesine rağmen diğer değişken olan gün sayısı direk olarak verilmemiştir. Soruda verilen iki tarih arasında kalan gün sayısına bağlanmıştır. Bir başka deyişle gün sayısı, tırmanışın halka açık olduğu son tarih ve ilk tarih arasındaki farka bağlanmıştır. Bu yüzden verilerin direk olarak kullanılmasının öncesinde organizasyonunu veya diğer bir ifadeyle yazılı olmasa da zihinsel olarak
$$\frac{\text{Tırmanan Toplam Kişi sayısı}}{(\text{Son tarih}-\text{İlk Tarih})}$$
 şeklinde matematiksel görünüme kavuşturulmasını gerektirir. Bu nedenle de kısa adıyla formüle etme olarak isimlendirilen matematiksel süreci gerektirdiği ve bu sürece dâhil edilmesi gerektiği ifade edilmiştir.
- Fuji Dağına Tırmanış 2 ve 3 soruları için öğrencilere süre verilmiştir. Sorular aşağıda sunulmuştur.

Fuji Dağına Tırmanış-2: Fuji dağınını yürüyüş parkuru Gotemba 9 km uzunluğundadır. Yürüyüş yapanların 18 km lik gidiş dönüşü akşam 8'e kadar tamamlamaları gerekir. Toshi dağa tırmanırken 1,5 km hızla yürüyeceğini, inerken bunu iki katı hızla ineceğini tahmin etmektedir. Bu hızlar yemek ve dinlenme saatlerini de içine almaktadır. Toshi'nin tahmin ettiği hızları kullanarak, akşam 8'de dönmüş olabilmesi için en geç saat kaçta yürüyüşe başlaması gerekir?

Fuji Dağına Tırmanış-3: Toshi, Gotemba parkuru boyunca adımlarını saymak için yanına bir adım sayar aldı. Tırmanış sonunda adım sayar 22 500 'ü gösteriyordu. Toshi'nin 9 km lik Gotemba parkuru boyunca tırmanışındaki bir adımının ortalama uzunluğu kaç cm'dir?

- Öğrencilerin sorular üzerine kendi gruplarında tartıştıkları gözlemlenmiştir. Soruları kâğıt üzerinde çözmelerinin ve böylece çözümün tümünü görerek değerlendirme yapmalarının işlerini kolaylaştıracağı ifade edilmiştir.
- Fuji Dağına Tırmanış 2 sorusu için tüm öğrenciler “kullanma” cevabını vermiştir. “Soruda süre = $\frac{Yol}{Zaman}$ formülünü kullanmadan önce, istenilen saatte orada olunabilmesini etkileyen değişkenlerin ve aralarındaki ilişkinin belirlenmesine bunun da “Yola Çıkılacak Saat + Gidiş Süresi + Dönüş Süresi ≤ 20 ” veya benzeri ifadelerle matematiksel görünüme aktarılmasına ihtiyaç vardır. Bu nedenle çözümünde formüle etme ve kullanma süreçlerinin her ikisi de bulunmasına rağmen ön plana çıkan formüle etme sürecidir.” şeklinde özetlenebilecek ifadelerle sınıfa dönüt verilmiştir. Başka bir ifadeyle dönütler
 - Sorunun değişkenlerinin açık olmadığı ve belirlenmesi gerektiği,
 - Bağlam içindeki problemin matematiksel görünüme dönüştürülmesi gerektiği,
 - Bu nedenlerden dolayı formüle etme sürecine dâhil edilmesi gerektiği şeklinde de özetlenebilir.
- Fuji Dağına Tırmanış 3 sorusu için tüm öğrenciler “kullanma” cevabını vermiştir. Soruda tüm değişkenler açıkça (başka değişkenlere bağlanmadan) verilmiş ve ortalama kavramının kullanılması istenmiştir. Bu nedenle öğrencilerin yaptığı sınıflandırma doğrudur.

- Ödev: Çözümlerinin gerektirdiği matematiksel süreçler açısından değerlendirilmesi için üç örnek PISA sorusu (Marangoz, İnternette Sohbet 1 ve 2, Bkz. s 79-82) verilmiştir.
 - Derste yeterince süre veriliyor ancak bu süreyi biraz olsun kısaltabilmek ve sorular üzerinde bir miktar düşünmüş olarak derse gelmelerini sağlamak amacıyla öğrencilerden gelecek hafta bu soruların çözümlerinin gerektirdiği matematiksel süreçleri belirlemiş olarak gelmeleri istenmiştir.

2.5.2.4. 4. Ders

Ders Kodu: uu_4_ 02.05.14

N: -*

Süre (dakika): 47

Yardımcı Materyaller: 1) Genişletilmiş döngü model, Pizza sorusu örnek yanıtı, Matematiksel içerikler özet tablosu;

*Veriye ulaşılamadı.

Hedefler

- Seçilen PISA sorularının çözümlerinin yapılması ve matematiksel süreçler açısından değerlendirilmesi
- Birkaç süreci birden içeren soruların hangi matematiksel süreç kategorisine dâhil edilmesi gerektiğine ilişkin kritik değerlendirmelerin yapılması
- Matematiksel süreçlere ilişkin teorik ifadelerin (Bkz. Tablo 4, s 13) aslında çözüm sürecinde yapılanların bir özeti niteliğinde olduğunun fark ettirilmesi

İçerik ve Süreç

- Üçüncü hafta ödev olarak dağıtılan örnek 3 PISA sorusu (Bkz. s 79-82), çözümlerinin gerektirdiği matematiksel süreçler açısından değerlendirilmiştir.
 - İnternette sohbet 1 sorusu için tüm öğrenciler “formüle etme” yanıtını vermiştir. “Soruda iki şehir Berlin (b) ve Sydney’de (s) aynı anda yerel saatlerin sırasıyla 1:00 ve 10:00 olduğu verilmiştir. Çözümde ilk olarak iki şehrin yerel saatleri arasında “ $b+9=s$ ” ilişkisinin belirlenmesi önemlidir. Bundan sonra hangi şehirde saatin kaç olduğunu söylerse

söylesin artık her şey bulunabilir.” şeklinde özetlenmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin verdikleri yanıtlar doğru bulunmuştur.

- İnternette sohbet 2, çözümü zaman alan bir soru olduğundan öğrencilere süre verilmiştir.
- Öğrencilerin büyük bir bölümü çözüm için uğraşmış, bir bölümü ise soruyu çözmeden matematiksel sürecini öngörmeye çalışmıştır. Soruyu çözmelerinin ve böylece çözümün tümünü görmelerinin işlerini kolaylaştıracağı ifade edilmiştir.
- Soru öğrencilerin ilgisini çekmiştir. Gruplar arasında dolaşarak, onların çözümleri ve yorumları tartışılmıştır. Sorunun çözümü için yaklaşık olarak 12 dakika süre verilmiştir.
- Öğrenciler tarafından farklı cevapların verildiği görülmüştür. Bazı gruplar kullanma derken bazıları tüm süreçlerin çözümde yer aldığını belirtmiştir.
- Soru detaylı bir şekilde çözülmüş, çözüm süreci üzerinden matematiksel süreç değerlendirmesi yapılmıştır. Çözümün her aşamasının hangi matematiksel sürece karşılık geldiği açıklanmıştır. Çözümde elde edilen matematiksel sonuçların (boş saatlerin) her iki ülke için de kesişecek şekilde yorumlanmasının ve kontrol edilmesinin gerektiğini, bu nedenle de sorunun kısa adıyla yorumlama olarak isimlendirilen matematiksel sürece dâhil edilebileceği belirlenmiştir. Buna ek olarak çözümün, matematiksel süreçler tablosunda matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme sürecine ilişkin yer verilen “matematiksel çözümün uygunluğunun gerçek dünyada karşılaşılan problem bağlamında değerlendirilmesini, matematiksel bir süreç veya modelin çıktılarının gerçek dünyaya etkilerinin, matematiksel kavram ve çözümlerin sınırlarının anlaşılmasını ifade etmektedir.” şeklindeki açıklamaya (Bkz. Tablo 4, s 13) dayandırılabilceğini ve bu nedenle çözüm sürecinde yaptıklarının tam da bu ifade ile örtüştüğü açıklanmıştır. Böylece öğrencilere yaptıkları sınıflandırmalar hakkında dönüt verilmiş aynı zamanda matematiksel süreçlere ilişkin teorik ifadelerin aslında çözüm sürecinde yapılanların bir özeti niteliğinde olduğu vurgulanmıştır.

- Marangoz sorusu için öğrencilere süre verilmiştir. Öğrencileri çoğu “kullanma”, bir kısmı ise “yorumlama” yanıtını vermiştir. Soruda şekillerin çevrelerini oluşturan uzunlukların çeşitli kombinasyonları verilmiştir. Çevreyi oluşturan değişkenler açıkça verilmiştir, belirlenmesine ihtiyaç yoktur. Soruda, verilen şekillerde uzunlukların toplamının hesaplanması ve bu toplamın 32 metreden fazla olduğu durumların elenmesi istenmektedir. Bu eylemler ise Matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri kullanma ve akıl yürütme sürecine ilişkin açıklamalarda (Bkz. Tablo 4, s 13) yer alan “matematik kurallarının uygulanması, ... uzayda şekillerin gösterimi ve manipülasyonu, ... gibi becerileri gerektirmektedir.” ifadesi ile örtüşmektedir. Bu nedenle soru kısa adıyla kullanma olarak isimlendirilen matematiksel sürece dâhil edilebilir.
- Öğretim sürecine rehberlik etmesi amacıyla hazırlanan ve içeriğinde;
 - Genişletilmiş döngü modelin (Bkz. Ek 8)
 - Pizza sorusuna ait örnek çözüm analizinin (Bkz. Ek 8)
 - Bağlamlar (Bkz. Tablo 3, s 11) ve Matematiksel İçeriklere (Bkz. Tablo 2, s 8) ilişkin açıklamaların yer aldığı çalışma yaprağı dağıtılmıştır.
- Öğrencilere, soruların çözüm süreçlerini sınıflandırırken bazen ikilemde kaldıkları ifade edilmiştir. Kendilerine verilen kâğıtta yer alan örnek çözüm analizinde yapıldığı gibi değerlendirmenin onların bu ikilemini giderebileceği ifade edilmiştir. Bundan sonra yapacakları çözüm değerlendirmelerinde bunu göz önünde bulundurmalarının yararlı olacağı ifade edilmiştir.
- Döngüden yola çıkılarak öğrenciden gelen “bu marangoz sorusuna kullanma dedik, neyi kullanıyoruz?” sorusunu da cevaplamak amacıyla genişletilmiş döngü modele doğru şu şekilde ilerleme kaydedilmiştir:
 - Pizza sorusuna ait örnek çözüm üzerinden; çözümde bağlamdan (ucuzluktan) matematiksel görünüme (para/alan), buradan da uzay şekil bilgisini (dairenin alanı: $\pi \cdot r^2$) kullanmaya geçildiği ifade edilmiştir.
 - Uzay ve şekil kategorisinin yanı sıra diğer 3 matematiksel içerik boyutu (nicelik, belirsizlik ve olasılık, değişim ve ilişkiler) ve kapsamaları açıklanmıştır. Bunların programda yer alan karşılıklarından örnekler verilmiştir. PISA’nın bu şekilde matematiksel içerik bilgisini, 4 başlık altında toplayarak ölçmeyi hedeflediği belirtilmiştir.

- PISA'nın, matematik okuryazarlığını ölçtüğü ve bu yüzden soruların bağlam içinde olması gerektiği hatırlatılmıştır. Yaşamda karşılaşılması muhtemel bağlamların PISA tarafından 4 boyutta incelendiği ve bu boyutların kapsamaları açıklanmıştır.
- Gözlemci tarafından bir gün önce yaşanan bir olaydan yola çıkılarak sınıfa “Bu gün ben dönerken yolda bir yerde yemek yedim. Orada diyor ki bir büyük kestane şekeri alana (790 gr) orta boy (470 gr) kestane şekeri bedava. Ben de arkadaşına dedim ki hakikaten ucuz. Dedi ki ya benim de almam lazım. Dedim ki ben alayım parayı kırışalım. Şimdi büyük kestane 42 lira, orta boy 25 lira. Ama biz nasıl anlaştık arkadaşım. Hakkımıza düşeni ödeyelim, ikimiz de ihtiyacımızı giderelim. Orta boy kestaneyi alan benim, adam 42 lira verdi, ona kaç lira ödemeliyim ki hukukumuz bozulmasın?” bağlamında bir soru sözlü olarak yöneltilmiştir. Ardından öğrencilerle birlikte;
 - Bir: Bu bir matematik okuryazarlığı sorusu mudur?
 - İki: Eğer öyle ise bağlamlardan hangisine giriyor?
 - Üç: Biraz önce tartıştığımız formüle etme, kullanma, yorumlamadan hangisine girer?
 - Dört: Matematiksel içerik kategorilerinde hangisine girer? soruları üzerine tartışılmıştır.
- Tartışma Süreci:
 - Bir öğrenci “Matematik okuryazarlığı sorusudur.” ifadesi ile ilk soruyu cevaplamıştır.
 - Ardından gözlemci tarafından sınıfa, “Madem herkes bunun bir matematik okuryazarlığı sorusu olduğu inancında. Ne dersiniz? Ben yarın onu ödeyeceğim.” sorusu yöneltilmiştir.
 - Bir öğrenci “15,67 lira”, bir başka öğrenci ise “15 lira verin yeter hocam” cevabını vermiştir. Buna karşılık gözlemci “Bu da güzel, yaşamsal bir cevap” ifadelerini kullanmıştır.
 - Tartışma sürecinde, özel bir ihtiyacın karşılanmasını içerdiğinden dolayı sorunun “kişisel” bir bağlamda olduğuna karar verilmiştir. Ardından soru tahtada çözülmüştür. Çözüm süreci incelendiğinde ücretin paylaşılmasında esas alınacak değişkenin belirlenmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Burada kişilerin

aldıkları paketlerin ağırlığının, ödeyeceği ücreti etkileyecek değişken olarak belirlenmesi ve buna göre bağlamın $\frac{\text{Paketin Ağırlığı}}{\text{İki Paketin Toplam Ağırlığı}} \times 42 \text{ TL}$ şeklinde matematik görünümüne dönüştürülmesi, çözümün formüle etme sürecini oluşturmaktadır. Devamında verilerin yerine konulması ve işlemlerin yürütülmesi ise elde edilen formülün kullanılması sürecidir. Son olarak “Orta boy paketi alan kişinin 15,67 lira vermesi gerekir.” Yargısına varılması kısa adıyla yorumlama olarak ifade edilen süreç karşılık gelmektedir. Dolayısıyla çözümde ön plana çıkan matematiksel sürecin “formüle etme” olduğu sonucuna varılmıştır. Son olarak sorunun çözümünün, matematiksel içeriklere ilişkin açıklamaların yer aldığı tabloda (Bkz. Tablo 2 s. 8) “Burada matematiksel olarak kastedilen, ilişkilerin sembolik ve grafiksel gösterimlerini oluşturmak, yorumlamak ve farklı şekillere dönüştürmek olduğu gibi değişim ve ilişkilerin uygun fonksiyonlar ile modellenmesidir.” ifadesi ile örtüştüğüne karar verilmiştir. Bu nedenle soru, söz konusu ifadeyi kapsayan matematiksel içerik kategorisine yani “değişim ve ilişkiler” e dâhil edilmiştir.

- Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı dersi sınavının bu konuları içereceği ve bu ders ile onları PISA sorusu seçen, yazan, uygulayan, değerlendiren öğretmenler olarak mezun etmenin hedeflendiği ifade edilmiştir.

2.5.2.5. 5. Ders

Ders Kodu:	uu_5_ 08.05.14
N:	33
Süre (dakika):	75
Yardımcı Materyaller:	1) Seçme için 20 soru, sınıflandırma ve örnekleme için Orman sorusu 2) Döner Kapı 1, 2 ve 3, Garaj 1 ve 2, Gösterge 1, 2 ve 3, Dönme Dolap 1 ve 2 (10 soru)
Değerlendirme 1:	Soru Seçme: Doğru Seçim Oranı= 79/100; Yanlış Seçim

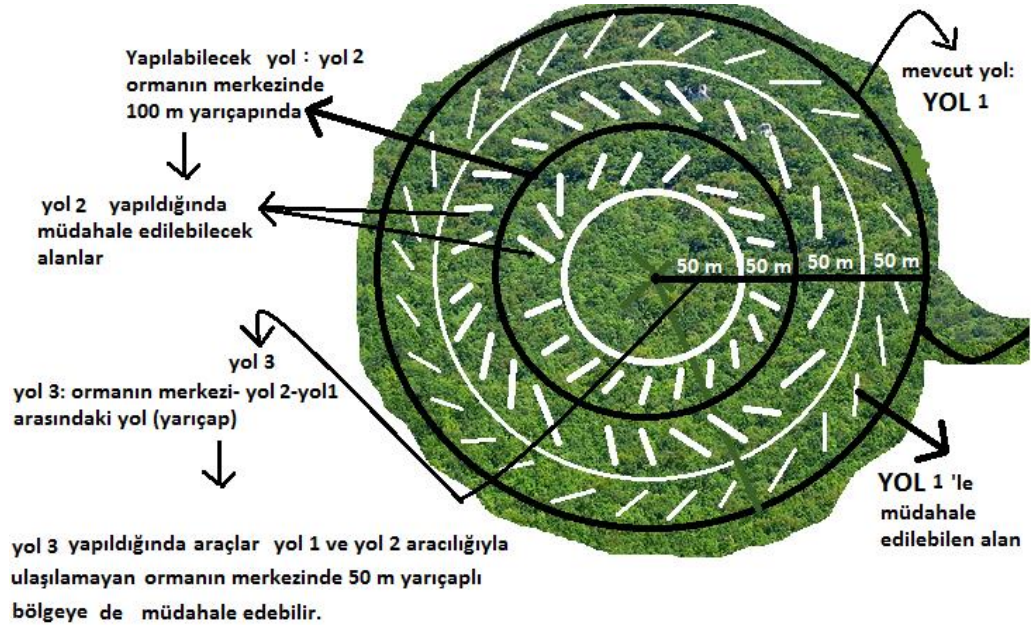
- Hatırlamaları açısından ilk olarak dördüncü hafta dağıtılan çalışma yaprağından matematiksel süreçlerin kapsamlarını (Bkz. Tablo 4, s 13) okumaları istenmiştir.
- Ardından bazı soruların çözümlerini matematiksel süreç açısından hemen sınıflandırabilecekleri, bazılarında ise soruyu çözmeleri ve çözüm süreci üzerinde düşünmeleri gerekeceği belirtilmiştir. Burada kendilerine dördüncü hafta dağıtılan kâğıtta yer alan Pizza sorusunun örnek çözüm analizinden (Bkz. Ek 8) rehber olarak yararlanabilecekleri ifade edilmiştir.
- Soruların çözüm süreçlerini değerlendirmeleri için süre verilmiştir.
- Bu süreçte öğrenciler bireysel ya da grupla çalışmayı tercih edebilmiştir.
- Öğrencilerin birbirleriyle soruları tartışmaya başladığı gözlenmiştir. Ardından matematiksel süreçleri belirleyebilmek adına fikirlerini birbirlerine doğrulamak için açıklamalarda buldukları gözlenmiştir. Bu şekilde birbirlerini ikna etmeleri için fırsat tanınmıştır. Birbirlerini ikna etmeye çalışmalarının bu konudaki bilgilerini derinleştirdiği düşünülmüştür. Bu tartışmalar 20 dakikanın ardından sonlanmıştır. Sürecin sonunda işaretleme yaptıkları kâğıtlar öğrencilerden toplanmıştır.
- İşaretleme yaptıkları kâğıtlardan, aynı soru için farklı fikirlere sahip gruplar tespit edilmiştir.
- Farklı fikirlere sahip grupların birbirlerini ikna etmeleri için söz hakkı verilmiştir. Gerektiğinde rehberlik edici açıklamalarla tartışmaya dâhil olunmuştur. Toplanan işaretleme kâğıtlarından elde edilen verilere göre öğrenciler tarafından yapılan tüm sınıflandırmaların % 60'ının doğru olduğu tespit edilmiştir.
- Tartışma süreci sonunda ortaya çıkan bilgiler şöyle özetlenmiştir:
 - Soruların çözümlerini matematiksel süreçler açısından değerlendirirken dikkat edilecek noktalar:
 - Soruyu çözmek ve böylece çözümün tümünü görmek
 - Döngü model üzerinde her sürecin ardından ortaya çıkan ürünün, sorunun çözümü üzerindeki karşılığını bulmak

- Matematiksel süreçlerin kapsamlarına ilişkin açıklamaların yer aldığı tabloda, ilgilendikleri problemin çözüm sürecinde yapılan eylemin/lerin karşılığını bulmak
 - Daha önce matematiksel süreç açısından değerlendirilmiş soruların çözüm süreçleri ile ilgilendikleri sorunun çözüm sürecini kıyaslamak.
- İçeriğinde 20 tane çoktan seçmeli soru bulunan bir çalışma yaprağı dağıtılmıştır. Bu sorulardan hangilerinin Matematik okuryazarlığı sorusu olabileceğini değerlendirmeleri istenmiştir. Hazırlayan kurumun izni olmaması nedeniyle bu raporda ya da eklerde ilgili 20 soruya yer verilememiştir.
 - “Matematik okuryazarlığı sorusu olabilmesi için bağlam olmazsa olmaz ve bağlamların da ilgili dört kategoriden (Bkz. Tablo 3, s 11) birine oturması gerekir.” ifadesiyle hem bir ipucu verilmiş hem de hatırlatma yapılmıştır.
 - Bu süreçte öğrenciler bireysel ya da grupla çalışmayı tercih edebilmiştir. Bunun için yeterli süre verilmiş ve sonunda kâğıtlara isimlerini yazmaları istenmiştir. Soru seçme işlemi ile ilgili değerlendirmenin yapılacağı ve dönütlerin gelecek derste verileceği ifade edilmiştir.
- Çalışma yaprağının diğer yüzünde yer alan Orman sorusunu (Bkz. s 88) çözmeleri istenmiştir. Öğrencilerin soruya karşı tepkileri birinci gruptaki ile aynı olmuştur.
 - Soru öğrencilerin ilgisini çekmiştir.
 - Tüm öğrenciler buldukları cevapları söylemiştir.
 - Farklı cevaplar olduğu gözlenmiştir.
 - Soruda en az sayıda ağaç kesilmesi istendiğinden en küçük cevabı bulanların içinden bir öğrencinin çözümünü tahtada paylaşması istenmiştir.



Fotoğraf 8. Sorunun Çözüm Sürecinin Bir Öğretmen Adayı Tarafından Açıklandığı Süreçten Bir Kesit

- Öğrencilerle birlikte ilk olarak orman probleminin bir matematik okuryazarlığı sorusu olup olmayacağı üzerinde tartışılmıştır. Birçok öğrenci, olabileceğini belirtmiştir. Bir öğrencinin ise “olmuş bile” şeklindeki heyecanlı söylemi dikkat çekmiştir.
- Ardından “sınıfa bağlamı nedir bu sorunun?” ifadesi yöneltilmiştir. Karşılığında neredeyse tüm öğrenciler “toplumsal” cevabını vermiştir. “İçerikte hangisini gerektirir?” sorusuna ise birçok öğrenciden “uzay ve şekil” cevabı gelmiştir. Son olarak sınıfa “Süreçlerden hangisine girer?” sorusu yöneltilmiş ve karşılığında birçok öğrenciden “formüle etme”, birkaç öğrenciden ise “kullanma” cevapları gelmiştir. Süreçler konusunda farklı cevaplar geldiğinden sorunun çözümü üzerinden bazı açıklamaların yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Soruda istenen iki şart var: Bunlardan biri ormanın tümüne müdahale edilebilmesi, diğeri ise en az sayıda ağaç kesilmesidir. Çözümde ilk olarak “Bu şartların sağlanabilmesinin matematikle ne ilgisi olabilir?” sorusunun cevaplanması gerekir. Bu eylemin ise matematiksel süreçlere ilişkin açıklamalara bakıldığında (Bkz. Tablo 4, s 13) “Gerçek dünyada yer alan bir problemin matematiksel görünümünün ve problemin anlamlı değişkenlerinin belirlenmesi, matematiksel yapıların belirlenmesi, problemin matematiksel dile ve görünüme aktarılması, matematiksel analizini yapabilmek için problemlerin ve durumların sadeleştirilmesi” ifadesinin formüle etme sürecinin kapsamına dâhil olduğu görülebilir. Bu sürecin tamamlanmasının ardından aşağıda verilen temsili şekil elde edilir.



- Yukarıda ifade edilen eylemlerin yapılmasının ardından yol 2 ve yol 3'ün temsilde görüldüğü gibi şekillendirilmesi; durumları, problemleri matematiksel olarak *formüle etme* sürecidir. Bunun ardından gerekli hesaplamaların yapılarak yolun uzunluğunun $[(200\pi+200) \text{ m}]$ bulunması ise Matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri *kullanma* ve akıl yürütme sürecidir. Sonunda ise “Bu çözüme göre acaba erişilemeyen alan kaldı mı?” sorusunun cevaplanması için yapılan kontrol işlemleri ise matematiksel çıktıları *yorumlama*, uygulama ve değerlendirme sürecine ait eylemlerdir. Sorunun çözümü üç süreci de içermektedir, ancak öne çıkan süreç formüle etme sürecidir.”
- Böylece bu örnek üzerinde yapılan tartışmalarla PISA'nın bir soru ile öğrencilerin ileride karşılaştıkları bir bağlamda (i) sahip oldukları matematiksel bilgileri (ii) kullanarak gereken çözüm sürecini (iii) ne düzeyde yürütebildiklerini ölçmeyi amaçladığı belirtilmiştir. Yani 1 soru ile 3 boyutlu bir ölçme işlemi gerçekleştirdiği açıklanmıştır. Orman sorusuna ilişkin tüm bu değerlendirme sürecinin ardından tahtada ilgili üç boyuta ait alt boyutları gösteren bir şema (Bkz. s 90) oluşmuştur.
- Şema, gelecek derslerde matematik okuryazarlığı sorularının değerlendirilmesinde kolaylık sağlaması amacıyla oluşturulmuştur.
- Seçme işlemi yaptıkları çalışma yaprakları toplanmıştır. Tüm seçimler değerlendirilmiş ve öğrencilerin % 79 oranında doğru seçim yaptıkları tespit edilmiştir.

- Soru yazımında bağlamın önemi vurgulanmıştır.
 - Bağlamlara ulaşmanın en iyi yolunun çevremizde olup biten olaylara bu gözle (matematik okuryazarlığını gerektiriyor mu?) bakmak olduğu vurgulanmıştır.

2.5.2.6. 6. Ders

Ders Kodu:	uu_6_ 15.05.14
N:	25
Süre (dakika):	47
Yardımcı Materyaller:	1) Seçme için 20 soru 2) DVD kiralama 1 ve 2, Kablolu TV 1 ve 2, Satılık daire, Sos, Kuleyi seyretmek, Arabayla Gezinti 1, 2 ve 3 (10 soru)
Değerlendirme 1:	Soru Seçme: 25 kişi Doğru Seçim Oranı=78/100; Yanlış Seçim Oranı=15/100
Değerlendirme 2:	Matematiksel Süreçler: 9 grup; Başarı: 42/100
Değerlendirme 3:	Matematiksel İçerikler: 9 grup; Başarı: 74/100
Değerlendirme 4:	Bağlam: 9 grup; Başarı: 82/100

Hedefler

- Matematik okuryazarlığı problemi olabilecek nitelikte soruları diğer sorular içinden seçme
- Beşinci hafta yapılan soru seçme işlemlerine ilişkin dönütler verme

İçerik ve Süreç

- Derse “Geçen hafta hangileri matematik okuryazarlığı sorusu olabilir, hangileri olamaz konusunda yaptığımız seçimler gayet iyiydi.” açıklamasıyla giriş yapılmış ve bu hafta seçme konusunda yine benzer bir uygulamanın yapılacağı belirtilmiştir. İçeriğinde 20 tane çoktan seçmeli soru bulunan bir çalışma yaprağı dağıtılmıştır. Hazırlayan kurumun izni olamaması nedeniyle bu raporda ya da eklerde ilgili 20 soruya yer verilememiştir. Bu sorulardan hangilerinin Matematik Okuryazarlığı sorusu olabileceğini değerlendirmeleri istenmiştir.

- Öğrencilerin bir kısmı bireysel, ancak büyük bir kısmı grupla çalışmayı tercih etmiştir.
- Bazı gruplardan gelen “Şu matematik okuryazarlığı sorusu olur mu?” sorularına karşılık;
 - Matematik okuryazarlığı sorusu olabilmesi için amacımız neydi?
 - PISA neyi ölçmeye çalışırdı? şeklinde açık uçlu sorularla öğrenciler düşünmeye yönlendirilmiştir.
- Sıradan ama matematik okuryazarlığı felsefesine uygun soruların (zayıf, zorlama bağlamlar) öğrencileri tereddütte bırakabildiği fark edilmiştir.
 - Öğrencilere, karar vermede en önemli etkenin bağlam olduğu belirtilmiştir.
 - Dört bağlam kategorisi üzerinden değerlendirme yapmanın doğru olacağı ifade edilmiştir.
- Öğrencilerin seçme işlemini tamamlamasının ardından kâğıtlara isimlerini yazmaları istenmiş ve kâğıtlar toplanmıştır. Tüm seçimler değerlendirilmiş ve öğrencilerin % 78 oranında doğru seçim yaptıkları tespit edilmiştir.
- Beşinci hafta seçme işlemi için dağıtılan çalışma yaprağında yer alan ve matematik okuryazarlığı problemi olabilecek nitelikteki sorular açıklanmıştır. Bu nitelikte olan 3 soruyu seçen öğrencilerin isimleri okunmuştur. Bu şekilde beşinci hafta yapılan ders değerlendirilmiş ve öğrencilere dönütler verilmiştir.
- PISA'nın bir problemle öğrencileri 3 farklı açıdan değerlendirdiği hatırlatılmıştır.
- İçeriğinde PISA tarafından kullanılmış ve serbest bırakılmış 10 soruyu içeren çalışma yaprağı dağıtılmıştır. İlgili 10 sorunun isimleri aşağıda sunulmuştur. Sorulara Ek 12'de yer verilmiştir.

Adı:	Matematiksel İçerik				Matematiksel Süreç			Bağlam			
	Nicelik	Uzay-Şekil	Değişim ve İlişkiler	Belirsizlik ve Veri	Formüle etme	Kullanma	Yorumlama	Kişisel	Mesleki	Toplumsal	Bilimsel
MADDE ADI:											

- Soruları bağlam, matematiksel içerik ve matematiksel süreç açısından değerlendirmeleri istenmiştir.
 - Önceki haftalarda dağıtılmış olan ve bu üç boyutun kapsamalarına ilişkin açıklamaların yer aldığı çalışma yapraklarından (Bkz. Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4, s 8, 11, 13) yararlanabilecekleri ifade edilmiştir.
 - Öğrenciler ilk olarak kendi gruplarında konuşarak birbirlerinin fikirlerini öğrenmişlerdir. Sonra fikir ayrılığı varsa herkes kendi fikrini karşıdakine anlatmıştır. Gruptan tek bir karar çıkacağı için böyle durumlarda birbirlerini ikna etmeye yönelmişlerdir. Bu da derin düşünmeyi gerektirdiğinden nitelikli bir öğrenme ortamı oluştuğu fark edilmiştir. Öğrencileri tedirgin etmeyecek şekilde yapılan yakın çekim kayıtlarda bu durum net bir şekilde fark edilmiştir.
 - Öğrencilerden, problemleri 3 boyutta da sınıflandırmaları istendiğinden yeterince süre verilmiştir.
 - Yaklaşık olarak 35 dakikalık bu süreçte grupların yanına giderek onlarla sorular üzerine tartışmalar yapılmıştır.



Fotoğraf 9. Soruların Sınıflandırılması Sırasında Tartışma Sürecinden Kesitler

- Cevapların söylenmesinin yerine onları yönlendirmek tercih edilmiştir, bu yönüyle bakıldığında süreçte öğrenmeye rehberlik edilmiştir.
- Değerlendirme için isimlerini yazdıkları işaretleme kâğıtları toplanmıştır. Gelecek hafta soruların bulunduğu kâğıdı yanlarında getirmeleri istenmiştir. Tüm sınıflandırmalar değerlendirilmiş ve öğrencilerin bağlam, matematiksel süreç ve matematiksel içerik boyutlarında sırasıyla % 82, %42, % 74 düzeyinde doğru sınıflandırma yaptıkları tespit edilmiştir.

2.5.2.7. 7. Ders

Ders Kodu: uu_6_ 22.05.14
 N: 35
 Süre (dakika): 66

Hedefler

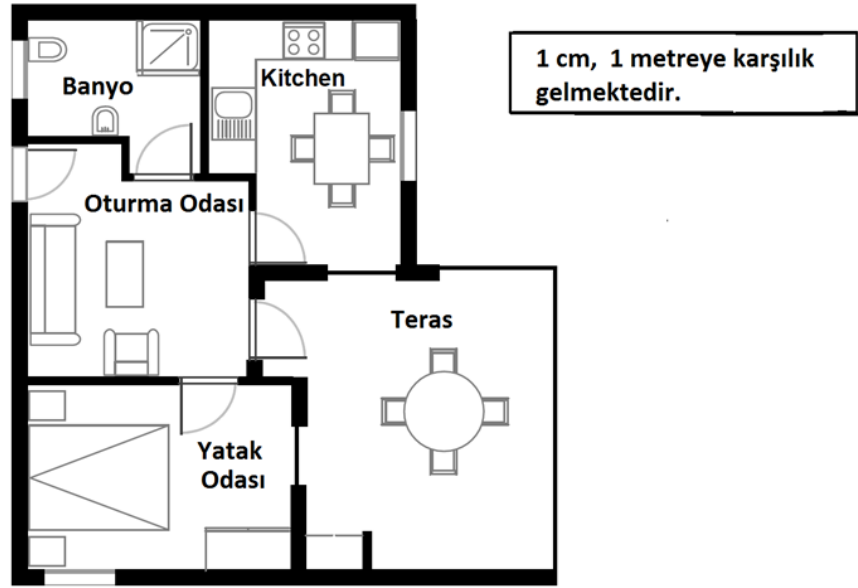
- 6. hafta verilen çalışma yaprağında bulunan PISA sorularının çözümlerinin yapılması ve matematiksel süreçler açısından değerlendirilmesi
- Öğrencilerin matematiksel süreçler açısından yaptıkları değerlendirmelerin ardından vardıkları sonuçlara ilişkin açıklama yapmaları

- Kısa adından dolayı “yorumlama” sürecinin üzerinde durulması, dikkatlerin uzun isme (Matematiksel çıktıkları yorumlama, uygulama ve değerlendirme) çekilmesi ve bu sürecin anlamının döngü model üzerinde fark ettirilmesi
- Yazacakları problemlerin hangi ölçütlere göre değerlendirileceğine ilişkin bilgilendirme
- Gruplara bölünerek soru yazma
- Soru yazma sürecini, öğrencilere yönlendirici ve rehberlik edici dönütler vererek yönetme

İçerik ve Süreç

- Altıncı hafta dağıtılan ve içeriğinde öğrenciler tarafından bağlam, matematiksel süreç, matematiksel içerik açılarından değerlendirilmiş 10 PISA sorusuna, öğrencilerin verdiği cevaplar değerlendirilmiştir.
 - Öğrencilerin verdikleri cevapları hatırlayabilmeleri için altıncı hafta işaretleme yaptıkları kâğıtlar onlara geri dağıtılmıştır.
 - Her soru 3 boyutta da (içerik, süreç, bağlam) tartışılmıştır.
 - Aynı soru için farklı cevapların bulunduğu durumlarda, öğrencilerin bu cevapları neye dayanarak verdiklerine ilişkin açıklama yapmaları istenmiştir. Tüm grupların doğru sınıflandırdığı sorular üzerinde durulmamıştır. Bu sürece ilişkin ayrıntılar aşağıda sunulmuştur.
 - İlk olarak Satılık daire sorusunun birçok grup tarafından “yorumlama” sürecine yerleştirildiği işaretleme yaptıkları kâğıtlar üzerinden fark edilmiştir. Soru aşağıda sunulmuştur.

Resim, George'un ailesinin bir emlakçıdan satın almak istediği dairenin planıdır.

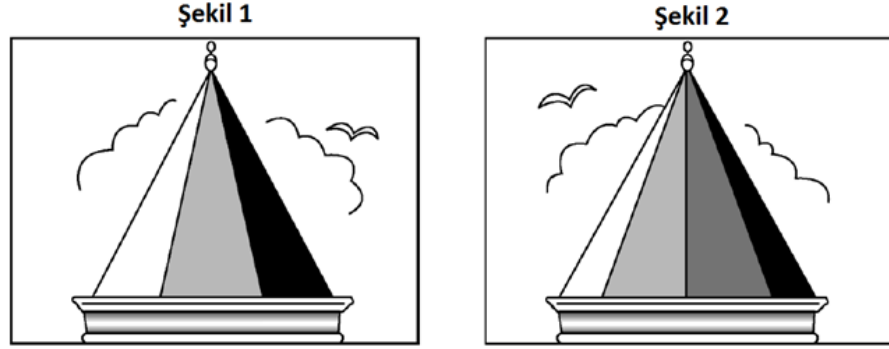


Dairenin toplam alanını (teras ve duvarlar dâhil) hesaplamak için her odanın ebatlarını ölçebilir, alanlarını hesaplayabilir ve hepsini toplayıp tüm alanı bulabilirsiniz.

Fakat bunun için sadece dört uzunluğu ölçerek toplam alanı hesaplayabileceğiniz daha etkili bir yöntem vardır. Yukarıda verilen plan üzerinde toplam alanı hesaplamak için ölçmeye ihtiyaç duyacağınız dört uzunluğu çiziniz.

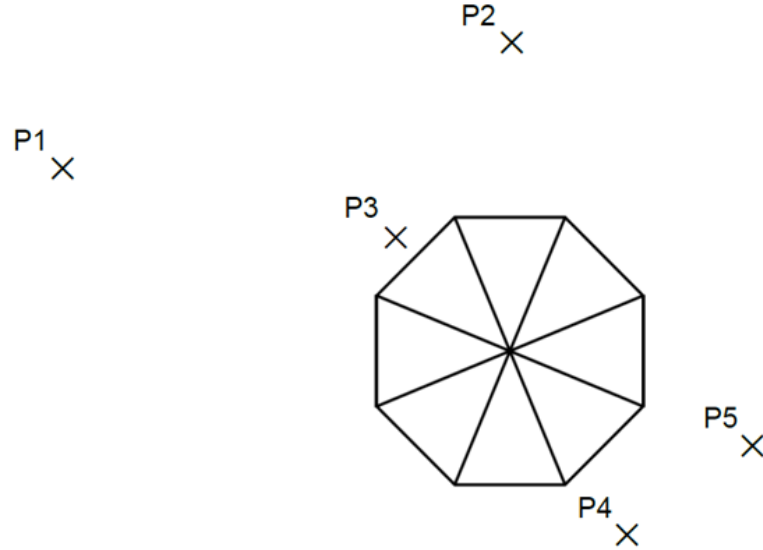
- Soruda alanın hesaplanabilmesi için değişkenlerin belirlenmesi istenmektedir. Bu eylemin ise matematiksel süreçlere ilişkin açıklamalarda (Bkz. Tablo 4, s 13) “Gerçek dünyada yer alan bir problemin matematiksel görünümünün ve problemin anlamlı değişkenlerinin belirlenmesi” şeklinde ifade edildiği ve durumları, problemleri matematiksel olarak formüle etme sürecine dâhil edildiği belirlenmiştir.
- Farklı sınıflandırmaların yapıldığı sorulardan bir diğeri olan “Kuleyi Seyretmek” probleminin çözümü üzerinde de durulmuştur. Soru aşağıda sunulmuştur.

Şekil 1 ve Şekil 2’de aynı kulenin farklı resimlerini görüyorsunuz. Şekil 1’de çatının üç yüzünü, Şekil 2’de ise dört yüzünü görebiliyorsunuz.



Kulenin yukarıdan bakıldığında ortaya çıkan görüntüsü ise aşağıdaki şekilde verilmiştir. Şekilde P1, P2, P3, P4, P5 olmak üzere beş nokta işaretlenmiştir.

Bu noktaların her birinden kuleye bakan bir kişinin kulenin çatısının bir kaç yüzünü görmesi mümkün olacaktır.



Aşağıdaki tabloda, bu pozisyonların her birinden görülebilen yüzlerin sayısını yuvarlak içine alınız.

Nokta	Bu noktadan görülebilen yüzlerin sayısı (yuvarlak içine alarak işaretleyiniz.)				
P1	1	2	3	4	4'ten fazla
P2	1	2	3	4	4'ten fazla
P3	1	2	3	4	4'ten fazla
P4	1	2	3	4	4'ten fazla
P5	1	2	3	4	4'ten fazla

- Bir grup “Biz yorumlama dedik” ifadesini kullanmış ve karşılığında onlara “Burada bir tane matematiksel çıktı gösterin, ben de diyeyim ki yorumlamadır.” şeklinde dönüt verilmiştir. Zira “yorumlama” kısa adıyla ifade edilen matematiksel süreç; matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme sürecidir. Bu problemin süreçlere ait kısa isimlerin baştan verilmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira bu sürecin kısa isminin kullanılmasından kaynaklanan söz konusu algı problemine birinci grupta da rastlanmıştır.
 - Matematiksel süreçlere ilişkin uzun isimler tekrar hatırlatılmıştır.
 - Uzun isme atıf yapabilmek adına “yorumlama” kelimesi ile kast edilenin “Matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme” süreci olduğu, döngü modelde her bir sürecin sonunda ortaya çıkan ürünler üzerinden anlatılmıştır.
 - Bu açıklamaların ardından “Matematiksel çıktı var mı?” sorusu tüm sınıfa yöneltilmiştir. Buna karşılık birçok öğrenciden “Yok” cevabı gelmiştir. “Pekala öyle bir şey yazmalıyız ki kişi buna nereden bakarsa baksın, yazdığımız şey bize kişinin kaç tane yüz göreceğini buldursun.” Açıklamasının ardından bir öğrenci hemen “formüle etme” cevabını vermiştir. Burada bulunması gereken, kişinin görebileceği yüzlerin sayısını hangi değişkenin belirleyeceğini fark edebilmektir, gerisi bunu beş nokta için uygulamaktır. Dolayısıyla öğrenci tarafından verilen son cevap doğrudur.
 - Arabayla Gezinti-1 ve 2 (Bkz. Ek 12) soruları için tüm öğrenciler “yorumlama” cevabını vermiştir. Grafik ve üzerinde yer alan veriler bir olaydan alınan kesite ilişkin matematiksel çıktılarıdır. Bu iki soruda ise açıkça bu çıktıların yorumlanması istenmektedir. Bu nedenle grupların cevabı doğrudur.
 - Arabayla Gezinti-3 (Bkz. Ek 12) sorusu için gruplar “kullanma” cevabını vermiştir. Burada grafiğin altından kalan alanın hesaplanması istenmektedir. Bu ise “Yol=Hız x Zaman” formülünün kullanılmasını gerektirir. Bu nedenle grupların verdiği cevap doğrudur.
 - Böylece çalışma yaprağında yer alan problemler üzerinden matematiksel süreçler arasındaki ayrımlara dikkat çekilmiştir.
- Soru yazma için giriş yapılmıştır.

- Öğrenciler bu güne kadar birçok PISA soru örneği ile karşılaştıklarından dersin bundan sonraki bölümü soru cevap şeklinde devam etmiştir. “Sorularda olmazsa olmaz özelliğimiz neydi?” sorusuna karşılık bir öğrenciden “Yaşamsal olması” cevabı gelmiştir. “Matematiksel bir problemi yaşamsal yapan ise bağlamdır. İnsanın hayatında karşılaşması muhtemel bağlamlar olmalıdır. Karşılaşmayacağı bağlamların ölçülmesi matematik okuryazarlığı açısından az kıymetlidir.” Açıklamaları yapılmıştır.
- Bir öğrenciden gelen “Özgür müyüz soru yazarken?” sorusu “2-3 kişilik gruplar hâlinde yazabilirsiniz.” ifadesi ile yanıtlanmıştır. Boş kâğıtlar öğrencilere dağıtılmıştır.
- Sınıfa “Bu güne kadar Döner Kapı-2, Kuleyi Seyretmek gibi ilgi çekici sorularla karşılaştık. Bu tarz sorulara ilgi uyandıran nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Karşılığında bir öğrenci tarafından “merak, ihtiyaç hissetme” cevabı verilmiştir. “Dikkat edilecek bir husus da sorunun, öğrencide merakını uyandırabilmesidir.” Açıklamasının ardından konu, yaş, içerik, bağlam, sınırlaması olmaksızın matematik okuryazarlığı soruları yazabilecekleri ifade edilmiştir.
- Yazdıkları problemlerin;
 - Bir matematik okuryazarlığı sorusu olup olmayacağı,
 - Soruların bağlamının yaşamsallığı
 - Anlaşılabilirliği ve orijinalliği (ihtiyaç hissettirme, merak uyandırma, özgün olma) açılarından değerlendirileceği ifade edilmiştir.
- Açıklamaların ardından öğrenciler soru yazma işlemi için gruplar halinde serbest çalışmaya başlamıştır.
 - Öğrencilerin birbirleriyle fikir alışverişi yapmaya başladığı gözlenmiştir. İlk dakikalarda tartışmaların genellikle bir bağlama karar verilmesinin üzerine yoğunlaştığı görülmüştür.
 - Öğrencilerin aklında ilk olarak maliyetle ilgili bağlamlar,
 - İkinci olarak bir evin güneş alma durumunu hesaplamaya ilişkin bir bağlam şekillenmiştir.
 - Öğrencilere, sorularda metin kısmının çok uzun olmasının istenen bir durum olmadığı konusunda uyarılarda bulunulmuştur.

- Grupların yanına giderek şekillendirmeye çalıştıkları soruların bağlamları üzerine fikir yürütülmüş ve onlarla tartışılmıştır. Bir grubun isteği üzerine yazdıkları soru araştırmacı tarafından okunmuştur. Ardından soru üzerine öğrencilerle birlikte tartışılmıştır. Ancak öğrencinin, yazdığı soruyu istekle anlatması ve çözmesi; dikkat çekici düzeyde bu işten tatmin olduğunu hâlliyle ortaya koymuştur. Ardından çözümün süreci üzerine tartışılmıştır.
- Birçok grupta henüz tasarım aşamasındaki bağlamları ve eğer yazabilmişlerse sorularının çözümleri üzerine tartışılmıştır. Bağlam üzerine tartışmalar daha çok bağlama yaşamsal nitelik kazandırılmasına doğru yönlendirici cümleleri içermiştir.
- Her grup, zaten kendi içinde bu işin üstesinden gelebilmek adına önemli tartışmalara, fikir alışverişlerine sahne olmuştur.
- İki güzel sorunun henüz yazmaya başladıktan 15 dakika sonra şekillendiği sınıfa ilan edilmiştir. Bu derste şekillenen söz konusu iki soru aşağıda sunulmuştur.

Örnek 1: İki kardeş 100 m^2 arsayı paylaşacaklardır. Küçük kardeş abisine “Bu makaraya sarılı olan ip ile içine alabildiğin topraklar senin, gerisi benim” demiştir. Makaraya sarılı ipin uzunluğu 28 m dir.

- a) Sizce büyük kardeş bu teklifi kabul etmeli mi?
- b) Büyük kardeş en fazla ne kadar toprak alabilir?
- c) Eğer toprağı adaletli paylaşmak istiyorlarsa ipi nasıl kullanmalılar?

Örnek 2: Gamze yaklaşmakta olan düğününe davetiye bastırmak için bir matbaaya gider. İşletme sahibi davetiyelerin 3 farklı paket halinde ücretlendirildiğini açıklar ve aşağıda verilen tablonun basılı olduğu kartı Gamze’ye verir.

Paket adı	Paketteki Davetiye Sayısı	Paketin Ücreti
A	1	1 Zed
B	100	90 Zed
C	300	250 Zed

Buna göre;

170 tane davetiye bastırmak isteyen Gamze en az maliyet için hangi paketlerden kaçar tane kullanmalıdır?

Eğer 280 tane davetiye bastırmak isteseydi en az maliyet için hangi paketlerden kaçar tane kullanılmalıdır?

- Grupların içinde dolaşarak yazılmış sorular okunmuş ve öğrencilere sorular üzerinden yönlendirici açıklamalar yapılmıştır. Bu açıklamaların özellikle bağlamın yaşamsallaştırılması üzerinde yoğunlaştığı fark edilmiştir.
- İyi iş çıkararak (ip sorusunu yazan) bir grup, sorularının çözümü ve değerlendirilmesi işlemini işbirliği içinde yürütmüştür. İlk olarak çözümlerini anlatmış ardından soru üzerine birbirleri ile tartışmaya devam etmişlerdir.
- Yaklaşık 40 dakikalık bu sürecin ardından, sorularının altına gruplarında yer alan kişilerin isimlerini yazmaları istenmiş ve kâğıtlar toplanmıştır.

2.5.2.8. Son Test-1*

Ders Kodu: uu_sv_29.05.14

N: 39

Süre (dakika): 60

Değerlendirme 1: Matematik Okuryazarlığı Farkındalığı Son Testi

Değerlendirme 2: Soru Seçme

Değerlendirme 3 Soru Yazma

*Test Ek 5.1’de sunulmuştur.

2.5.2.9. 8.Ders

Ders Kodu: uu_8_05.06.14

N: 28

Süre (dakika): 22

Yardımcı Materyaller: 1) Tasarruf Hesabı, Uzaklık, Ofis Kiralama, Pizza, Büyüme, Balık çiftliği, Bütçe, Soygunlar, Kalp Atışı 1 ve 2

Hedefler

- Öğrencilerin derste ve sınavda teslim ettikleri (yazdıkları) soruların değerlendirilmesi

- Farklı tarzda soru örneklerini ve bu soruları farklı kılan özellikleri görmelerini, yazacakları da sorulara yansıtılmalarını sağlamak amacıyla çok cevaplı, çok çözümlü, ve çözümlü kanıtlanma gerektiren örnek sorular üzerine tartışma
- Soru yazma işlemi için öğrencilere daha uzun zaman tanıma adına grupların oluşturulması

İçerik ve Süreç

- 7. Hafta yapılan derste ve sekizinci hafta uygulanan sınavda öğrencilerin yazdıkları sorular okunmuş ve öğrencilerle birlikte değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede ölçüt, problemlerin matematik okuryazarlığı sorusu olarak nitelenip nitelenemeyecekleridir. Bu değerlendirmeler sonucunda matematik okuryazarlığı sorusu olarak nitelenebilecek olanlardan 3 örnek (+), nitelenemeyeceklerden ise 3 örnek (-) aşağıda sunulmuştur. Negatif örneklerin için matematik okuryazarlığı sorusu olmadıklarına ilişkin açıklamalara soruların hemen altında yer verilmiştir.

Örnek 1 (+): Taksi çağırarak için iki durağı arayan kişi 2 farklı tarife öğreniyor. Birinci tarife açılış ücreti 3 TL sonraki her km başına 4 TL alıyor. İkinci tarife açılış ücreti olmadan kilometre başına 5 TL ücret alıyor. On km yol gidecek olan bu kişi hangi tarifeyi tercih etmelidir?

Örnek 2 (+): Bir marangoz elinde bulunan dikdörtgen şeklinde ve uzun kenarı 90 cm, kısa kenarı 60 cm olan tahta parçasını kullanarak küp şeklinde bir sandık yapmak istiyor. Bu parçayı kullanarak yapabileceği en büyük küp sandığın hacmi ne kadar olabilir?

Örnek 3 (+):Aşağıda A_1 ve A_2 TV kanallarının bir günlük yayın akışı verilmiştir.

	A_1	A_2
14:45	Belgesel	Belgesel
14:47	Müzik	Kültür
15:40	Kültür	Müzik
16:10	Müzik	Kültür
16:35	Film	Belgesel
17:05	Belgesel	Kültür
17:20	Pembe Dizi	Müzik
18:00	Dizi	Kapanış
19:00	Belgesel	
19:10	Kapanış	

- Bu kanallar tarafından yapılan kültür yayınlarının toplam süresi ne kadardır?
- Her iki kanaldaki belgesel yayınlarının çakıştığı sürelerin toplamı ne kadardır?
- Bu iki televizyon kanalını izleyen biri kanal değiştirerek bir gün içinde en fazla ne kadar süre müzik yayını seyredebilir?

Örnek 1 (-): Bir ağaç her yıl bir önceki boyunun yarısı kadar uzamaktadır. 12 yaşında olan Ahmet ağacın boyunun 32 m olduğunu belirlemiştir. Bu durumda Ahmet 15 yaşına geldiğinde ağacın boyu ne kadar uzamış olur?

- Açıklama: Soruda yer alan “Bir ağaç her yıl bir önceki boyunun yarısı kadar uzamaktadır.” İfadesi yaşamsal olmaktan çok uzaktır. Bu nedenle problem bir okuryazarlık sorusu olarak nitelendirilmemiştir.

Örnek 2 (-):

2		1		
	*		2	
	3			1
		3		1

* işareti verilen karelerde verilen sayısal mayınları göstermektedir.

Yandaki şekilde birim karelerde verilen sayısal değerler, bu karelere komşu olan karelerde bulunan mayın sayılarını göstermektedir. Buna göre tarlada en çok kaç mayın bulunabilir?

- Açıklama: Soru kökünde yaşamla ilgili bir bağlam yer almamaktadır. Soyut kalmıştır. Bu nedenlerle problem bir okuryazarlık sorusu olarak nitelendirilmemiştir.

Örnek 3 (-): Ali, yarın beş yaşına girecektir. Annesi anaokulunda Ali’ye sürpriz bir doğum günü partisi hazırlamak için yaşı kadar kata sahip bir doğum günü pastası yaptırmaya karar verir. Pastanın her katındaki yarıçap uzunluğu bir üstündeki katın yarıçap uzunluğunun iki katıdır. En üst kattaki pastanın yarıçap uzunluğu 2^3 cm olduğuna göre en alttaki pastanın yarıçap uzunluğu nedir?

- Açıklama: Soruda bağlamın oluşturulması için şartlar oldukça zorlanmış, ortaya zayıf, zorlama veya yaşamsal olarak nitelemeyecek bir bağlam çıkarılmıştır. Bu nedenlerle problem bir okuryazarlık sorusu olarak nitelendirilmemiştir.
- Değerlendirmelerin ve dönütlerin ardından öğretim sürecine rehberlik etmesi amacıyla hazırlanan ve içeriğinde, OECD (2003; 2005) kaynaklarından seçilen

örnek soruları ve çözüm süreçlerine yönelik açıklamaları içeren çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılmıştır. İlgili 10 sorunun isimleri aşağıda sunulmuştur. Sorulara Ek 11’de yer verilmiştir.

- Tasarruf Hesabı, Uzaklık, Ofis Kiralama, Pizza, Büyüme 2-3, Balık çiftliği, Bütçe, Soygunlar, Kalp Atışı 2
- Farklı tarzda soru tiplerini görmelerini sağlamak amacıyla burada yer alan çok çözümlü, çok cevaplı ve kanıtlamayı ve çözüm sürecini karşı tarafa ikna edici bir şekilde anlatmayı gerektiren sorular üzerine tartışılmıştır.
- Uzaklık sorusuna bakmaları için kısa bir süre beklenmiştir. Ardından öğrencilere “net bir cevabı var mı bu sorunun?” ifadesi yöneltilmiştir. Buna karşılık öğrencilerden “Yok”, Farklı cevaplar bulunabilir”, bir sürü cevap var” cevapları gelmiştir. Bu şekilde tek doğru cevabı olmayan sorular da yazabilecekleri, böylece çözüm sürecinin değerlendirilmesini ön plana taşıyabilecekleri ifade edilmiştir.
- Ofis kiralama ve pizza sorularını incelemeleri için süre verilmiştir. Öğrenciler Pizza sorusuna önceki haftalardan aşinadır. Bu soruların her ikisinde de ucuzluk bağlamının $\frac{\text{Para}}{\text{Alan}}$ olarak matematiksel görünüme aktarıldığı ve ikisinin de bu matematiksel ifadenin kullanımı ile elde edilen sonuçlara dayalı tercihlerle sonuçlandığı belirtilmiştir. Benzerlikleri nedeniyle ikisini birlikte incelemeleri istenmiştir.
- Öğrencilere Büyüme 2, 3 ve Balık çiftliği sorularını incelemeleri ve sorulara ilişkin açıklamaları okumaları için süre verilmiştir. Büyüme 2 ve 3’e öğrenciler önceki haftalardan aşinadır. Burada asıl hedef büyüme 3 ve Balık çiftliği sorularında cevabın kanıtlarla desteklenmesine ihtiyaç duyulduğunun fark edilmesini sağlamaktır. Böylece çözüm sürecinin önemini ortaya çıkaran soruların örneklenmesini sağlamaktır.
- Soygunlar sorusu ile çok çözümlü ve ikna etmeyi gerektiren sorulara
- Balık çiftliği, büyüme ve bütçe soruları ile argüman bulmayı/geliştirmeyi ve bu argümanı, ulaşılan sonuca karşı tarafı ikna etmede kullanmayı gerektiren sorulara örnek verilmiştir.

- Bütçe sorusunda enflasyon kavramının sorudan çıkarılmasının onu çok kolaylaştıracağı vurgulanmıştır. Bu şekilde soruya yeni değişkenler ekleme çıkarma işlemleri üzerine açıklamalar yapılmıştır.
- Öğrencilere soru yazma üzerine daha fazla zaman tanımak amacıyla haftaya teslim etmek üzere problem yazmaları istenmiştir. Bunu yaparken bu hafta üzerinde tartışılan soru örneklerini göz önünde bulundurmaları; çok cevaplı, çok çözümlü, kanıtama ve ikna etme gerektiren sorulara ağırlık vermeleri istenmiştir. Bunun için gruplar oluşturulmuş ve gelecek hafta her grubun bir soru yazmış olarak gelmesi istenmiştir.

2.5.2.10. 9. Ders

Ders Kodu: uu_9_ 12.06.14

N: -*

Süre (dakika): -*

*Veriye ulaşamadı.

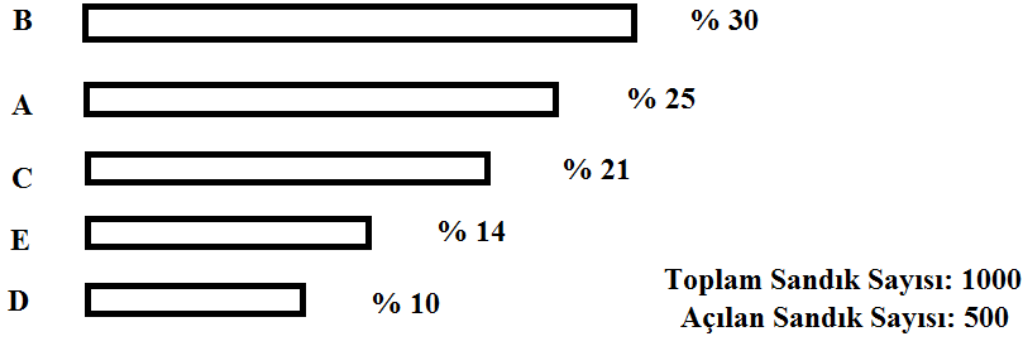
Hedefler

- Bir hafta süresince grupların yazmış oldukları soruların toplanması
- Sınavda ve geçen haftalarda öğrenciler tarafından yazılan sorulara ilişkin öğrencilere dönüt verilmesi

İçerik ve Süreç

- Grupların yazdıkları sorular değerlendirilmek üzere toplanmıştır.
- Sınav notları okunmuştur.
- Öğrencilere sınavda teslim ettikleri sorulara ilişkin dönütler verilmiştir.
- Öğrencilerin sınavda teslim ettikleri problemler değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede ölçüt, problemlerin matematik okuryazarlığı sorusu olarak nitelenip nitelenemeyecekleridir. Bu değerlendirmeler sonucunda matematik okuryazarlığı sorusu olarak nitelenebilecek olanlardan 3 örnek (+), nitelenemeyeceklerden ise 1 örnek (-) aşağıda sunulmuştur.

Örnek 1 (+):



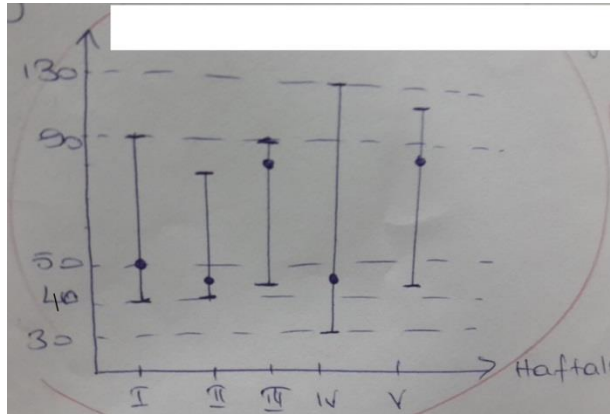
Yukarıdaki grafikte, Manisa Büyükşehir Belediyesi, 2014 Yılı yerel seçimlerindeki siyasi partilerin aldıkları oyların dağılımları gösterilmiştir. Eğer oylar aynı oranda artmaya devam ederse sandıkların en az kaç tanesi açıldığında B partisi seçimi kazandığından emin olur?

Örnek 2 (+): Bir halı fabrikası ürettiği halıları pazarlamacılar yardımıyla halka reklamını yapıp satıyor. Bu fabrikada çalışan üç pazarlamacının sattığı halıların sayısı aşağıda verilmiştir.

	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Akın	11	12	12	11	9
Bora	12	9	8	16	10
Cevdet	3	25	5	6	16

Hangi pazarlamacının satışı daha tutarlıdır? Nedenini açıklayınız.

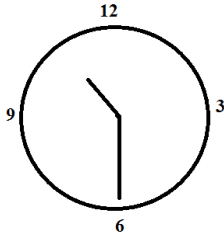
Örnek 3 (+): Grafikte bir müzenin gişesinde 5 hafta boyunca geçiş yapan ziyaretçi sayıları ile ilgili bazı bilgiler verilmiştir. Grafikte çubukların alt ucu minimum ziyaretçi sayısının olduğu günü, noktalar ise o hafta boyunca ortalama günlük ziyaretçi sayısını göstermektedir.



Buna göre bir hafta boyunca müzeye gelen toplam ziyaretçi sayısı aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) 273 B) 308 C) 350 D) 560

Örnek 1 (-):



Yandaki saatin akrebi 1 cm yelkovanı 2 cm dir. Saat 10:30 dan 11:00 e kadar yelkovanın tarayacağı bölgenin alanı, akrebin tarayacağı bölgenin alanının kaç katıdır?

- Açıklama: Açıklama: Soru kökünde yaşamla ilgili bir bağlam yer almamaktadır. Soyut kalmıştır. Bu nedenlerle problem bir okuryazarlık sorusu olarak nitelendirilmemiştir.

2.5.2.11. 10. Ders

Ders Kodu: uu_10_ 19.06.14

N: -*

Süre (dakika): -*

Yardımcı 1) Günbatımı, Araba, Bilardo Üçgeni, Asansör, Hızlı Geçiş,

Materyaller: Kayak soruları (6 soru)

*Veriye ulaşılamadı.

Hedefler

- Matematik okuryazarlığı sorusu olması amacıyla yazılmış soruların eleştirilmesi ve bağlam, matematiksel içerik, matematiksel süreç kategorileri açısından değerlendirilmeleri
- Soruların nasıl ortaya çıkabileceğine ilişkin bilgilendirme

İçerik ve Süreç

- Matematik okuryazarlığı sorusu olabilecek nitelikte problemler öğrencilerle paylaşılmıştır. Sorulara Ek 10'da yer verilmiştir.
 - Öğrencilerin yapacakları değerlendirmelerde ön yargılı olmalarını engellemek amacıyla soruların araştırmacı tarafından yazıldığı dersin başında açıklanmamıştır.
 - Yaptıkları değerlendirmelerin sonuçlarını işaretlemeleri için aşağıda verilen cevap kâğıtları öğrencilere dağıtılmıştır.

Adı:	Matematiksel İçerik				Matematiksel Süreç			Bağlam			OK+ 1 veya 0	ORJ / 10	
	Nicelik	Uzay-Şekil	Değişim ve İlişkiler	Belirsizlik ve Veri	Formüle etme	Kullanma	Yorumlama	Kişisel	Mesleki	Toplumsal			Bilimsel
Madde Adı													
Günbatımı													
Araba													
Bilardo Üçgeni													
Asansör													
Hızlı Geçiş													
Kayak													

- Öğrencilerin her bir soru için 5 farklı değerlendirme yapması istenmiştir. Bunlardan birincisi problemin bir matematik okuryazarlığı olup olmadığının belirlenmesidir. Eğer öyleyse ilgili sütuna “1”, değilse “0” yazmaları istenmiştir. Diğer üçü, matematiksel içerik, matematiksel süreç ve bağlam boyutlarında problemin sınıflandırılmasıdır. Beşinci ve son değerlendirme ise eğer problem bir matematik okuryazarlığı sorusu olabilecek nitelikte ise bağlamının ilgi çekiciliğinin 10 üzerinden puanlandırılmasıdır. Bunun için yapacakları değerlendirmenin sonucunu ise ORJ (orijinallik) sütununa yazmaları istenmiştir.
- Bu işaretleme kâğıtlarının dağıtılmasında amaç tartışma safhasına geçildiğinde katılımcıların her bir soru için verdikleri cevapları kolaylıkla hatırlamalarını ve kendilerini değerlendirebilmelerini sağlamaktır.
- Öğrencilere değerlendirme için süre verilmiştir. Öğrencilerin kendi gruplarında bunun üzerinde tartıştıkları, fikir alışverişinde buldukları gözlenmiştir. Aynı grupta farklı fikirler varsa birbirlerini ikna çabalarının başladığı görülmüştür. Bu çabalar çekimlerde açıkça fark edilmiştir. Bu süreç derin düşünme ve öğrenme adına olumlu bulunmuştur. Bazen grupların tartışmalarına katılıp, cevabı söylemekten ziyade onları yönlendirme amaçlı sorular sorulmuştur. Önceden sınıflandırılan sorularla ilişkilendirmelerinin, PISA soruları ile benzerliklerini fark etmelerinin ve soruları bu şekilde sınıflandırmalarının onlara kolaylık sağlayacağı ifade edilmiştir. Bu süreç 30 dakika devam etmiştir. Tüm sınıf çalışmalarını tamamladıktan sonra yaptıkları sınıflandırmalar değerlendirilmiştir.

- Cevaplama işlemleri katılımcılar tarafından tamamlandıktan sonra bu soruların matematik okuryazarlığı sorusu olup olamayacakları üzerine tartışılmıştır.
- İlk olarak Asansör sorusu değerlendirilmiştir. Öğrencilerin büyük bir kısmının doğru sınıflandırmaları yapabildiği görülmüştür. Öğrencilerin büyük bir bölümünün istekle derse katıldığı gözlenmiştir. İlginin üst düzeyde olduğu ve öğrencilerin bunu göstermekte hiç de geri durmadıkları fark edilmiştir.
- Hızlı Geçiş, Kayak, Gün Batımı, Araba soruları için aynı süreç izlenmiştir. Grupların genellikle doğru sınıflandırmalar yaptıkları görülmüştür. Bu nedenle tartışmaya ihtiyaç kalmamıştır.
- Bu soruların tamamen hayatta karşılaşılan durumların ardından akla geldiği ve yazıldığı belirtilmiştir. Her bir soruyu çağrıştıran hikâyelere de derste kısaca yer verilmiştir. Sınava kadar karşılaştıkları olaylara bu gözle (matematik okuryazarlığını gerektiriyor mu?) bakmalarının onlara çeşitli bağlamları çağrıştıracığı vurgulanmıştır.
- Öğrencilerden soru yazma için grup oluşturmaları ve 3 hafta boyunca sınava kadar bunun üzerine düşünceleri istenmiştir. Her grubun 3 soru yazması gerektiği belirtilmiştir.

2.5.2.12. Mülâkat

Ders Kodu: uu_mu_26.06.14

N: 22

Süre (dakika): 78

Değerlendirme 1: Matematik okuryazarlığı sorusu seçmeyi ve yazmayı öğrendiniz mi?

Öğretim sürecinde soru seçme ve yazma işlemlerine ilişkin karşılaştığınız fırsatlar ve engeller nelerdi?

Mülâkat, araştırmacının gözleminde, çalışmanın konusuna, içeriğine ve sürecine hâkim olan bir matematik eğitimi uzmanı tarafından yapılmıştır. Öğretmen adaylarına yöneltilen “Matematik okuryazarlığı sorusu seçmeyi ve yazmayı öğrendiniz mi?” ve “Öğretim sürecinde soru seçme ve yazma işlemlerine ilişkin karşılaştığınız fırsatlar ve engeller nelerdi?” sorularına verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur. “A1, A2...”

ifadeleri öğretmen adaylarını, “Ar” mülâkatı yapan ve yöneten uzmanı temsil etmektedir.

Öğretmen adaylarının bu alanda soru yazma üzerine ilk deneyimleriydi. Bu iş üzerine daha özenle eğilmelerini sağlamak amacıyla beklenti yüksek tutulmuştu. Yazacakları sorularda bağlamın ilgi uyandırması, yaşamsal ve derste örneklendirilenlerden farklı (özgün) olması gerektiği belirtilmişti. *Mülâkatta öğretmen adayları sözü edilen şartları taşıyan matematik okuryazarlığı sorusu yazıp yazamadıklarına ilişkin açıklamalarda bulunmuşlardır.* Yaptıkları açıklamalar, yazdıkları sorulara karşılık kendilerine verilmiş olan dönütlere (sekizinci haftada yapılan testin yazma bölümünden elde ettikleri puanlar, derste soru yazma sürecinde verilen sözlü dönütler gibi) dayalı ifadeleri ve bu ifadelerden yaptıkları çıkarımları içermektedir. Bu çıkarımlar aynı zamanda mülâkattan üç hafta sonra yapılacak son test için yazacakları sorularda ilk sınavda yazdıkları sorulara göre neleri güncellemeleri gerektiğine ilişkin bir özeleştiri niteliği taşımaktadır.

Mülâkat Süreci

A1: Şimdi PISA sorusu olup olmadığını ayırt edebiliyorum. Aslında biraz da böyle bağlamını, sürecini falan da ayırt edebiliyorum ama yazamadım kendim. Sınavda iki tane yazdım ikisi de matematik okuryazarlığına uygun değildi.

A2: Açıkçası yapmamız gereken arkadaşımızın dediği gibi anladım ama problemler birazcık (elleri ile farklı olduğunu ima ederek) biz şimdi böyle şeylerle uğraşmadığımız için.

Ar: Yani hadise zannedildiği kadar kolay değil.

A2: Kolay değil. Bir de oturup düşünerek yazılabilecek şeyler olduğunu düşünmüyorum açıkçası, böyle bir an dışarıda gördüğümüz bir olay o an aklımıza getirebilir.

Ar: Çok önemli bir cümle söyledi, (A2’yi kastederek) “oturarak matematik okuryazarlığı sorusu yazacağımı düşünmüyorum”, dedi.

A2: Evet hocam matematik okuryazarlığı sorusu yazmam lazım deyip, mesela bu hafta ödevimiz vardı matematik okuryazarlık sorusu yazacağız. Ama soru yazacağım deyince de yazamadım açıkçası. Böyle dışarıda bir yerde gördüğüm bir şeyin bir olayın çağrıştırmaları lazım.

A3: Hocam ben öğrendiğimi düşünüyorum.

Ar: (Tüm sınıfa hitaben) Çok samimi konuşmanızı istiyorum şu an, evet.

A3: Özgün soru yazımı kısmında soru yazmaya ne zaman niyetlensem önceden o soruyu başka yerlerde gördüğümü düşünüyorum.

Ar: Hâlâ kendi kalıbından çıkamıyorsun.

A3: Yok yine yazıyoruz ama hani arkadaşımızın da dediği gibi istediğimiz zaman oturup çat diye soru çıkmıyor hocam, bayağı bir düşünmem gerekiyor ve daha çok gördüğüm kadarıyla SBS'de çıkmış sorular ve TEOG'larda çıkmış sorular. Eee ben de yazmaya kalktığım zaman onlarla çok uğraştığım için onlara benzer sorular çıkarıyorum.

A4: Hocam yaşamsal diyordunuz, yaşamın içinden. Ben mesela soruları hazırlarken yaşamın içinden hazırladım yine, ama daha çok mantığa dayalı yapmışım. O yüzden birinci sınavda yazdıklarımın ikisi de matematik okuryazarlığı sorusu değildi. Daha çok mantık sorusu olduğu belirtilmişti. Yaşamsal değildi mesela.

A5: Benim de aynı şekilde yani ayırt edebiliyorum o sorunun matematik okuryazarlığı sorusu olduğunu ama yani kendim yazamıyorum. Daha çok yani hatta soru yaşamsal oluyor ama yani bağlamı yaşamsal oluyor ama soruyu yaşamsal sormadığımı fark ettim, yapamadığımı fark ettim. Yani her ders başka bir şey öğreniyorum. Soru bağlam içerisinde yaşamsal ama son o sorduğum yani istenilen şey yaşamsal olmuyor. Ya bir uzunluk soruyorum ya da başka bir şey, işime yarayan bir şey olmuyor yani.

Ar: Mesela, senin boyun kaç?

A5: Bir altmış.

Ar: Kilon kaç?

A5: 50.

Ar: Hiç düşündün mü, ben kilolu muyum veya zayıf mıyım diye?

A5: Düşündüm.

Ar: Düşündün. Peki, bunun için bir karara ulaştın mı?

A5: Evet.

Ar: Nasıl?

A5: Normal.

Ar: Normalsin. Peki, normali nasıl sayısallaştırabiliriz? Ya, gerçekten normal de, yani.

A5: Yani boyumla orantılı olması lazım.

Ar: Yani orantılı olmasından, yani nasıl bir matematiksel oran?

10 saniye kadar sessizlik

Ar: Bir gün derste öğrencilere ağırlık ölçülerini öğretirken üç tane istasyon kurdum. Bir, öğrenciler birbirlerinin ağırlıklarını tahmin edecekler sonra çıkıp tartılacaklar. Bir,

küçük ağırlıkları tahmin edip onları tartacaklar. Bir de eşya, raptiye, toplu iğne iyiden iyiye küçük ağırlıkları, dolayısıyla topluca tartıp bölecekler. Mehpare diye bir çocuk vardı sınıfta. Mehpare'ye tahmin ettirdik. Mehpare'ye diyorum ki gel çık tartıl ki arkadaşların ne kadar yanıldı? Mehpare diyor ki ben çıkmayayım. Ama sempatik de bir çocuktü. Ben çıkmayayım. Çocuk bir kantara çıktı ki tahminlerin 10-15 kg üstünde, biliyor ya kendini. Demek ki sıkı bir yapısı var. Tahminleri alt üst etti. Şimdi sana (A5'e) soruyorum, sözü nereye getirmeye çalıştığımı anlayabildin mi, veya siz beş konuşmacı (A1-A5) A5'le konuşmamı nereye vardırınak istiyorum?

A3: Tahmin, tahminler nasıl çıkacak?

Ar: Evet. Nasıl çıkacak?

A3: Arkadaşın söylediği bir şey vardı, kütle indeksi diye bir şey vardı.

Ar: Evet, mesela bakın bir matematik okuryazarlığı konusudur. Hakikaten kilolu mudur, değil midir, ama bir ölçü var işte kılunun, boyun karesine oranı şu aralıkta ise normalsiniz. Mesela bu bilgiyi sorsanız bu bir matematik okuryazarlığı sorusu olur. Bir de burada örtük bir program var. O örtük programda da böyle bir şeyden haberdar oluyor, ölçüden haberdar oluyor. Kilo bölü boyun karesi. Bakın mesela güzel bir matematik okuryazarlığı sorusu olur. Keşke bunu yazsaymışsın sınavda değil mi? Anladın mı? (A5 ve A6'yı işaret ederek).

Ar: Benim sorum başka bir alanı öğretiyor mu? Anlayın ki o zaman matematik okuryazarlığı oluyor.

A6: Hocam, yani aslında soru yazmak bakınca çok zevkli geliyor, yaşadığımız bir şeyi.

Ar: Çok da zor görünmüyor aslında.

A6: Çok da zor görünmüyor, ama herhalde bulunduğumuz dönemden de kaynaklanıyor olabilir. Mesela hocam oturuyorum, yazacağım. Hemen bitsin de baş bir şeye de bakayım, ona da yetişeyim. Yani sürekli ...

Ar: Yaşam temposu, diyorsun bu konuda düşünmemizin önüne geçiyor.

A6: Evet, benim için.

Ar: Yazabiliyor muyuz?

A6: Evet, yazabiliyoruz.

A7: Ben soru yazamadım. Bir yerde gördüğüm soru veya önceden hani sorularla haşır neşir olduğum için bu soru matematik okuryazarlığı sorusu olabilir deyip onu mesela yazdım. Farklı türdeki bir soru yazamadım. Evet, bu matematik okuryazarlığı sorusu olabilir mantığı var ama oturup da kendim böyle sıfır (özgün) bir matematik okuryazarlığı sorusu yazamadım.

A8: Benim mesela özellikle bir tane sorum, son beş yılda üniversite sınavında üçgende alan sorularının çıkma dağılımını grafik şeklinde yapıp onun üzerinden soru sordum.

Ar: Güzelmiş.

A9: Hocam ben şu anda yeterince odaklanamadığımı düşünüyorum aslında. Çünkü kafamızda çok daha farklı soru işaretleri var. KPSS'ye hazırlanmalıyız biz formasyon alıyoruz. Mesela Siz de dediniz az önce 1400 kişi daha geliyor arkadan (yeni gelecek formasyon öğrencilerini kastediyor). O sınava kalmamamız lazım. Çoğumuz çalışıyoruz. İşleri yetiştirme, mesai telaşlarımız var. Ama ben buradaki bütün arkadaşlarımızın atandığında ve karşısında PISA'ya hazırlanacak öğrenciler geldiğinde elinden geleni yapacağını düşünüyorum. Ama şu anda kafamızda çok farklı soru işaretleri var.

A10: Hocam ben buraya geldiğimde, birçok arkadaşım gibi PISA ile ilgili hiç bir şey bilmiyordum. Daha önce duymamıştım bile, şimdi bunun farkında olduk, bu konuda hiç bir şey söyleyemem. Matematik okuryazarlığı sorusunu gördüğümüzde çoğu arkadaşımız gibi seçebiliyoruz, Evet bu matematik okuryazarlığı sorusu diyebiliyoruz. Ama hocam soru yazmak çok farklı bir şeydir ve bu kadar kısa sürede arkadaşımıza katılıyorum.

Ar: Ben bir şey söyleyeyim mi? Benim için de zor. Zannetmeyin ki öyle kolayca yazılıyor.

A10: Hocam bir de şöyle bir şey var. Biz soru yazacağız. Soru emsal bir soru olmayacak, özgün bir soru olacak, matematik okuryazarlığı sorusu olacak. Tamam, hadi onu başardık. Soru kaliteli (ilgi uyandırması, yaşamsal olması) olacak, sorunun kalitesine göre puan verilecek.

A11: Hocam ben de soru yazma konusunda sonuçta bir bağlam içerisine oturtacağımız için soruyu, çevremizde birçok zaten bunu destekleyici şeyler var. Ama ben daha çok yazdığım sorunun kalitesi üzerinde hani oturup düşünüyorum. Hani bunun ayırımına varamıyorum. Yazdığım soru ne kadar kaliteli? Birden olmaz hocam. Zaten belki zamanla olacak bir şey. Ama böyle bir anda böyle olunca tereddüde düşüyor yani insan.

Ar: Sizlere hemen kâğıtları dağıtıp soru yazmanız istenmiyor. Gruplar hâlinde ve birkaç hafta boyunca yazabileceğinizi biliyorsunuz.

A12: Mesela hocam bir yıl sonra baktığımızda biz de her gördüğümüzü bir matematik okuryazarlığı sorusu olarak değerlendirmeye başlayacağız belki. Ama bu iki ayda, üç ayda olup da bu şekilde olunca ister istemez bir yaptırım hissediyoruz.

A12:Hocam sadece bununla uğraşsak haklısınız. Bunun dışında sıkıştırılmış bir programda formasyon alıyoruz ki bence bu bir şans.

Ar: Sizin aslında esas probleminiz dışarıda dersanelerdeki işiniz olmasa sadece bu formasyon olsa işiniz kolaylaşacak da herkesin ikinci bir işi var.

A13: Seçebiliyorum ama soru yazamıyorum. Sınavda da yazamadım olmadı.

A15: Sınavda iki soru yazdım. Bir sorunun matematik okuryazarlığı sorusu olduğundan eminim. Sorum telefon görüşmesi ile alakalı bir şeydi. İşte A tarifesi, B tarifesi ... Çok tarife olduğu için hani şu tarife mi bu tarife mi? Maliyet hesabı.

Ar: Evet devam edelim. Soruyu tekrar edelim sonradan geldiği için. Soru şu: Matematik okuryazarlığı sorusu yazmayı öğrendiniz mi? Açıkça ve yüreklile söyleyiniz.

A17: Şimdi hayatta karşılaştığımda bazı şeyler PISA'yı düşünüyorum. Mesela bundan 1,5-2 ay önceydi yanlış hatırlamıyorsam. Mudanya'da sahilde ailece giderken bir kermese denk geldik. Baklava alalım dedik oradan. Dedim ki bir tepsi, güzel de bir baklavaydı. Bir tepsi satsanız dedim kaç paraya verirsiniz? 70 liraya veririm dedi. 75 de size 70 olur, dedi. Peki dedim tane olarak nasıl satıyorsunuz? 3 tanesini 1 liraya falan satıyoruz, dedi. Şöyle bir baktım göz ucuyla, 150 tane falan var, 50 liraya falan geliyor. Tabi ben bunu söylemedim ona. Dedim ben bunu tane olarak alsam daha ucuza gelir. Yani onu hesap etmemişler.

Ar: Bunu sorulaştırmak nasıl mümkün olacak?

A17: Hocam matematik okuryazarlığına uygun diye düşünüyorum. Günlük hayatta karşılaşabilir.

Ar: Yok yok bence de çok uygun. Soru kalıbını nasıl sundunuz?

A17: Şöyle devam ettim.

Ar: Sen onu yazdın mı sınavda?

A17: Yok yazacaktım. O zaman bir Pizza sorusu yapmıştık burada. Aynısı diye muamele görür diye yazmadım.

Ar: Aslında çok güzel soruymuş bak. Mesela orada satıcının ikinci kararının onu zarara soktuğu düşüncesi var, değil mi? Mesela yaklaşık saymış orada, kaçtı?

A17: Yaklaşık 150 tane

Ar: 150 tane. O halde 50 tane 1 lira ediyor. E işte yaklaşık 150 tane. Acaba 3 tanesini 1 liraya satmakla, perakende satıştan daha çok kazandığını düşünmektedir. Sizce haklı mıdır? Diye biten soru çok güzel bir soru olur.

A17: PISA'nın böyle bir katkısı oldu hayatımızda, faydalı. Kendim üretebiliyor muyum? Zekâ soruları ile biraz karıştırıyorum. Mesela bir tane soru yazdım ama ben.

Muhtemelen geçerli olmamış olabilir. Daha sonra düşündüğümde aklıma geldi. Bir ödev yapmışım. Ödev belki kabul olmuştur. Geometri ile ilgili bir soruydu, güzel bir soruydu. Ama yazdığım diğer soru mantık sorusuydu biraz. İşte mantık sorusuyla şeyi karıştırıyorum. Kendi adıma söylüyorum, belki insanlar karıştırmıyordur ama. Matematik okuryazarlığı sorusunun öyle bir şeyi oldu, karıştırıyorum. Pratik yaptıkça kazanılacak bir şey.

A?: Yaşamsal çevre düzenleme diyebilir miyiz? (bir Konu başlığı önerisi)

A18: Hocam ben PISA sorusu yazayım diye oturmak, oturmakla matematik okuryazarlığı sorusu yazılmaz. Mesela diyelim, matematik okuryazarlığı sorusu yazacaksanız hani sınavda bize matematik okuryazarlığı sorusu yazın dediğinde, iki üç gün boyunca ben matematik okuryazarlığı sorusu yazayım diye kendimi şey yaptım. Yani bir kalem bile oynatamadım. Ama ondan sonra bıraktım yazmayacağım, dedim. Yattım uyudum. Ertesi gün birden bire durduk yere hiç PISA falan aklımda yokken aklıma durduk yere geldi yani. Ondan sonra hocam, ... hastanesine gidip oradan beyin cerrahi bölümünden bilgi aldım (eşi orada çalışıyor). İlaçlar üzerine bir tane soru yazdım, ama ben iki üç gün boyunca ben matematik okuryazarlığı sorusu yazayım diye uğraştım. Yani bir kalem bile oynatamadım. Ama yazmayacağım sıfır (sınav için) olursa olsun. Ama ertesi gün durduk yere birden bire kafamda şimşek çaktı böyle geldi mesela.

A18. Şey demek istiyorum hocam hani, böyle bir şey gereksiz değil. Olsa da en azından hani matematik okuryazarlığı sorusu yazayım şu zamanda. PISA sorusu yazmış olayım diye oturmak hani bana saçma geliyor. Çünkü birden bire bir fikir, arkadaşımızın da dediği gibi (A17'yi kast ediyor) mesela kermese gittiğimizde baklava var. Orada kafasına birden bire çakıyor. Orada hani şu kermese gideyim de bir matematik okuryazarlığı sorusu yazayım diye girmiyor. Buradan da bir şey oluşur mu demiyor mesela. Ama orada alışveriş yaparken birden bire kafasına denk gelmiş. Ama oraya matematik okuryazarlığı sorusu yazayım diye girmediniz mesela girseniz bile belki de yazamazsınız.

A19 (derslere çok katılmayan bir öğrenci): Hocam şimdi PISA sorusu hazırlayabiliyor muyum? Şu an için hayır. Yani açık ve net. Bu, soru hazırlama zamanında bir hafta öyle bir serbest bıraktım kendimi, hani aklıma gelirse yazarım diye. Biraz düşündüm, baktım. Ama bir türlü aklımda böyle bir şeyler canlanıyor ama bir türlü toparlayamıyorum. Mesela yaşamsal, Gemlik'te oturuyorum ben Gemlik'ten İstanbul'a gidiyoruz mesela. Yok işte karayolunu mu kullansam, feribotu mu kullansam veya işte

otobüsle gitsem nasıl olur? Böyle bir şey şekilleniyor ama acaba nasıl birleştirsem de yaşamsal boyutu veya işte hangi bağlamda hazırlasam. Bunu bir türlü şey yapamadım, vazgeçtim mesela o sorudan. Durum bu. Ama yaşamsal olarak düşünmeye başladım en azından. O güzel. Hani hayattan bir şeyleri (işin içine) katmaya başladım.

A20: Ben mesela şey yaptım. Bir yağ üreticisi mesela bir kap kullanacak, yani depolama için. Mesela bir silindir bir koni, bir de dikdörtgenler prizması koydu mesela. İşte diyelim ki bu, sacdan üretiliyor, metalden, ağır bir metal. Hani az metal kullanarak, hangi şekli kullanırsa mesela az metal kullanarak aynı işi yapar? Gibisinden.

A21: Hocam çok iyi yazabildiğimi düşünmüyorum açıkçası. Bir de zamanımız yok açıkçası. Arkadaşımızın da söylediği gibi KPSS'ye hazırlanıyoruz, alan sınavı var. Normal gireceğimiz sınavlar var.

Ar: Şimdi bu bağlamda amacımız sadece PISA değil, öğretimin yaşamsallaştırılmasıdır.

- Mülakat sırasında şekillenen ve tahtaya yazılan matematik okuryazarlığı sorularına kaynaklık edebilecek başlıklar:
 - Alışveriş
 - İnsan bedeninin özellikleri
 - Yiyecek-içecek maddelerin üretimi
 - Günlük yaşamın teknolojik destekleyicileri
 - Ev, bahçe, park, ortam düzenleme (yaşamsal çevre düzenleme)
 - Verimlilik (ekonomik tasarım, zaman planlama)
 - Çevre kirliliği
 - Yeryüzünde hareket ve iklim olayları
 - Enerji tüketimi ve beslenme
 - Doğa kanunları (serbest düşme, kuvvet kolu ...vb..)

2.5.2.13. Son Test-2*

Ders Kodu: uu_sf_15.07.14

N: 39

Süre (dakika): 60

Değerlendirme 1: Soru Seçme

Değerlendirme 2: Soru Yazma

*Test Ek 5.2'de sunulmuştur.

III. BÖLÜM

BULGULAR VE YORUMLAR

Aşağıda araştırmanın bulguları çalışmanın alt problemlerinin sırasına göre verilmiştir. Birinci alt problem öğretmen adaylarının öğretimin öncesinde matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalık düzeylerinin belirlenmesini gerektirmektedir.

3.1. MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİK OKURYAZARLIĞINA İLİŞKİN FARKINDALIKLARI

Öğretim tasarısının içeriğinde yer alacak hedefleri belirlemeden önce matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı farkındalığı ön testi aracılığı ile bu konuya ilişkin farkındalık düzeyleri ölçülmüştür. Amaç katılımcıların hazır bulunuşlukları hakkında veri elde etmek bu veriler ışığında öğretimin içeriğini düzenlemektir. Bunun yanı sıra öğretimin ardından yapılacak farkındalık son testi ile karşılaştırma için gerekli referans puanları belirlemektir. Bu bağlamda iki grupta da uygulanmış olan matematik okuryazarlığı farkındalığı ön testinin 100 tam puan üzerinden elde edilen sonuçları Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14: Matematik Okuryazarlığı Farkındalığı Ön Test Sonuçları

Grup	N	\bar{x}	ss
Grup 1	31	0	0
Grup 2	39	8,65	9,50

Ön test verilerine göre birinci grupta yer alan katılımcıların matematik okuryazarlığı kavramına ilişkin farkındalıklarının olmadığı görülmüştür. İkinci grupta yer alan katılımcıların farkındalıklarının ise ön test verilerine göre ortalama % 8,65 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Uygulamaların öncesinde elde edilen bu veriler, tasarlanan öğretimin içeriğinde PISA’da ölçülen matematik okuryazarlığı terimine ilişkin genel bilgilere ve tanımlamalara detaylı bir şekilde yer verilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır.

Çalışmanın ikinci alt problemi, PISA matematik okuryazarlığı öğretimi sonunda öğretmen adaylarının bu alana ilişkin farkındalıklarının ne düzeyde geliştiğini belirlemeyi gerektirmektedir.

3.2. UYGULANAN ÖĞRETİMİNİN MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİK OKURYAZARLIĞINA İLİŞKİN FARKINDALIKLARINA ETKİSİ

Birinci grupta yedinci haftada, ikinci grupta ise birinciden edinilen veri ve deneyimlerle güncellenerek uygulanan öğretimin sekizinci haftasında yapılan matematik okuryazarlığı farkındalığı son testinden 100 tam puan üzerinden elde edilen sonuçlar Tablo 15’te sunulmuştur. Karşılaştırmaya fırsat tanımak amacıyla aynı tablo üzerinde, grupların farkındalık ön testinden elde ettikleri sonuçlara da yer verilmiştir.

Tablo 15: Matematik Okuryazarlığı Farkındalığı Ön Test ve Son Test Sonuçları

Grup	N	Ön Test		Son Test	
		\bar{x}	ss	\bar{x}	ss
Grup 1	31	0	0	51,61	17,89
Grup 2	39	8,65	9,50	52,42	24,93

Tablo 15’te görüldüğü gibi her iki grupta PISA matematik okuryazarlığı farkındalığı önemli oranda gelişmiş ve % 50 düzeyine çıkmıştır. Bunun yanı sıra öğretimin öncesi ve sonrası arasında oluşan bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı da belirlenmiştir. Bunun için her gruba ait ön ve son test verileri kendi içinde karşılaştırılmıştır. Bağımlı örneklemelere ait bu puanlar normal dağılmadığından Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmış ve sonuçlara Tablo 16’da yer verilmiştir.

Tablo 16: Grupların Farkındalık Ön Test-Son test Sonuçlarının Karşılaştırılması

	Son test – Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
1. Grup	Negatif Sıra	0	0	0	-4,829*	,000
	Pozitif Sıra	30	15,50	465,00		
	Eşit	1	0	0		
2. Grup	Negatif Sıra	3	3,33	10,00	-5,304*	,000
	Pozitif Sıra	36	21,39	770,00		
	Eşit	-				

*Pozitif sıralar temelinde

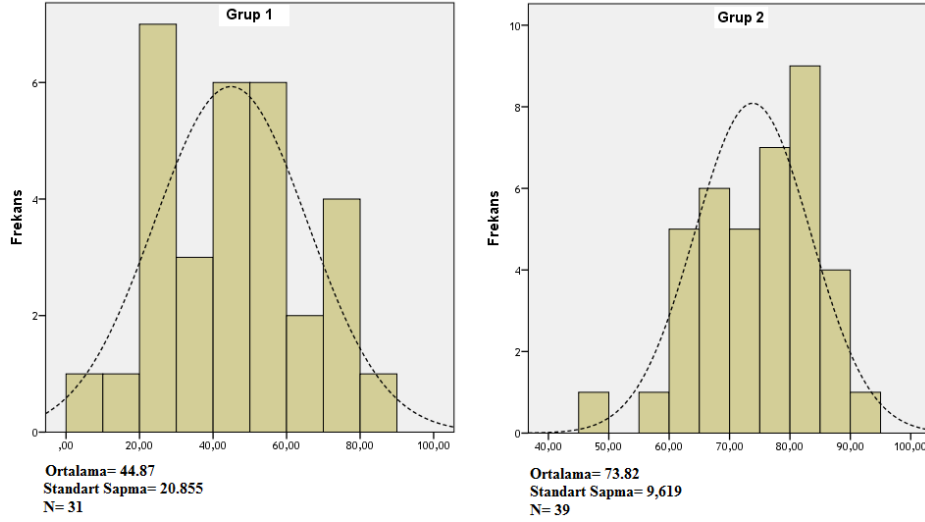
Analiz sonuçları 1. grupta yer alan öğrencilerin matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalıklarının uygulama sonrasında, öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştiğini göstermektedir ($z = 4,829$, $p < 0.05$). Analiz sonuçları ikinci grupta da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişmenin ortaya çıktığını göstermektedir ($z = 5,304$, $p < 0.05$).

Çalışmanın üçüncü alt problemi, tasarlanan PISA matematik okuryazarlığı öğretiminin matematik öğretmen adaylarına bu alanda soru seçme ve yazma becerilerini ne düzeyde kazandırdığını belirlemeyi gerektirmektedir.

3.3. UYGULANAN PISA MATEMATİK OKURYAZARLIĞI ÖĞRETİMİNİN ARDINDAN MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ BU ALANDA SORU SEÇME VE YAZMA BECERİ DÜZEYLERİ

Bu çalışmada, matematik okuryazarlığı alanında farkındalığın, bu alanda daha belirleyici olan soru seçme ve yazmanın bir ön şartı olduğu varsayılmıştır. Bu nedenle katılımcıların farkındalık ön testinden aldıkları düşük puanlar göz önünde bulundurulmuş ve matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma becerilerinin öğretimin öncesinde ölçülmesine ihtiyaç duyulmamıştır.

Öğretmen adayları tarafından yazılan sorulara, araştırmacı ve bir uzman tarafından verilen puanlar bir tablo hâlinde Ek-13'te sunulmuştur. Yapılan son testlerde, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma becerilerinin ölçülmesini amaçlayan her bir bölümden 100 üzerinden elde ettikleri puanların aritmetik ortalaması alınmıştır. Bu şekilde her bir katılımcının seçme, yazma ortak puanı belirlenmiştir. Bu ortak puanların dağılımına ilişkin bilgilere Grafik 3'te, ortalama ve standart sapmalarına ilişkin bilgilere ise Tablo 17'de yer verilmiştir.



Grafik 3. Grupların Seçme ve Yazma Ortak Puanlarının Dağılımı

Grafik 3 incelendiğinde birinci grupta puanların sola, ikinci grupta ise sağa çarpık bir dağılım gösterdiği fark edilmektedir. Puanların, ikinci grupta birinciye göre normale daha yakın bir dağılıma sahip olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra Tablo 17’de yer alan veriler göz önünde bulundurularak grupların $\frac{\text{Standart sapma}}{\text{Ortalama}}$ oranları incelendiğinde; puanların birinci grupta ikinciye göre daha heterojen bir dağılıma sahip olduğu yorumuna ulaşılabilir.

Tablo 17. Grupların Son Testin Soru Seçme ve Yazma Bölümlerinden Elde Ettikleri Puanlar

Grup	N	\bar{x}	ss
Grup 1	31	44,87	20,86
Grup 2	39	73,82	9,62

Son testlerin matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma bölümlerinden elde edilen puanlara göre; birinci grupta yer alan katılımcıların % 44,87 seviyesinde bu iki beceriyi kazandığı bulunmuştur. İkinci grupta yer alanların ise % 73,82 seviyesinde bu iki beceriyi kazandığı bulunmuştur. İki grup arasında ortaya çıkan bu farkın bir bölümünün, öğretimin birinci grupta elde edilen veriler ve deneyimler doğrultusunda güncellenerek ikinci grupta uygulanmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum ise isabetli güncellemelerin yapıldığı savını doğrulamaktadır. Bu farkı ortaya çıkaran diğer etkenler ise; ikinci grupta yapılan uygulamaların birinci gruba göre bir kaç hafta daha uzun tutulması ve ikinci grupta yer

alan öğretmen adaylarının programa yerleşme puanlarının birinci grupta yer alan adaylara göre daha yüksek olması şeklinde sıralanabilir.

Çalışmanın dördüncü alt problemi, matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma süreçlerinde karşılaştıkları fırsatları ve engelleri belirlemeyi gerektirmektedir.

3.4. MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ SORU SEÇME VE YAZMADA KARŞILAŞTIKLARI FIRSATLAR VE ENGELLER

Bu araştırmada öğretmen adayları tarafından mülakat sırasında soru seçme ve yazmaya ilişkin kullanılan olumlu yargılar fırsat, olumsuz yargılar ise engel olarak nitelendirilmiştir.

İlgili testler üzerinden öğretimin sonuçlarına ilişkin verilere ulaşılmıştı. Matematik okuryazarlığı sorusu seçme ve yazmada karşılaşılan fırsatlar ve engellere ilişkin bulgulara ise ikinci grupta yer alan matematik öğretmen adaylarının görüşleri üzerinden ulaşılmıştır. Düzenlenen yarı yapılandırılmış mülâkattan elde edilen verilerin içerik analizine tâbi tutulması ile katılımcıların matematik okuryazarlığı sorusu seçme yazmada karşılaştıkları fırsatlar ve engeller belirlenmiştir. Bu amaçla yapılan analiz sonrasında matematik öğretmen adaylarının görüşlerinin üç kategoride toplandığı ve bazı kategorilerin kendi içinde fırsat ve engellere ilişkin açıklamaları birlikte barındırdığı görülmüştür. Katılımcıların açıklamalarına ve bunlara ilişkin sınıflandırmalara Tablo 18’de yer verilmiştir. Tabloda bulgu sütununda verilen her bir cümle kendisi ile aynı anlamı ifaden eden diğer bulguları da temsil etmektedir. Örneğin katılımcı tarafından ifade edilen “Soru yazmak kolay bir iş değil” cümlesi diğer katılımcılar tarafından ifade edilen “zor bir iş”, “bayağı bir düşünmem gerekiyor” gibi bulguları da temsil etmektedir.

Tablo 18. Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin Çalışmanın Amaçları Doğrultusunda Sınıflandırılması

Kategori	No	Bulgu	Değerlendirme
Soru Yazmak Nasıl Bir İş?	1	Yaşadığımız bir şeyi soru olarak yazmak zevkli bir iş	Fırsat
	2	İlgilenilmeyecek bir şey değil PISA	Fırsat
	3	Soru yazma zamanla gelişecek bir beceri	Engel
	4	Oturup düşünerek yazılmıyor	Engel
	5	Dışarıda bir olay görünce aklımıza gelebilir (çağrışım)	Fırsat
	6	Soru yazmak kolay bir iş değil	Engel
Yazamama Nedenleri	7	Yaşam temposu, KPSS var, vakit yok	Engel
	8	İlgilenmediğim için yazamıyorum	Engel
	9	Sorular alıştığımız problemlerden farklı	Engel
Soru Yazarken Karşılaşılan Problemler	10	Özgün soru yazayım diyorum ancak, yazdığımı önceden bir yerlerde gördüğümü düşünüyorum	Engel
	11	Mantık soruları ile karıştırıyorum (ALES, zekâ soruları gibi)	Engel
Öğretimin İçeriğine Yönelik Eleştiriler	12	Soruyu yaşamsal sormadığımı fark ettim	Engel
	13	Not baskısını hissetmek soru yazma becerimizi olumsuz etkiliyor	Engel
	14	Konu başlıkları olsaydı daha iyiydi	Engel
	15	Derste rehberlik edici bilgiler azdı	Engel
	16	Her ders başka bir şey öğreniyorum	Fırsat

Mülâkatta matematik okuryazarlığı sorularını seçebildiğini ve yazabildiğini ifade eden öğrenciler “Fırsat” olarak değerlendirilen cümleleri; diğer öğrenciler ise “Engel” olarak değerlendirilen ifadeleri kullanmıştır. Fırsat olarak değerlendirilen 1. ve 5. ifadeler incelendiğinde matematik okuryazarlığının yaşamsallığının; 2. ve 16. ifadeler incelendiğinde ise öğretmen adayının ilgisinin ön planda olduğu görülmektedir. Öyleyse matematik okuryazarlığı sorusu seçme ve yazmada yaşamsallığın ve bundan doğan ilginin iki önemli fırsat olduğu ortaya çıkmaktadır.

Engel olarak değerlendirilen 3. ve 4. ifadelerin yazma işinin uzun süreli odaklanma gerektirmesinden, 6. ifadenin bu işlemin zorluğundan, 7. ifadenin adayların yaşam şartlarından, 8. ifadenin ilgisizlikten, 9, 10, 11 ve 12. ifadelerin alışılmadık dışına çıkamamaktan, 13, 14 ve 15. ifadelerin ise öğretimin içeriğinden ve sürecinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Burada öğretimin içeriği ve sürecinden kaynaklandığı ve müdahale edilebilecek değişkenler olduğu için 13, 14 ve 15. maddelerde ifade edilen engellere karşı çeşitli önlemlerin alınabileceği görülmektedir. Bu önlemlere ilişkin açıklamalara çalışmanın öneriler bölümünde yer verilmiştir.

IV. BÖLÜM

TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmanın ardından elde edilen ve yorumlanan verilerden ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir. Ortaya çıkan bu sonuçlardan ise araştırmacılara ve eğitimcilere yönelik önerilere yer verilmiştir. Bu yolla ileride yapılacak çalışmalara ışık tutulması ve uygulamada eğitimcilere rehberlik edebilecek bilgilerin paylaşılması amaçlanmıştır.

4.1. TARTIŞMA

Matematik öğretmen adaylarının, alanlarına ilişkin okuryazarlık kavramı hakkında farkındalığa sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır. MEB'in (2009) ilköğretime yönelik amaçlarından birinin matematikte, diğer disiplinlerde ve günlük yaşamda gerekli olabilecek temel matematiksel bilgi ve becerilerin öğrencilere kazandırılması olduğu dikkate alındığında; PISA'nın ölçtüğü matematik okuryazarlığı hakkında matematik öğretmen adaylarının henüz farkındalık düzeyinde dahi olmadıkları tespit edilmiştir. Tekin ve Tekin (2004) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin orta, Güneş ve Gökçek (2013) ise ortanın üstünde olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmalar matematik okuryazarlığı alanında soru çözme ile ilgili dikkat çeken bir sorun olmadığını gösterse de öğretmen adaylarının çözdükleri soruların hangi temele dayandığına ilişkin bir farkındalıklarının olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu durumda öğretmenlerin öğretim sürecinin etkin bir gücü olduğu hesaba katılırsa PISA uygulamalarında Türkiye'nin aldığı düşük sonuçların en büyük nedeni de ortaya çıkarılmış olur. Bu etkin faktöre ilişkin ortaya çıkarılan farkındalık eksikliği ise bu çalışmada yapılan öğretimin önemini ve gerekliliğini kendi verileri aracılığıyla da kanıtlamıştır.

Öğretimin katılımcılara matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalık kazandırdığı sonucuna varılmıştır. Gürbüz (2014) tarafından öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerini geliştirmek amacıyla yürütülen çalışma sonunda adayların, matematik öğretiminde bu alanda okuryazarlığa ilişkin farkındalık kazandıkları ve kendi staj gruplarında benzer uygulamaları yaptıkları belirtilmiştir. Bu

iki çalışmanın sonuçları birbiri ile örtüşmekle birlikte Gürbüz (2014) tarafından yapılan çalışmada adayların bu farkındalığı uygulamalarına da yansıtılmış olmaları, verilen eğitimlerin manidarlığını ortaya çıkarmak açısından dikkat çekici bir bulgudur.

Bu çalışmada, matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalığın, bu alanda daha belirleyici olan soru seçme ve yazma becerilerinin bir ön şartı olduğu varsayımı ile yola çıkılmıştır. Dolayısıyla bu sonuç, ön şartın yerine getirildiğini ortaya koymaktadır. Böylece öğretimin, matematik okuryazarlığı alanında soru yazma ve seçme becerilerini kazanmanın ön şartını sağlayabilecek hedeflere, içeriğe, süreçlere ve yeterliliğe sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmanın sonuçlarından bir diğeri öğretmen adaylarının alışılmış soru kalıplarının dışında soru yazmakta zorlandıklarıdır. Taranan alan yazında problem yazma üzerine yapılan çalışmalarda (Silver vd, 1996; Silver ve Cai, 1996; Cai, Hwang, 2002; Akay ve Boz, 2010, Kar vd, 2010) katılımcılardan, onlara verilen problem durumlarına bağlı kalmaları, bazı koşulları veya bazı nicel verileri değiştirmek suretiyle yeni sorular türetmeleri istenmiştir. Bu çalışmada ise katılımcıların herhangi bir problem durumuna bağlı kalmaları söz konusu değildir. Tamamen günlük hayatlarında karşılaşmaları muhtemel bağlamlar temelinde, matematik okuryazarlığı alanında öğrencileri değerlendirebilecek nitelikte sorular yazmaları istenmiştir. Araştırma süresince okulda ya da okul dışında karşılaştıkları problemlere “Bu problemin çözümü matematik okuryazarlığı gerektirir mi? Eğer öyleyse bunu bir matematik okuryazarlığı problemi şeklinde nasıl ifade edebilirim?” düşüncesi ile bakmaları istenmiştir. Bu konuda herhangi bir sınırlama söz konusu olmadığından katılımcıların daha geniş bir yelpazede fikir yürütebilmeleri için fırsat tanınmıştır. Böylece öğretmen adayları benzer değil, özgün sorular yazmaya yönlendirilmiştir.

Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı sorusu seçme ve yazmaya karşı ilgili olmalarını sağlayan iki etkenin var olduğu tespit edilmiştir. Bu etkenlerden birincisi; yaşadıkları, gördükleri olayları soruya dönüştürmenin öğretmen adayları tarafından “zevkli bir iş” olarak nitelenmesidir. Diğeri ise ilk defa böyle bir çalışmanın içinde yer almalarıdır. Bu iki etkenin ilgiyi doğurduğu ve böylece matematik okuryazarlığı sorusu seçme ve yazma sürecinde matematik öğretmen adayları tarafından fırsat olarak nitelendiği sonucuna varılmıştır.

Altun ve Akkaya (2014) tarafından yapılan çalışmada öğretiminin yaşamla ilişkilendirilmekten yoksun olarak yürütüldüğü, öğretmenler tarafından belirtilmiştir. Bu çalışmada ise matematik okuryazarlığı kavramının vazgeçilmezi olan yaşamsallığın,

matematik öğretmen adayları tarafından okuryazarlık sorusu seçme ve yazmada bir fırsat olarak görüldüğü sonucuna varılmıştır. Bu iki çalışmanın sonuçları birbirini desteklemekle birlikte birinci çalışmada sözü edilen eksikliğin giderilmesinde bu çalışmanın sonunda elde edilen öğretim tasarımıyla da, matematik okuryazarlığı sorularından da yararlanılabileceğini ortaya çıkarmıştır.

Ellerton (1986) 11-13 yaş aralığında olan öğrencilerle yaptığı çalışma sonucunda iyi planlanmış bir problem yazma eyleminin, yüksek performansa sahip matematik öğrencilerinin bir özelliği olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da matematik okuryazarlığı sorusu yazma eyleminin uzun süreli odaklanma gerektirmesi ve zorluğu öğretmen adayları tarafından engel olarak nitelendirilmiştir. Bu iki çalışmanın farklı nitelikte örneklemelere sahip olmasına rağmen, sonuçlarının birbirini desteklediği görülmektedir. Yanı sıra bu araştırmanın örneklemini oluşturan katılımcıların tümünün lisans mezunu olması, KPSS hazırlığı ve yoğun iş temposu nedeniyle soru yazmak için çalışmaya vakit bulamadıkları ortaya çıkmıştır. Engel olarak değerlendirilen bu nedenlerin ise konuya karşı ilgisizliği ortaya çıkardığı sonucuna varılmıştır. Zira mülâkatta öğretmen adayları tarafından konuya ilgi duymadığı için soru yazamadığını ifade eden açıklamalara da rastlanmıştır.

Katılımcılar Fen Fakültesi mezunlarıdır. Bir bölümü dersanelerde çalışmakta ve sınav odaklı eğitim ile meşgul öğretmen adaylarıdır. Bu nedenle alıştıkları belirli soru tiplerinin dışına çıkmakta zorlandıkları sonucuna varılmıştır. Araştırmanın geçerliğini ve çalışmaya olan ilgiyi artırmak amacıyla son testten alınacak puanların, o dönem öğretmen adaylarının ders notlarına yansıtılacağı belirtilmiştir. Bu işlemin öğretmen adayları üzerinde not baskısı oluşturduğu ve bunun da onlar tarafından soru seçme ve yazma sürecinde bir engel olarak algılandığı sonucuna varılmıştır.

Soru yazma sürecinde rehberlik etmesi amacıyla öğretmen adaylarına konu başlıkları ya da belirli bağlamlar sunulmaması, bir engel olarak görülmüştür. Günlük hayatta karşılaşılabilecek muhtemel durumların bağlam olarak kullanılabileceği ifadesinin öğretmen adayları tarafından genel bir açıklama olarak algılandığı, bu yüzden daha belirli bağlamların kendilerine sunulmasını bekledikleri sonucuna varılmıştır. Aydın (2014) tarafından yapılan çalışmada uygulamaların ardından matematik öğretmen adaylarının gerçek hayat-doğa durumları ve resimlerinden matematiksel problem yazma ve bu problemleri çözme becerilerini kazandıkları bulgusu elde edilmiştir. Aydın'ın çalışmasında öğretmen adaylarının bu beklentisine cevap verecek nitelikte bir içerik belirlediği görülmüştür.

Taranan alan yazında, PISA ve matematik okuryazarlığı ile ilgili çalışmalarda var olan durumların istatistiksel olarak resmedildiği ve bu durumlara neden olabilecek çeşitli değişkenlerin incelendiği çalışmalara sıkça rastlanmıştır. Bu çalışmada ise PISA tarafından ölçülen matematik okuryazarlığı alanında ülkemizin aldığı sonuçlar, öğretim sürecinde yer alan etkenler üzerinden değerlendirilmiş ve yine bu etkenler üzerinden bir katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Öğretim sürecinde en önemli faktörün öğretmen ve öğretmenlerin de en çok başvurduğu yardımcı materyallerin ders kitapları olduğu (İskenderoğlu ve Baki, 2011) göz önünde bulundurulmuştur. Yapılan taramalar sonucunda matematik ders kitaplarında; bu araştırma kapsamında yapılan ön testlerin sonucunda ise öğretmen adaylarında matematik okuryazarlığı alanında bazı eksikliklerin olduğu görülmüştür. Yapılan uygulamalar ile katılımcı öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı seçme ve yazma alanında yeterli bireyler olması sağlanmıştır. O hâlde bu çalışma kapsamında yetiştirilmiş olan öğretmen adayları ve benzer çalışmalarla yetiştirilecek olan bireyler aracılığıyla alan yazında önemine vurgu yapılan ders kitaplarına, eksikliğine vurgu yapılan (Altun ve Akkaya, 2014; Çakır, 2009; Dede ve Yaman, 2005; İskenderoğlu ve Baki, 2011) nitelikte soruların geliştirilmesi sağlanabilir. Bu çalışma kapsamında uygulanan ve geliştirilen öğretim, söz konusu bireylerin yetiştirilmesine katkı sağlamak için raporlaştırılmıştır.

İlbağı (2012) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin hâlâ büyük bir kısmının üst yeterlik düzeylerindeki matematik okuryazarlığı sorularına istenilen şekilde cevap veremediği, alt ve orta yeterlik düzeyindeki sorulara da sadece yarısının cevap verebildiği görülmüştür. Ders kitaplarında üst düzey matematik okuryazarlığı gerektiren sorulara yeterince yer verilmemesi İlbağı (2012) tarafından bulunan sonucun ortaya çıkmasında etkili olabilir. Zira İskenderoğlu ve Baki (2011) tarafından ders kitaplarının matematik derslerinde en çok başvuru materyal olduğu belirtilmektedir. Dolayısıyla bu çalışma sonunda rapor edilen öğretim aracılığıyla matematik okuryazarlığı alanında soru seçebilen ve yazabilen öğretmenler yetiştirilmesi sağlanabilir. Böylece bu alanda üst düzey becerileri de ölçebilecek nitelikte soruların ortaya çıkması sağlanabilir.

PISA ve matematik okuryazarlığı üzerine taranan alan yazının çoğunlukla durum çalışmalarından oluştuğu fark edilmektedir. Bu çalışma ile PISA ve matematik okuryazarlığı alanında bir durumun ortaya çıkarılmasının yanı sıra, olası çözümler tasarlanmış, uygulanmış, geliştirilmiş ve raporlaştırılmıştır. Diğer bir ifadeyle, amaç, yöntem ve elde edilen ürünler açısından değerlendirildiğinde PISA, matematik okuryazarlığı ve problem yazma alanlarında var olan çalışmalardan ayrılmaktadır. Zira

problem yazma üzerine taranan araştırmaların da (Silver ve Cai 1996; Cai ve Hwang, 2002; Kar vd, 2010) birer durum çalışması olduğu görülmektedir.

Rapor edilen ğretim tasarısı (i) ve matematik ğretmen adayları tarafından yazılan sorular (ii) bu çalışmanın iki önemli ürünüdür. Öğretim tasarısı (i), matematik ğretmen adaylarının ortaya daha özgün sorular koymalarını sağlayacak nitelikte yapılandırılmış olması yönüyle alan yazında yer alan diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Bunun yanı sıra çalışmada ğretmen adayları tarafından üretilen sorular (ii), bu soruların hedef kitlesi olan onuncu sınıf öğrencileri tarafından değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın yöntemi dâhilinde yürütülen bu eylem OECD (2005) kaynaklarında PISA tarafından soru geliştirme sürecinin birinci basamağı olarak “Madde yazarlarının da yer aldığı, maddenin ğrenci ve kodlayıcı perspektifinden değerlendirildiği süreçtir. Bu sürecin sonunda genellikle madde revize edilir. Köklü değişiklikler gerektiğinde madde yeniden değerlendirilir.” şeklinde ifade edilen redaksiyon (item panelling) sürecinin bir parçasıdır. Tüm bu ifadeler birleştirildiğinde, bu çalışmadan elde edilen ürünlerle; yapılacak çalışmalara veri tabanı oluşturulduğu da fark edilebilir.

4.2. ÖNERİLER

neriler, bu çalışmanın tekrar yapılması durumunda nelerin değiştirilebileceğine, eğitimcilere ve araştırmacılara dönük ifadeleri sırasıyla içerecek şekilde sunulmuştur.

Bu alışma sırasında katılımcıların çalışmaya olan ilgisini artırmak amacıyla ğretim teknolojileri ve materyal tasarımı sınavlarına entegre edilen son testlerin öğrenciler üzerinde not kaygısı oluşturduğu fark edilmiştir. Öğretimin başlangıcında bu son testlerin; dersteki başarı durumlarına etki etmeyeceğinin ğretmen adaylarına ifade edilmesiyle bu kaygı önlenebilirdi. Ancak bu durumda katılım, ilgi ve geçerlik gibi önemli değişkenlerde eksilmeler olacağı n görülmüştür. Yapılacak benzer çalışmalarda not kaygısına yol açmayacak şekilde, katılımı ve ilgiyi artırmaya ilişkin farklı önlemler üzerine düşünülebilir. Bir rnek olması açısından bu çalışma kapsamında soru seçme ve yazmada ğretmen adayları tarafından fırsat olarak nitelendirilen ve ilgiye yol açtığı anlaşılan yaşamsallığın ön planda tutulması sağlanabilir.

Öğretmen adayları tarafından belirtilen “Oturup düşünerek yazılmıyor. Dışarıda bir olay görünce aklımıza gelebilir” şeklindeki ifadelere dayanarak soru yazma eylemi için daha uzun zaman tanınması önerilebilir. Bu çalışmada ğretim bir ünite gibi

işlenmiştir, ancak bir dönem bir dersin içeriğini teşkil edebilecek içeriğe sahip olduğu da göz önüne alınırsa matematik okuryazarlığının bir ders olarak ilgili programlarda yerini alması önerilebilir. Böylece soru yazmanın gerçekleşmesi adına öğretmen adaylarının yaşadıkları olaylara bu gözle bakmaları sağlanabilir.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının soruların bağlamını oluştururken PISA tarafından belirlenen dört kategoriden faydalanarak hayatta karşılaşılabilecek muhtemel olayları örneklemeleri istenmiştir. Bu yöntemin öğretmen adayları tarafından çok genel bir ifade ve soru yazmada da bir engel olarak algılandığı görülmüştür. Daha özele indirgenmesi amacıyla yaşanmış olaylar veya sınırlılık arz eden konu başlıkları üzerinden örneklemeler yapılabileceği fark edilmiş, mülakat sırasında öğrencilerle birlikte konu başlıkları oluşturulmuştur. Aydın'ın (2014) çalışmasında denenen yöntemde olduğu gibi bu sınırlandırma işlemi için hayat-doğa resimleri gibi temsiller kullanılarak öğretmen adaylarını düşündürmek tercih edilebilirdi. Yapılacak benzer çalışmalarda sınırlı konu başlıklarının yanı sıra görsel temsillere (fotoğraf, resim, video, ...vb) yer verilmesi önerilebilir.

Türkiye'de PISA'ya katılan örneklemin büyük bir çoğunluğunu (%97) ortaöğretim öğrencileri oluşturmaktadır. Ancak onları matematik okuryazarlığı kavramı ile tanıştırmak için dokuz veya onuncu sınıfa gelmelerini beklemek gerekmemektedir. Bunun için ilköğretimde görev yapan öğretmenlerin ve görev yapacak olan öğretmen adaylarının da matematik okuryazarlığı alanında farkındalığa ve daha ileri düzeyde beceriler olan soru seçme, yazma yetkinliklerine ulaşmaları sağlanmalıdır. Bu amaçla hizmet içi eğitimler düzenlenebilir. İlköğretim, Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği lisans ve lisansüstü programlarında matematik okuryazarlığına ilişkin dersler açılması sağlanabilir. Böylece alan yazında (İskenderoğlu ve Baki, 2011) öğretim sürecinin etkin üyeleri olarak ifade edilen öğretmenlerin matematik okuryazarlığı alanında beklenen yeterliğe ulaşmaları sağlanabilir.

Peker ve Akkuş (2007) tarafından yapılan bir çalışmada matematik derslerinin yarısından çoğunda ders kitaplarının dışında bir yardımcı materyal kullanılmadığı belirtilmiştir. Bununla birlikte ders kitaplarında yer alan soruların, problem çözme öğretimini ve başarısını etkileyen en önemli faktörler arasında yer aldığı belirtilmektedir (Artut, 2009). Bu çalışma sırasında matematik öğretmen adayları tarafından yazılan ve onuncu sınıf öğrencileri tarafından çözümlenerek değerlendirilmiş olan matematik okuryazarlığı problemlerinin; gerekli soru sınıflandırma ve geliştirme süreçlerinden geçirilerek, ders kitaplarında eksikliği vurgulanan (İskenderoğlu ve Baki, 2011; Çakır,

2009) soruların alan yazına kazandırılması sağlanabilir. Zira sorular ölçme değerlendirme dışında öğrencileri dersin merkezine almak, motive etmek, eksik öğrenmeleri ve kavram yanlışlarını belirlemek, sınıfta tartışma ortamı oluşturmak gibi birçok önemli amaç için kullanılmaktadır.

İçerik analizi sonucunda ortaya çıkan ve Tablo 18’de; (i) Yazmak nasıl bir iş? (ii) Soru yazamamanızın nedenleri nelerdir? (iii) Soru yazarken karşılaştığınız problemler nelerdir? (iv) Öğretimin içeriğine yönelik eleştirileriniz nelerdir? Şeklinde sunulan dört kategoriye, ileride yürütülecek benzer çalışmalarda hazırlanacak mülâkatların sorularına ışık tutabileceği düşüncesiyle yer verilmiştir.

İşlem başlığı altında, yapılan uygulamalara ilişkin detaylara yer verilmiştir. Burada ifade edilen hedefler, içerikler ve süreçler dikkate alınarak matematik okuryazarlığı farkındalığı oluşturmaya, bu alanda soru seçme ve yazma becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamaların bir dersin içeriğini oluşturacak şekilde programlanması işlemi bu çalışmanın bir sonraki adımı olarak görülmelidir. Bu şekilde öğretim, bir adım daha geliştirilmiş olup; bir öğretim programı hâline dönüştürülebilir. Bu amaca hizmet edecek projeler başlatılabilir. Böylece çalışmanın öğretmen eğitimi alanında da katkı sunacağı ön görülmektedir.

PISA sonuç itibarıyla öğretimin yaşamsallaştırılması ile ilgiliydi. Öğretmen adayları “Yaşadığımız bir şeyi soru olarak yazmak zevkli bir iş” ve “İlgilenilmeyecek bir şey değil PISA” ifadeleriyle bunu belirttiler. Öğretmen eğitimi ile ilgili olarak PISA’nın ilgilendiği fen okuryazarlığı, okuma becerileri ve ilgilenmediği sosyal bilgiler alanlarında da benzer çalışmalar yürütülebilir.

KAYNAKÇA

- Acar, O. (2008; Şubat). *PISA Sonuçları Işığında Türkiye'nin Rekabet Gücünün Değerlendirilmesi*. Ekonomi Politikaları Araştırma Enstitüsü (EPRI) Ekonomi Etütleri Programı, Ankara.
- Akarsu, S. (2009). *Öz-yeterlik, motivasyon ve PISA 2003 matematik okuryazarlığı üzerine uluslararası bir karşılaştırma: Türkiye ve Finlandiya*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Akay, H., Boz, N. (2010). The Effect of Problem Posing Oriented Analyses II Courses on the Attitudes toward Mathematics and Mathematics Self-Efficiency of Elementary Prospective Mathematics Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 35, (1), 59-75.
- Akyüz, G. ve Pala, N.M. (2010). PISA 2003 sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözmeye etkisi. *İlköğretim Online*, 9, (2), 668-678.
- Albayrak, E. (2009). *PISA 2006 sınavı sonuçlarına göre Türkiye'deki öğrencilerin fen başarılarını etkileyen bazı faktörler*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Altun, M. (2010). *İlköğretim İkinci Kademedeki Matematik Öğretimi*. (7. Baskı). Bursa: Alfa Akademi.
- Altun, M. (2014). Matematik Öğretmenlerinin PISA Matematik Soruları ve Ülkemiz Öğrencilerinin Düşük Başarı Düzeyleri Üzerine Yorumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 19-34.
- Altun, M. (2015). *Liselerde Matematik Öğretimi*. (7. Baskı). Bursa: Alfa Akademi.
- Altun, M. (Baskıda). *İlköğretim İkinci Kademedeki Matematik Öğretimi*. (8. Baskı). Bursa: Alfa Akademi.
- Artut, P.D. (2009). *İlköğretim Beşinci Sınıf Matematik Ders Kitabındaki ve Öğrenci Kitabındaki Problemlerin İncelenmesi ve Bu Problemlere İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Belirlenmesi*. XVIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı'nda sunulmuş bildiri, İzmir.

- Asil, M. (2010). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) 2006 öğrenci anketinin kültürler arası eşdeğerliğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ataklı, P. A. (2011). *Factors Related to Basic Numeracy Skills of Adults in Turkey*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Aydın, H. (2014). *Matematik Öğretmen Adaylarının Gerçek Hayat Durumlarından Matematiksel Problem Yazma ve Çözme Becerilerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bahadır, E. (2012). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'na (PISA 2009) göre Türkiye'deki öğrencilerin okuma becerilerini etkileyen değişkenlerin bölgelere göre incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Bailey, K. D. (1982). *Methods of Social Research* (2. Baskı). New York: The Free Press
- Baki, A. (2008). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*. İstanbul: Harf.
- Berberoğlu, G., Kalender, İ. (2005). Öğrenci Başarısının Yıllara, Okul Türlerine, Bölgelere Göre İncelenmesi: ÖSS ve PISA Analizi, *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 4 (7), 21-35.
- Blum, W. (2013). Mail aracılığıyla sorulan soruya PISA Matematik Uzman Ekibinde yer alan Werner Blum tarafından verilen cevap, 27.12.2013.
- Boztunç, N. (2010). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA)'na katılan Türk öğrencilerin 2003 ve 2006 yıllarındaki matematik ve fen bilimleri başarılarının incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Breakspear, S. (2012). The Policy Impact of PISA: An Exploration of the Normative Effects of International Benchmarking in School System Performance. *OECD Education Working Papers*, No. 71, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k9fdqffr28-en>.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*. (7. Baskı). Ankara: Pegem A. Yayıncılık.

- Cai, J., Hwang S. (2002). Generalized and Generative Thinking in US and Chinese Students' Mathematical Problem Solving and Problem Posing. *Journal of Mathematical Behavior*, 21, 401-421.
- Close, S. ve Shiel, G. (2009) Gender and PISA Mathematics: Irish Results in Context. *European Educational Research Journal*, 8 (1), 20-33.
- Cohen, L., Manion, L., ve Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education* (5. Baskı). New York, NY: Routledge Falmer.
- Creswell, J. V. (2013). Araştırma Deseni (Çev. Ed. S. B. Demir). Ankara: Eğiten Kitap
- Çakır, İ. (2009). *İlköğretim 5. Sınıf Ders Kitaplarının Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Çelebi, Ö. (2010). *A Cross-Cultural Comparison of the Effect of Human and Physical Resources on Students' Scientific Literacy Skills in the Programme for International Student Assessment (PISA) 2006*. Yayınlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. (6. Bsk). Trabzon: Süzer Kitap.
- Çepni, S., Altun, M., Gürbüz, M. Ç., Güler, H. K. (2015). Matematik Öğretmenlerine Verilen Matematik Okuryazarlık Eğitiminin Öğrencilerin Başarısına Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Haziran*.
- Çet, S. (2006). *A Multivariate Analysis in Detecting Differentially Functioning Items Through the Use of Programme for International Student Assessment (PISA) 2003 Mathematics Literacy Items*. Yayınlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çiftçi, A. (2006). *PISA 2003 Sınavı Matematik Alt Testi Sonuçlarına Göre Türkiye'deki Öğrencilerin Başarılarını Etkileyen Bazı Faktörlerin İncelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çirci, R. (2009). *A Study on Construct Validity of Science Items in PISA 2006: The Case of Turkey*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Dede, Y. ve Yaman, S. (2005). *İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf Matematik ve Fen Bilgisi Ders Kitaplarının İncelenmesi: Problem Kurma ve Çözme Etkinlikleri Bakımından*. XVI. Eğitim Bilimleri Kongresinde sunulmuş bildiri, Denizli.
- Duran, M. (2011). *İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Görsel Matematik Okuryazarlığı Özyeterlik Alguları ile Görsel Matematik Başarıları Arasındaki İlişki*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- EARGED, (2003). *PIRLS 2001 Ulusal Rapor*. Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.
- EARGED, (2005). *PISA 2003 Ulusal Nihai Rapor*. Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.
- EARGED, (2007). *PISA 2006 Ulusal Ön Rapor*. Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.
- EARGED, (2010). *PISA 2009 Ulusal Ön Raporu*. Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.
- Ellerton, N. F. (1986). Children's Made up Mathematics Problems: A New Perspective on Talented Mathematicians. *Educational Studies in Mathematics*, 17, 261-271.
- Erbaş, K.C. (2005). *Factors Affecting Scientific Literacy of Students in Turkey in Programme for International Student Assessment (PISA)*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güneş, G., Gökçek, T. (2013). Öğretmen Adaylarının Matematik Okuryazarlık Düzeylerinin Belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 70-79.
- Gürbüz, M. Ç. (2014). *PISA Matematik Okuryazarlık Öğretiminin PISA Sorusu Yazma ve Matematik Okuryazarlık Düzeyleri Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Güzel, Ç. (2006). *A Cross-Cultural Comparison of the Impact of Human and Physical Resource Allocations on Students' Mathematical Literacy Skills in the Programme for International Student Assessment (PISA) 2003*. Yayınlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İlbağı, E.A. (2012). *PISA 2003 Matematik Okuryazarlığı Soruları Bağlamında 15 yaş Grubu Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı ve Tutumlarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- İskenderoğlu, T.A. ve Baki, A. (2011). İlköğretim 8. Sınıf Matematik Ders Kitabındaki Soruların PISA Matematik Yeterlilik Düzeylerine Göre İncelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 36 (161), 287-300.
- İş, Ç. (2003). *A Cross-Cultural Comparison of Factors Affecting Mathematical Literacy of Student in Programme for International Students Assessment (PISA)*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kar, T., Özdemir E., İpek A. S., Albayrak, M. (2010). The Relation Between The Problem Posing and Problem Solving Skills of Prospective Elementary Mathematics Teachers. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1577-1583.
- Knipprath, H. (2010). What PISA tells us about the quality and inequality of Japanese education in mathematics and science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 389-408.
- Köse, M. (2012). *PISA 2003, 2006 ve 2009 Türkiye Uygulaması Matematik Ortak Maddelerindeki Başarıların İncelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Liang, X. (2010). Assessment Use, Self-efficacy and Mathematics Achievement: Comparative Analysis of PISA 2003 Data of Finland, Canada and the USA. *Evaluation & Research in Education*, 23 (3), 213-229.
- Lydia Liu, O. ve Wilson, M. (2009). Gender differences and similarities in PISA 2003 mathematics: A comparison between the United States and Hong Kong. *International Journal of Testing*, 9 (1), 20-40.
- Martins, L. ve Vegia P. (2010). Do inequalities in parents' education play an important role in PISA students' mathematics achievement test score disparities?. *Economics of Education Review*, 29, 1016-1033.
- Mc Loughlin, J. A. ve Lewis, R. B. (1997). *Özel Gereksinimli Öğrencilerin Ölçülmesi*. [Çev. F. Gencer, A. Ataman (Ed)]. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık
- MEB, (Ağustos 2008). 64 Soruda Ortaöğretime Geçiş Sistemi. *Milli Eğitim Bakanlığı*. 25.08. 2008 tarihinde http://oges.meb.gov.tr/docs/64_soru.pdf adresinden alındı.
- MEB, (2009). *İlköğretim Matematik Dersi 1-5. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu*. Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.

- MEB, (2012). *PISA Türkiye*. Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB, (Eylül 2013). Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sunumu. *Milli Eğitim Bakanlığı*. 18.09.2013 tarihinde <http://www.meb.gov.tr/duyurular/mebk12/duyuruframesiz.asp?ID=32> adresinden alınmıştır.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Virginia: NCTM Publications.
- National Council of Teachers of Mathematics, (2002). *Okul Matematiğinin Prensipleri ve Standartları* (Çev. C.H. Böke). Virginia, NCTM Publications (Eserin orijinali 2000’de yayımlandı).
- Niss, M., W. Blum ve P. Galbraith, (2007). “Introduction” in Blum, W, P. Galbraith, H.W. Henn ve M.Niss (eds), *Modelling and Application in Mathematics Educations*, s. 3-32, (The 14th ICMI Study). New York: Springer.
- Norton, L. S. (2009). *Action Research in Teaching and Learning: A Practical Guide to Conducting Pedagogical Research in Universities*. New York, NY: Routledge.
- OECD, (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework-Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. PISA, OECD Publishing.
- OECD, (2005). *PISA 2003 Technical Report*. PISA, OECD Publishing.
- OECD, (2009). *Learning Mathematic For Life*. PISA, OECD Publishing.
- OECD, (2010). *PISA 2012 Mathematics Framework to OECD, November 30, 2010*. OECD Publishing.
- OECD, (2012). *PISA 2009 Technical Report*. PISA, OECD Publishing.
- OECD, (2013a). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework*. PISA, OECD Publishing.
- OECD, (2013b). *What Students Know and Can Do: Student Performance in Math, Reading and Science Volume I*. PISA OECD Publishing.
- Okur, S. (2008). *Students' Strategies, Episodes and Metacognitions in the Context of PISA 2003 Mathematical Literacy Items*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Olkun, S., Denizli Z. A., Kozan, S., Ayyıldız, N. (23-25 Mayıs 2013). *İlkokul Öğrencileri için Matematik Dersi Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanlarında Başarı Testi Geliştirilmesi*. XII. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumunda sunulmuş bildiri, Aydın.
- Özden, Y. (2000). *Öğrenme ve Öğretme*. (4. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Özenç., B., Arslanhan, S. (2010). *PISA 2009 Sonuçlarına İlişkin Bir Değerlendirme*. Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı, TEPAV Değerlendirme Notu.
- Özer, Y. (2009). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) Verilerine Göre Türk Öğrencilerin Matematik ve Fen bilimleri Başarıları ile İlişkili Faktörler*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Özgen, K., Bindak, R. (2008). Matematik Okuryazarlığı Öz Yeterlik Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16 (2), 517-528.
- Paksu, A. ve Akkuş, O. (2007). An Observation Study in Elementary Mathematics Classrooms. *Eğitim ve Bilim*, 32 (145), 16-22.
- Ross, S. (2008). *Motivation correlates of academic achievement: exploring how motivation influences academic achievement in the PISA 2003 dataset*. Yayınlanmamış doktora tezi, University of Victoria, Canada.
- Saenz, C. (2009). The role of contextual, conceptual and procedural knowledge in activating mathematical competencies (PISA). *Educ Stud Math*, 71, 123- 143.
- Satıcı, K. (2008). *PISA 2003 Sonuçlarına Göre Matematik Okuryazarlığını Belirleyen Faktörler: Türkiye ve Hong Kong - Çin*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Silver, E. A., Cai, J. (1996). An Analysis of Arithmetic Problem Posing by Middle School Students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27 (5), 521-539.
- Silver, E. A., Mamona-Downs, J., Leung, S. S., Kenney, P.A. (1996). Posing Mathematical Problems: An Exploratory Study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27 (3), 293-309.
- Smithson, J. (September 2009). Describing the Academic Content of PISA Mathematics and Science Item Pools. *Wisconsin Center for Education Research, University of Wisconsin-*

Madison. 09.09.2013 tarihinde https://edsurveys.rti.org/PISA/document/Smithson/NCES_PISA_Conference_Paper_FINAL.pdf adresinden alınmıştır.

Soytürk, İ. (2011). *Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlikleri ve Matematiksel Problem Çözmeye Yönelik İnançlarının Araştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Stacey, K. (2013). Mail aracılığıyla sorulan soruya PISA Matematik Uzman Ekibinde yer alan Kaye Stacey tarafından verilen cevap, 07.12.2013.

Stacey, K. (2014). Mail aracılığıyla sorulan soruya PISA Matematik Uzman Ekibinde yer alan Kaye Stacey tarafından verilen cevap, 03.04.2014.

Şaşmazel, A.G. (2006). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA)'nda Türk Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarılarını Etkileyen Faktörler*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Tekin, B., Tekin S. (2004). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Okuryazarlık Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma. 12.05.2015 tarihinde http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=77:matematik-ogretmen-adaylarinin-matematiksel-okuryazarlik-duzeyleri-uzerine-bir-arastirma-&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&Itemid=172 adresinden alınmıştır.

Turner, R. (2011). *Using Mathematical Competencies to Predict Item Difficulty in PISA: A MEG Study 2003-2009*. To appear in: Proceedings of the PISA Research Conference, Kiel, Germany.

Uysal, E., Yenilmez, K. (2011). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Düzeyi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12 (2), 1-15.

Wood, B. (2007). *The impact of students' skills in self-regulated learning on mathematics literacy and problem solving scales as measured by PISA 2003: A comparison of the United States and Finland*. Yayınlanmamış doktora tezi, California State University, Long Beach, the USA.

Wu, M. (2010). *Comparing the Similarities and Differences of PISA 2003 and TIMSS*. OECD Education Working Papers, No. 32, OECD Publishing.

- Yalçın, S. (2011). *Türk Öğrencilerin PISA Başarı Düzeylerinin Veri Zarflama Analizi ile Yıllara Göre Karşılaştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- YEĞİTEK, (2013). *PISA 2012 Ulusal Ön Raporu*. Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.
- Yıldırım, H.H., Yıldırım S., Ceylan E., Yetişir, M.İ. (2013, Mayıs). *Türkiye Perspektifinden TIMSS 2011 Sonuçları*. Türk Eğitim Derneği Analiz Dizisi I, Ankara.
- Yılmaz, E.Ö. (2010). *The Comparison of PISA and TIMSS for Framework and Achievement*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, E.T. (2006). *Uluslararası Öğrenci Başarı Değerlendirme Programı (PISA)'nın Türkiye'deki Öğrencilerin Matematik Başarılarını Etkileyen Faktörler*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ziya, E. (2008). *Uluslararası Öğrenci Başarı Değerlendirme Programına (PISA 2006) Göre Türkiye'deki Öğrencilerin Matematik Başarılarını Etkileyen Bazı Faktörler*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

EKLER

- Ek 1. Beceriler ve Beceri Kümeleri Eşleştirme Tablosu
- Ek 2. Matematiksel Süreçler ve Beceriler Eşleştirme Tablosu
- Ek 3. PISA Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerinin Özet Tanımları
- Ek 4. PISA Tarafından Ölçülen Matematik Okuryazarlığı Farkındalığı Ön Testi
- Ek 5. Diğer Testler
 - Ek 5.1. Birinci Grup Son Testi ve İkinci Gruba 8. Haftasında Uygulanan Test
 - Ek 5.2. İkinci Gruba Öğretimin Sonunda Uygulanan Test
- Ek 6. Yayınlanmış 8 PISA Sorusu İçeren Çalışma Yaprağı
- Ek 7. Yayınlanmış 7 PISA Sorusu İçeren Çalışma Yaprağı
- Ek 8. Genişletilmiş Döngü Modeli ve Örnek Çözüm Analizini İçeren Yardımcı Materyal
- Ek 9. Yayınlanmış 10 PISA Sorusu İçeren Çalışma Yaprağı
- Ek 10. Beş Farklı Açıdan Değerlendirilen 6 Soruyu İçeren Çalışma Yaprağı
- Ek 11. Birinci Grupta Beşinci ve Altıncı Haftalarında Ele Alınan Soruları ve Açıklamaları İçeren Çalışma Yardımcı Materyal
- Ek 12. Yayınlanmış 10 PISA Sorusu İçeren Çalışma Yaprağı
- Ek 13. Öğretmen Adaylarının Yazdıkları Sorulara Uzman ve Araştırmacı Tarafından Verilen Puanlar

Ek 1. Beceriler ve Beceri Kümeleri Eşleştirme Tablosu

	Üretici Beceriler	İlişkilendirici Beceriler	Yansıtıcı Beceriler
Düşünme ve Akıl Yürütme	<ul style="list-style-type: none"> Soruların en temel hallerini ortaya çıkarmayı <ul style="list-style-type: none"> Kaç tane ...? Ne kadar ...? Uyan cevap türlerini anlamayı <ul style="list-style-type: none"> ... tane, ... kadar iddiaları ve tanımları ayırt etmeyi, ilk defa tanıtilen veya sonradan tatbik edilen çeşitli bağlamların içinde verilen matematiksel kavramları anlamayı ve kullanmayı içerir. 	<ul style="list-style-type: none"> Soruları ortaya çıkarmayı <ul style="list-style-type: none"> Nasıl buluruz?hangi matematiğe dahildir? uygun cevap türlerini (tablolarla, grafiklerle, cebirle, şekillerle sağlanan) ilk defa tanıtilen ya da sonradan uygulananlardan çok az farklı olan bağlam içindeki matematiksel kavramların üstesinden gelmeyi iddia ve açıklamaları ve farklı türdeki iddiaları anlamayı ve aralarında ayırt etmeyi içerir. 	<ul style="list-style-type: none"> Soruları ortaya koymayı <ul style="list-style-type: none"> Nasıl buluruz?hangi matematiğe dahildir? Problem ya da çözümün temel yönleri nelerdir? uygun cevap türlerini anlamayı (tablolar, grafikler, cebir, resimler, kilit noktanın özellikleri, vb.); tanımları, teoremleri, varsayımları, hipotezleri ve özel durumlar hakkındaki iddiaları aralarında ayırmayı, bu ayrımlar üzerinde iyice (derin) düşünebilmeyi (hatalarını bulabilecek ya da takdir edebilecek düzeyde) ve ayrımları rahatça ifade edebilmeyi içerir. Verilen matematiksel kavramın kapsamını ve sınırlarını anlamayı ve kullanmayı (yönlendirmeyi), ve sonuçları genellemeyi içerir.
Tartışma ve Savunma	<ul style="list-style-type: none"> Sayısal süreçleri, ifadeleri ve sonuçları içeren standart nicel süreçleri takip etmeyi ve doğrulamayı içerir. 	<ul style="list-style-type: none"> İspatları ve daha geniş formdaki tartışma ve akıl yürütmeleri aralarında ayırt etmeksizin, basit matematiksel akıl yürütmeleri, farklı türlerde matematiksel tartışmaların sırasını takip etmeyi ve değerlendirmeyi içerir. kendi kendine öğrenmeye dayanan bir fikir sahibi olmayı Ne olabilir? Ne olamaz? Ne söz konusu olabilir, ve neden? Ne biliyoruz ve ne elde etmek istiyoruz? 	<ul style="list-style-type: none"> İspatlamayı, kanıtları ve daha geniş formdaki tartışma ve akıl yürütmeleri aralarında ayırmak dahil yalnız matematiksel akıl yürütmeleri, farklı türlerde matematiksel kanıt dizilerini takip etmeyi, değerlendirmeyi, yapılandırmayı; buluşsal (kendi kendine öğrenmeye dayanan ya da sonuca deneme yanılma yoluyla ulaşılan) yöntemleri kullanmayı içerir. Ne olabilir? Ne olamaz? Ne söz konusu olabilir, ve neden? Ne biliyoruz ve ne elde etmek istiyoruz? Hangi özellikler gerekli (olmazsa olmaz)? Nesneler nasıl ilişkilendirilir?
Anlama ve İfade Etme	<ul style="list-style-type: none"> İsimleri ve tanıdık nesnelerin temel özelliklerini hatırlamak gibi yalnız (basit) matematiksel konuları anlamayı ve kendi kendine yazılı ve sözlü ifade etmeyi, ve bu işlemleri ifade ederken sonuçlarından genellikle en fazla bir yöntem üzerinden bahsetmeyi içerir. 	<ul style="list-style-type: none"> Tanıdık nesnelerin temel özelliklerini ve isimlerini üretmekten (tekrar çıkarıp göstermek) ve hesaplamaları ve onların sonuçlarını açıklamaktan (genellikle birden fazla yöntemle) bağıntıları (ilişkileri) içeren konuları anlatmaya kadar her şeyi kapsayan matematik konularını anlamayı ve onları kendi kendine sözlü ve yazılı olarak ifade etmeyi içerir. Ayrıca bu gibi konularda başkalarının yazılı veya sözlü açıklamalarını anlamayı da içerir. 	<ul style="list-style-type: none"> Tanıdık nesnelerin temel özelliklerini ve isimlerinin üretmekten (tekrar çıkarıp göstermek) ve hesaplamaları ve onların sonuçlarını ifade etmekten (genellikle birden fazla yöntemle), karmaşık ilişkiler, mantıksal ilişkiler içeren konuları ifade etmeye kadar aradaki matematiksel konuları anlamayı ve kendi kendine sözlü olarak ifade etmeyi içerir. Yanı sıra bu gibi konularda başkalarının yazılı veya sözlü ifadelerini anlamayı da içerir.

<p>Mode İleme</p>	<ul style="list-style-type: none"> İyi yapılandırılmış tanıdık modelleri tanımak, hatırlamak, etkinleştirmek, onları kullanmak; bu tür modeller (ve onların sonuçları) ve “gerçek” arasında ileri geri yorumlamayı ve modelin sonuçları hakkında basit iletişimi içerir. 	<ul style="list-style-type: none"> Modellenen alan veya durumu yapılandırmayı; “gerçeği” çok karmaşık olmayan fakat yine de genellikle öğrencilere tanıdık olan durumlardan farklı bağlamlar içindeki matematiksel yapılara çevirmeyi içerir. Aynı zamanda model sonuçları hakkında iletişimin (İfade edilenin) özellikleri (birkaç açıdan)dahil, modeller (ve onun sonuçları) ve “gerçek” arasında ileri geri yorumlamayı içerir. 	<ul style="list-style-type: none"> Modellenen alan veya durumu yapılandırmayı; Karmaşık ve öğrencilerin genellikle alışık olduklarından çok farklı olan bu bağlamda “gerçeği” matematiksel yapılara çevirmeyi model sonuçları hakkında iletişimin (İfade edilenin) özellikleri (birkaç açıdan) dahil, modeller (ve onların sonuçları) ve “gerçek” arasında ileri geri yorumlamayı içerir (bunları yaparak): <ul style="list-style-type: none"> bilgi ve verileri toplamayı (bir araya getirmek), modelleme sürecini izlemeyi sonuçları doğrulamayı (validating) içerir. Analiz yoluyla yansıtmayı, eleştiri sunmayı, ve modelleme ve modeller hakkında daha karmaşık bağlantılarla uğraşmayı içerir.
<p>Problemi Ortaya Koyma ve Çözme</p>	<ul style="list-style-type: none"> Problemleri tanıyarak soru halinde ortaya koymayı ve formüle etmeyi, uygulanan standart kapalı (uçlu) pür ve uygulamalı soruları yeniden üretmeyi (çoğaltmak gibi) ve çağırarak (bilgi ya da önceki çözümleri) çözmeyi ve standart bir (tek) yolla tipik yaklaşım ve işlemleri kullanmayı içerir. 	<ul style="list-style-type: none"> Uygulanan kapalı (uçlu) standart pür ve uygulamalı problemleri tekrar çıkarıp göstermenin ötesindeki problemleri (soru halinde) ortaya koymayı, böyle problemleri hatırlayarak (bilgi ya da önceki çözümleri) ve standart yaklaşım ve işlemleri kullanarak çözmeyi fakat bunun yanında içinde farklı matematiksel alanlar ve temsil ve iletişim tarzları (şemalar, grafikler, tablolar, kelimeler, resimler) arasında ilişkiler kuran bağımsız (daha önce verilenlere bağımlı olmayan) problem çözme süreçlerini de içerir. 	<ul style="list-style-type: none"> Kapalı (uçlu) standart pür ve uygulamalı problemleri iyi bir şekilde ortaya koymayı ve formüle etmeyi; böyle problemleri hatırlayarak (eski bilgileri, çözümleri çağırarak) standart yaklaşım ve yöntemleri (işlemleri) kullanarak çözmeyi içerir. Fakat bunun yanında farklı matematiksel alanlar ve farklı biçimde temsiller ve iletişimler (şema, tablolar, grafikler, kelimeler, resimler) arasında kurulan bağlantıları içeren daha özgün (orijinal) problem çözme süreçlerini de içerir. Yansıtan stratejileri ve çözümleri de içerir.
<p>Temsil (ile Gösterim)</p>	<ul style="list-style-type: none"> İyi bilinen matematiksel nesnelerin uygulanan tanıdık, standart temsillerini çözmeyi, kodlamayı (şifrelemeyi) ve yorumlamayı içerir. Sadece kastedilen temsillerin kurulmuş bir parçası kendi anahtarı olduğu zaman temsiller arasında geçiş yapabilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Matematiksel nesnelerin tanıdık ve daha az tanıdık temsillerini çözmeyi, kodlamayı ve yorumlamayı; matematiksel nesne ve durumların temsillerini farklı biçimleri arasından seçmeyi ve değiştirmeyi (bağlamayı), ve farklı temsil biçimlerini aralarında dönüştürmeyi aralarından ayırt etmeyi, içerir. 	<ul style="list-style-type: none"> Matematiksel nesnelerin tanıdık ve daha az tanıdık temsillerini çözmeyi, kodlamayı ve yorumlamayı; matematiksel nesne ve durumların temsillerini farklı biçimleri arasından seçmeyi ve değiştirmeyi, ve farklı temsil biçimlerini aralarında dönüştürmeyi aralarından seçmeyi (bağlamayı); farklı formlardaki temsilleri aralarında dönüştürmeyi ve ayırt etmeyi içerir. Dahası, temsillerin yaratıcı kombinasyonlarını ve standart olmayanlarını (temsillerin) icat etmeyi içerir.
<p>Sembolik, Biçimsel ve Teknik Dili ve İşl. Kullanma</p>	<ul style="list-style-type: none"> İyi bilinen bağlam ve durumlarda uygulanan rutin temel sembolik ve biçimsel dili çözmeyi ve yorumlamayı, değişkenleri kullanmak, denklemleri çözmek, rutin işlemlerle hesaplamaları yürütmek dahil sembol ve formül içeren basit (yalın) ifade ve açıklamaları kullanmayı içerir. 	<ul style="list-style-type: none"> Daha az bilinen bağlam ve durumlarda temel sembolik ve formal dili çözmeyi ve yorumlamayı, ve değişkenleri kullanmak, denklemleri çözmek ve tanıdık yöntemlerle hesaplamaları yürütmek dahil formül ve sembol içeren ifade ve açıklamaları kullanmayı içerir. 	<ul style="list-style-type: none"> Bilinmeyen bağlam ve durumlarda uygulanan sembolik ve formal dili çözmeyi ve yorumlamayı, ve değişkenleri kullanmak, denklemleri çözmek ve hesaplamaları yürütmek dahil formül ve sembol içeren ifade ve açıklamaları kullanmayı (yönlendirmeyi) içerir. Karmaşık ifade ve açıklamaları, alışılmayan sembol ve formüllerini çözümlene yeteneğini, ve bu gibi dilleri anlamayı ve doğal dile çevirmeyi de içerir.

Yardımcı Araçların Kullanma	<ul style="list-style-type: none"> Bağlamlar ve durumlar içinde tanıdık araçları ve kullanımları tanıtılan ve uygulananlar içinde bunlara yakın olan araçların ne olduğunu ve nasıl kullanacağını bilmektir. 	<ul style="list-style-type: none"> Bilindik araçları kullanımları tanıtılan ve uygulanan bağlamlardan, durumlardan daha farklı durumlarda ne olduğunu ve nasıl kullanacağını bilmektir. 	<ul style="list-style-type: none"> Bilindik araçları kullanımları tanıtılan ve uygulanan bağlamlardan, durumlardan daha farklı durumlarda ne olduğunu ve nasıl kullanacağını bilmektir. Aynı zamanda yardımcı araçların sınırlarını bilmeyi de içerir.
-----------------------------	---	---	--

*Temsiller; grafikleri, tabloları, diyagramları, denklemleri, formülleri, metinsel betimlemeleri ve somut materyalleri içermektedir. **Matematiksel araçlar; ölçme aletleri gibi araçların yanı sıra hesap makineleri ve bilgisayar tabanlı araçları da kapsamaktadır.

Ek 2. Matematiksel Süreçler ve Beceriler Eşleştirme Tablosu

		MATEMATİKSEL SÜREÇLER		
		Durumları, problemleri matematiksel olarak formüle etme	Matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri kullanma ve akıl yürütme	Matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama, değerlendirme
BE CERİLER	Anlama ve ifade Etme	Okuma, kod çözme ve durumun zihinsel bir modelini oluşturmak için ifadeleri soruları, görevleri, nesnelere, resimleri ve animasyonları anlamlandırma	Çözüme ulaşırken yapılan çalışmayı içeren süreci açıkça gösteren bir çözüm ve/veya orta düzeydeki matematiksel sonuçları özetleme ve sunma	Problem bağlamındaki açıklama ve argümanları yapılandırma ve ilişkilendirme
	Matematik Diline Aktarma	Gerçek dünya problemi içindeki matematiksel yapıları ve değişkenleri belirlemek ve kullanılabilir varsayımlarda bulunmak	Matematiksel çözüm sürecine rehberlik etmek veya onu hızlandırmak için bağlamın bir yaklaşımını (veya şartını) kullanma-doğru uygunluk (hassasiyet) düzeyinde bir bağlamla çalışmak gibi	Koşutulan matematiksel bir modelin sonucu olan matematiksel çözümün kapsam ve sınırlarını anlamak
	Temsil ile Gösterim	Gerçek dünya bilgisinin matematiksel bir temsili* sunma	Bir problemle etkileşime girdiği zaman bir temsil çeşidini anlamlandırma, ilişkilendirme ve kullanma	Bir kullanım ya da durumla ilgili olan çeşitli matematiksel çıktıları yorumlamak; bir durumla ilgili olan iki ya da daha fazla temsili (sunumu) karşılaştırmak veya değerlendirmek
	Akıl Yürütme ve İspatlama	Gerçek dünya durumunun tespit edilen veya icat edilen temsili açıklama, savunma veya geçerli bir sebep sağlama	Matematiksel bir sonuç veya çözüm belirlemede kullanılan süreç ve işlemler için açıklama, savunma veya geçerli bir sebep sağlama Matematiksel bir çözüme ulaşmak için bilgi parçalarını bağlama, genellemeler yapma veya çok aşamalı bir argüman oluşturma	Matematiksel çözümleri yansıtmak ve bağlamsal bir problemin matematiksel çözümünü destekleyen, reddeden ya da niteleyen açıklamalar ve argümanlar oluşturmak
	Çözüm için Stratejiler Tasarlama	Bağlamsal problemleri matematiksel olarak farklı bir şekilde ifade etmek için bir plan veya strateji seçmek ya da tasarlama	Matematiksel bir çözüme, sonuca veya genellemeye götüren kontrol mekanizmalarını çok aşamalı işlemlere karşı harekete geçirme ve sürdürme	Bağlamsal problemin matematiksel çözümünü yorumlamak, değerlendirmek, doğrulamak için bir strateji bulmak ve uygulamak

	Matematiksel Dili ve İşlemleri Kullanma	Gerçek dünya problemini sembolik/formal dili kullanarak sunmak için uygun değişkenleri, sembolleri diyagramları ve standart modelleri kullanma	İşe koşulan çözüm yolunun yanı sıra; tanımlamalara, kurallara ve formal sistemlere dayanan formal yapıları anlama ve onlardan faydalanma	Matematiksel çözümün sunumu ve problemin bağlamı arasındaki ilişkiyi anlama. Anladığını bağlam içindeki çözümü yorumlamada, çözümün uygulanabilirliğini ve olası sınırlarını ölçmede yardımcı olarak kullanma
	Matematiksel Araçları Kullanma	Matematiksel yapıları fark etmek ya da matematiksel ilişkileri tanımlamak için matematiksel araçları** kullanma	Matematiksel çözümleri belirlemek için süreç ve işlemleri uygulamada yardımcı olabilecek çeşitli araçları bilme ve bunları kullanıma uygun hale getirebilme	Matematiksel bir çözümün uygunluğunu ve bu çözüm üzerinde verilen problemin bağlamının sınırlılıklarını soruşturmak için matematiksel araçları kullanma

*Temsiller; grafikleri, tabloları, diyagramları, denklemleri, formülleri, metinsel betimlemeleri ve somut materyalleri içermektedir.

**Matematiksel araçlar; ölçme aletleri gibi araçların yanı sıra hesap makineleri ve bilgisayar tabanlı araçları da kapsamaktadır

Ek 3. PISA Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerinin Özet Tanımları

Düzyey	Min. Puan	Öğrenci oranları (OECD Ortalama)	Bu düzeyde bulunan öğrenci neler yapabilir?
6	669	Öğrencilerin % 3,1'i bu düzeyde performans göstermektedir.	<p>Kendi araştırmaları ve modelleme çalışmalarında elde ettikleri bilgilere dayalı olarak karmaşık problem durumlarıyla ilgili kavramlar oluşturabilir, genellemeler yapabilir ve bunları kullanabilirler.</p> <p>Farklı bilgi kaynakları ve gösterim biçimleri arasında bağlantı kurabilir ve bunların birinden ötekine kolaylıkla geçiş yapabilirler.</p> <p>İleri düzeylerde matematiksel düşünme ve muhakeme örnekleri ortaya koyabilirler.</p> <p>Bu becerileri ile sembolik ve formal matematiksel işlem ve bağıntılar üzerinde sağlamış oldukları hâkimiyet sayesinde ilk kez karşılaştıkları durumlarda yeni strateji ve yaklaşımlar geliştirebilirler.</p> <p>Kendi buluşları, yorumları ve görüşleri ile bunların verilen durumlara uygunluğuna ilişkin düşüncelerini formüle edebilir ve başkalarına tam olarak anlatabilirler.</p>
5	607	Öğrencilerin % 12,7'si bu düzeyde veya daha yukarısında performans göstermektedir.	<p>Karmaşık durumlarla ilgili modeller geliştirip kullanabilir, bunlarla ilgili sınırlılıkları görebilir, varsayımlarda bulunabilirler.</p> <p>Bu gibi modellerle ilgili karmaşık problemlerle yararlanılabilecek nitelikteki stratejileri seçebilir, karşılaştırabilir ve değerlendirebilirler.</p> <p>Kapsamlı, iyi gelişmiş düşünme ve muhakeme becerilerini, uygun şekilde ilişkilendirilmiş matematiksel gösterimleri, sembolik ve formal tanımlama veya belirlemeleri, bu durumlarla ilişkili fikirlerini kullanarak stratejik çalışmalar yapabilirler.</p> <p>Yaptıkları işlemler üzerine derinlemesine düşünebilirler, yorumlarını ve muhakemelerini formüle ederek başkalarına anlatabilirler.</p>
4	545	Öğrencilerin % 31,6'sı bu düzeyde veya daha yukarısında performans göstermektedir.	<p>Sınırlılıkları olabilen ya da varsayımlarda bulunulmasını gerektirebilen karmaşık somut durumlarla ilgili belirgin modellerle etkili bir şekilde çalışabilirler.</p> <p>Sembolik durumlar da dâhil olmak üzere farklı gösterimleri seçip birleştirebilir ve bunları gerçek dünyada karşılaşılabilecek durumların çeşitli yönleriyle ilişkilendirebilirler.</p> <p>Bu bağlam içerisinde, iyi gelişmiş becerilerini kullanabilir, bazı öngörülerde de bulunarak esnek düşünebilirler.</p> <p>Kendi yorumlarına, görüşlerine ve hareketlerine dayalı açıklama ve görüşler kurgulayabilir ve bunları başkalarına anlatabilirler.</p>

3	482	Öğrencilerin % 50'si bu düzeyde veya daha yukarısında performans göstermektedir.	<p>Ardışık kararlar vermeyi gerektiren durumlar da dâhil olmak üzere, açıkça tanımlanmış olan işlemleri gerçekleştirebilirler.</p> <p>Basit problem çözme stratejilerini seçip kullanabilirler.</p> <p>Farklı bilgi kaynaklarına dayanan gösterimleri yorumlayıp kullanabilir ve bu kaynaklardan hareketle doğrudan muhakeme yapabilirler.</p> <p>Yorumlarını, sonuçlarını ve muhakemelerini anlatan kısa raporlar oluşturabilirler.</p>
2	420	Öğrencilerin %78' i bu düzeyde veya daha yukarısında performans göstermektedir.	<p>Doğrudan çıkarım yapmaktan başka bir beceriye gerek olmayan durumları tanıyabilir yorumlayabilir.</p> <p>Tekbir kaynaktan gerekli bilgiyi elde edebilir ve sadece bir gösterim biçimini kullanabilir.</p> <p>Temel algoritmaları, formülleri alışlageldik işlem yollarını kullanabilirler.</p> <p>Doğrudan ispat gibi basit akıl yürütmeleri yapabilirler ve sonuçlar üzerinde görülenin ötesine geçmeyen yorumlar yapabilirler.</p>
1	358	Öğrencilerin % 92'si bu düzeyde veya daha yukarısında performans göstermektedir.	<p>Sorunun açıkça belirtildiği</p> <p>Çözüm için gerekli tüm bilgilerin verildiği</p> <p>Bilinen bir kapsam içinde sunulmuş olan soruları yanıtlayabilirler.</p> <p>Bilinen durumlarla ilgili verilen belirgin yönergelere göre bilgileri ayırt edebilirler.</p> <p>Açık olan ve tek bir uyarıcıyı takip etmekle yapılabilen işlemleri gerçekleştirebilirler.</p>

Ek 4. Matematik Okuryazarlığı Farkındalığı Ön Testi

PISA'yı tanıyor muyuz? İçeriğini biliyor muyuz? Gerekli/faydalı buluyor muyuz?

1) Aşağıda ismi yazılı olan programın varlığından haberdar mısınız?

“Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı” (PISA-Program for International Student Assessment)

Evet O

Hayır O

2) PISA, öğrencileri hangi alanlarda değerlendirir?

.....

3) PISA, uygulamalarını hangi periyotlarla (ne sıklıkta) yapar?

.....

4) Örneklemini hangi öğrenciler oluşturur?

.....

5) Matematik alanındaki sorularını kaç farklı boyutta sınıflandırmaktadır? Bu boyutları ve bunların alt boyutlarını yazınız.

.....

.....

.....

.....

6) PISA'nın matematik alanında kullandığı soruları diğer ölçme yaklaşımlarının sorularından ayıran özellikler nelerdir?

.....

.....

.....

.....

7) Bu farklılığı/kları faydalı buluyor musunuz? Cevabınızı destekleyiniz.

.....

.....

.....

.....

8) “Matematik okuryazarlığı” terimine daha önce herhangi bir yerde rastladınız mı?

Evet O

Hayır O

9) “Matematik okuryazarlığı” terimi ile anlatılmak istenen nedir veya ne olabilir?

.....

.....

.....

.....

10) Matematik okuryazarlığının ölçülmesi gereken bir alan olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızı destekleyiniz.

.....

.....

.....

.....

Ek 5. Diğer Testler

Ek 5.1. Birinci Grup Son Testi ve İkinci Gruba 8. Haftasında Uygulanan Test

PISA'yı tanıyor muyuz? İçeriğini biliyor muyuz? Gerekli/faydalı buluyor muyuz?

1) PISA, öğrencileri hangi alanlarda değerlendirir?

.....

2) PISA, uygulamalarını hangi periyotlarla (ne sıklıkta) yapar?

.....

3) Örneklemini hangi öğrenciler oluşturur?

.....

4) Matematik alanındaki sorularını kaç farklı boyutta sınıflandırmaktadır? Bu boyutları ve bunların alt boyutlarını yazınız.

.....

.....

.....

5) PISA'nın matematik alanında kullandığı soruları diğer ölçme yaklaşımlarının sorularından ayıran özellikler nelerdir?

.....

.....

.....

6) Bu farklılığı/kları faydalı buluyor musunuz? Cevabınızı destekleyiniz.

.....

.....

.....

7) "Matematik okuryazarlığı" terimi ile anlatılmak istenen nedir veya ne olabilir?

.....

.....

8) Matematik okuryazarlığının ölçülmesi gereken bir alan olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızı destekleyiniz.

.....

.....

9) Bir matematik okuryazarlığı sorusu tasarlayıp yazınız.

10) Size verilen çoktan seçmeli 20 problem içinden matematik okuryazarlığı sorusu olabilecekleri seçiniz. Sorunun numarasını yuvarlak içine alarak belirtiniz.

Ek 5.2. İkinci Gruba Öğretimin Sonunda Uygulanan Test

- 1) Bir matematik okuryazarlığı sorusu tasarlayıp yazınız.
- 2) Size verilen çoktan seçmeli 20 problem içinden matematik okuryazarlığı sorusu olabilecekleri seçiniz. Sorunun numarasını yuvarlak içine alarak belirtiniz.

Ek 6. Yayınlanmış 8 PISA Sorusu İçeren Çalışma Yaprağı

Bu çalışma yaprağı,

Birinci grupta 2. Derste kullanılmıştır.
İkinci grupta 2 ve 3. Derslerde kullanılmıştır.

1) ROCK KONSERİ (56) Formüle etme O Kullanma O Yorumlama O

Bir rock konseri için 100 metreye 50 metre ölçülerinde bir dikdörtgen alan dinleyicilere ayrılmıştır. Konserin tüm biletleri satılmıştır ve konser alanı, konseri ayakta izleyen rock müziği hayranları ile dolmuştur.

Aşağıdakilerden hangisinde konsere gelenlerin toplam sayısı en iyi tahminle verilmiş olabilir?

A 2 000 B 5 000 C 20 000 D 50 000 D 100 000

Çözüm



Hale'nin yeni bir bisikleti ve bisikletin direksiyonu üzerinde bir de hız göstergesi vardır. Gösterge, Hale'ye yolculuk yaptığı mesafeyi ve onun ortalama hızını göstermektedir.

2) BİSİKLET-1 (120) Formüle etme O Kullanma O Yorumlama O

Hale bir gezide ilk 10 dk'da 4 km, sonraki 5 dk'da ise 2 km bisiklet sürmüştür.

Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Hale'nin ilk on dakikadaki ortalama hızı, sonraki beş dakikadaki ortalama hızından büyüktür.

B) Hale'nin ilk on dakikadaki ortalama hızı ile sonraki beş dakikadaki ortalama hızı eşittir.

- C) Hale'nin ilk on dakikadaki ortalama hızı, sonraki beş dakikadaki ortalama hızından küçüktür.
- D) Verilen bilgilerden Hale'nin ortalama hızı hakkında bir şey söylemek mümkün değildir.

Çözüm

- 3) BİSİKLET-2 (121) Formüle etme O Kullanma O Yorumlama O

Helen teyzesinin evine gitmek için 6 km boyunca bisiklet sürdü. Onun hız göstergesi bu yolculuk için ortalama hızın 18 km / sa olduğunu gösterdi.

Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Teyzesinin evine varmak Helen'in 20 dakikasını almıştır.
- B) Teyzesinin evine varmak Helen'in 30 dakikasını almıştır.
- C) Teyzesinin evine varmak Helen'in 3 saatini almıştır.
- D) Teyzesinin evine varmanın Helen'in ne kadar zamanını aldığını bilmek mümkün değildir.

Çözüm

- 4) BİSİKLET-3 (122) Formüle etme O Kullanma O Yorumlama O

Hale evden 4 km uzakta olan ırmağa kadar bisiklet sürdü. Bu, onun 9 dakikasını aldı. Dönerken 3 km uzunluğunda olan daha kısa bir yol kullandı. Bu ise onun sadece 6 dakikasını aldı.

Hale'nin ırmağa gidiş ve dönüş yolculuğundaki ortalama hızı kaç km/saat tir?

Çözüm

GAZETE SATMAK

Zed şehrinde iki gazete, satıcı eleman aramaktadır. Aşağıdaki posterler gazetelerin satıcılara nasıl ödeme yapacağını göstermektedir.

ZEDLAND STAR

EKSTRA PARAYA MI İHTİYACINIZ VAR?

BİZİM GAZETEMİZİ SATIN

Bir hafta içinde sattığımız ilk 240 gazetenin her biri için 0,20 zed, bundan daha fazla sattığımız her bir gazete için 0,40 zed size ödenecektir.

ZEDLAND DAILY

İYİ PARA KAZANDIRAN AZ ZAMAN ALAN İŞ

Zedland Daily satın ve bir haftada 60 zed kazanın, artı sattığımız her bir gazete için 0,05 zed kazanın

5) GAZETE SATMAK-1 (153) Formüle etme O Kullanma O Yorumlama O

Fulya her hafta ortalama 350 tane ZEDLAND STAR satmaktadır.
Fulya haftada ortalama ne kadar kazanmaktadır?

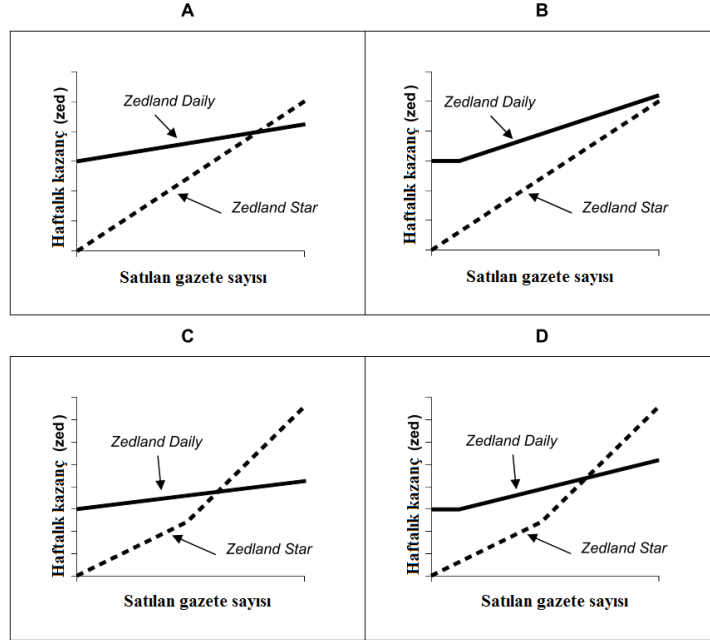
Çözüm

6) GAZETE SATMAK-2 (154) Formüle etme O Kullanma O Yorumlama O

Cenk ZEDLAND DAILY satmaktadır.
Bir hafta 74 zed kazanmıştır. Bu haftada Cenk kaç gazete satmıştır?

Çözüm

7) GAZETE SATMAK-3 (155) Formüle etme O Kullanma O Yorumlama O
 Jale gazete satıcısı olmak için başvuru yapmaya karar vermiştir. İki gazeteden birini seçmesi gerekir, ZEDLAND STAR veya ZEDLAND DAILY. Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu iki gazetenin satıcılarının kazandıkları para miktarını doğru bir şekilde göstermektedir?



Çözüm

8) HANGİ ARABA (123)

Formüle etme O

Kullanma O

Yorumlama O

Okan ehliyetini yeni aldı ve ilk arabasını satın almak istiyor. Aşağıdaki tablo, Okan'ın bir araba satıcısında bulduğu dört arabanın ayrıntılarını göstermektedir.

Model:	Alpha	Bolte	Castel	Dezal
Yıl	2003	2000	2001	1999
Satış fiyatı (zed)	4800	4450	4250	3990
Ne kadar kullanılmış? (kilometre)	105 000	115 000	128 000	109 000
Motor Kapasitesi (litre)	1.79	1.796	1.82	1.783

Okan tüm bu koşulları karşılayan bir araba istiyor:

- 120 000 km den daha az kullanılmış olsun.
- 2000 veya daha sonraki yıllarda üretilmiş olsun.
- Satış fiyatı 4500 Zed i geçmesin.

Hangi araba Okan'ın şartlarını karşılar?

A) Alpha

B) Bolte

C) Castel

D) Dezal

Çözüm

Ek 7. Yayınlanmış 7 PISA Sorusu İçeren Çalışma Yaprağı

Bu çalışma yaprağı,

Birinci grupta 3. Derste kullanılmıştır.

İkinci grupta 3. Derste kullanılmıştır.

Soru 9) PİZZA (85) Formüle etme O Kullanma O Yorumlama O

Bir pizza dükkânında büyüklükleri farklı olan aynı kalınlıkta iki yuvarlak pizza satılmaktadır. Çapı 30 cm olan küçüğünün fiyatı 30 zed, çapı 40 cm olan büyüğünün fiyatı ise 40 zedir. Buna göre, hangi pizza daha ucuzdur? İşleminizi gösteriniz.

Çözüm

SORU 10) ATIK (19) Formüle etme O Kullanma O Yorumlama O

Çevre konusunda bir ev ödevi için öğrenciler, insanların çevreye attığı bazı atık maddelerin çürüme süreleriyle ilgili bilgi topladılar:

Atık Çeşidi	Çürüme süresi
Muz kabuğu	1–3 yıl
Portakal kabuğu	1–3 yıl
Karton kutular	0,5 yıl
Sakız	20–25 yıl
Gazeteler	Birkaç gün
Plastik bardaklar	100 yıldan fazla

Bir öğrenci, bu sonuçları bir sütun grafikte göstermeyi düşünmektedir.

Bu verilerin gösterimi için, sütun grafiğinin niye uygun olmadığına ilişkin bir neden gösteriniz.

Çözüm

YÜRÜYÜŞ



Resim, yürüyen bir erkeğin ayak izlerini gösteriyor. Adım uzunluğu P , ardışık iki ayak izinin topukları arasındaki mesafedir.

n = bir dakikadaki adım sayısı

P = adım uzunluğunu metre olarak belirtirse;

Erkekler için, $\frac{n}{P} = 140$ formülü, n ve P arasındaki yaklaşık bir ilişkiyi gösterir.

Soru 11)YÜRÜYÜŞ-1 (1) Formüle Etme Kullanma Yorumlama

Eğer formül Hakkı'nın yürüyüşüne uygulanırsa ve Hakkı dakikada 70 adım atarsa, Hakkı'nın bir adım uzunluğu ne olur? İşleminizi gösteriniz.

Çözüm

Soru 12)YÜRÜYÜŞ-2 (2) Formüle Etme Kullanma Yorumlama

Burak, adım uzunluğunun 0,80 metre olduğunu biliyor. Formül Burak'ın yürüyüşüne uygulanır.

Burak'ın bir dakikadaki yürüme hızını metre olarak ve bir saatteki yürüme hızını kilometre olarak hesaplayınız. İşleminizi gösteriniz.

Çözüm

FUJI DAĞINA TIRMANIŞ



Fuji Dağı Japonya'da bulunan ünlü bir sönmüş yanardağdır.

Soru 13) FUJI DAĞINA TIRMANIŞ-1 (117)

Formüle etme Kullanma Yorumlama

Fuji dağına tırmanmak her yıl sadece 1 temmuzdan 27 ağustosa kadar halka açıktır. Bu zamanda yaklaşık 200 000 kişi tırmanır. Fuji dağına günde

ortalama kaç kişi tırmanmaktadır?

- A 340 B 710 C 3400 D 7100 E 7400

Çözüm

Soru 14) FUJI DAĞINA TIRMANIŞ-2 (118)

Formüle Etme Kullanma Yorumlama

Fuji dağınını yürüyüş parkuru Gotemba 9 km uzunluğundadır. Yürüyüş yapanların 18 km lik gidiş dönüşü akşam 8'e kadar tamamlamaları gerekir. Toshi dağa tırmanırken 1,5 km hızla yürüyeceğini, inerken bunu iki katı hızla ineceğini tahmin etmektedir. Bu hızlar yemek ve dinlenme saatlerini de içine almaktadır.

Toshi'nin tahmin ettiği hızları kullanarak, akşam 8'de dönmüş olabilmesi için en geç saat kaçta yürüyüşe başlaması gerekir?

Çözüm

Soru 15) FUJI DAĞINA TIRMANIŞ-3 (119)

Formüle Etme O Kullanma O Yorumlama O

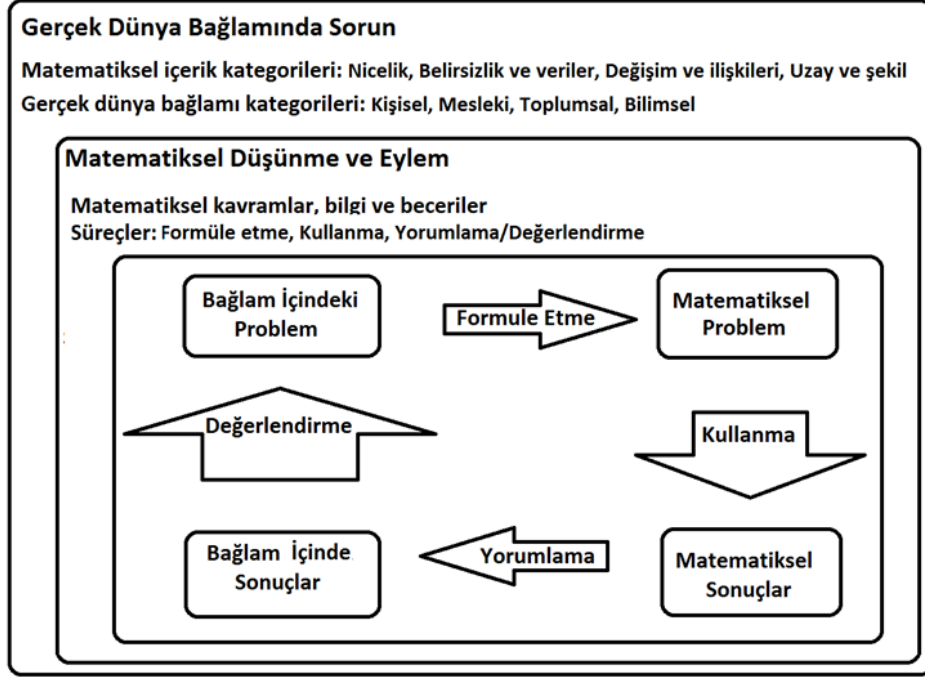
Toshi, Gotemba parkuru boyunca adımlarını saymak için yanına bir adım sayar aldı. Tırmanış sonunda adım sayar 22 500 'ü gösteriyordu.

Toshi'nin 9 km lik Gotemba parkuru boyunca tırmanışındaki bir adımının ortalama uzunluğu kaç cm'dir?

Çözüm

Ek 8. Genişletilmiş Döngü Modeli ve Örnek Çözüm Analizini İçeren Yardımcı Materyal

Bu materyal,
 Birinci grupta 4. Derste kullanılmıştır.
 İkinci Grupta 4. Derste kullanılmıştır.



Uygulamada bir matematik Okuryazarlığı Modeli: Döngü modelin bazı bölümleri genellikle diğerleri tarafından üstlenilir ve sonunda kullanıcı tüm aşamaları değil, bir kaç aşamayı uygular. Örneğin bazı durumlarda, doğrudan kullanılabilen denklem grafikleri gibi temsil ile gösterimler bazı soruları cevaplamak veya sonuçları çıkarmak için verilebilir. Bu nedenle bir çok PISA sorusu döngü modelin sadece parçalarını içerir. Gerçekte problemi çözen, bazen süreçler arasında tereddütte kalabilir, önceki kararlarına ve varsayımlarına dönebilir. Her süreçte önemli zorluklar ortaya çıkabilir, döngü etrafında bir kaç tekrarlama gerekebilir (OECD, 2013, 26-27).

Buradan, bir soruda tüm süreçler kullanılmış olsa dâhi bir sürecin öne çıkabileceği anlaşılmaktadır. Süreçlerden herhangi birinin diğerine oranla daha zorlayıcı olduğuna dair bir açıklama yoktur. O problemin çözümündeki kritik noktalar hangi süreç içerisinde ise o süreç diğerlerine göre daha zorlayıcı olmakta ve kendisini ön plana çıkarmaktadır. Dolayısıyla problem de, ön plana çıkan bu süreç kategorisine dahil edilmektedir.

Uygulamada matematik okuryazarlığı döngü modeline bir örnek olması açısından aşağıdaki soruyu ve çözümünün değerlendirilmesini inceleyelim.

PIZZA

Bir pizza dükkanında büyüklükleri farklı olan aynı kalınlıkta iki yuvarlak pizza satılmaktadır. Çapı 30 cm olan küçüğünün fiyatı 30 zed, çapı 40 cm olan büyüğünün fiyatı ise 40 zeddir. Buna göre, hangi pizza daha ucuzdur? İşleminizi gösteriniz.

Bu maddenin güçlüğü % 11'dir ve PISA 2000 pilot uygulamasının en zor maddelerinden biri olmuştur. Öğrencilerin aşına olduğu **kişisel** bağlamda bir sorudur. Gerçek hayat matematiksel olarak yorumlanmalıdır (yuvarlaklık, aynı kalınlık, farklı büyüklük). Madde birkaç matematiksel içerikte ele alınabilir fakat esas olarak **değişim ve ilişkiler** içerik kategorisinde yer almaktadır. Madde, **formüle etme** sürecine aittir. Parasal değeri ifade eden model formüle edilecektir.

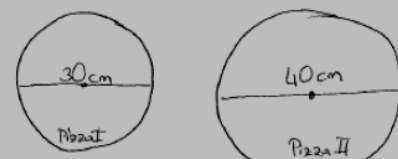
Pizza sorusuna örnek yanıt

Formüle etme sürecinin önemli kısmı

Uzay ve şekil bilgisini kullanma ve nicelik

Parasal değeri bulmak için matematiksel bir model formüle etme

Gerçek hayata göre matematiksel sonucu yorumlama



Pizzaların kalınlıkları eşit olduğuna göre ben sadece alanlarını karşılaştırmalıyım.

I. Pizzanın alanı = πr^2
 $= \pi \cdot 15 \cdot 15$
 $= 706,5 \text{ cm}^2$

II. Pizzanın alanı = πr^2
 $= \pi \cdot 20 \cdot 20$
 $= 1256 \text{ cm}^2$

I. Pizza'da 1 cm^2 'nin fiyatı = $30 \text{ zed} / 706,5 \text{ cm}^2$
 $= 0,04 \text{ zed/cm}^2$

II. Pizzada 1 cm^2 'nin fiyatı = $40 \text{ zed} / 1256 \text{ cm}^2$
 $= 0,03 \text{ zed/cm}^2$

Buna göre II. Pizzanın cm^2 fiyatı daha ucuzdur.

(MEB, 2012,19)

Ek 9. Yayınlanmış 10 PISA Sorusu İçeren Çalışma Yaprağı

Bu çalışma

yaprağı,

Birinci grupta

İkinci grupta

4. Derste kullanılmıştır.

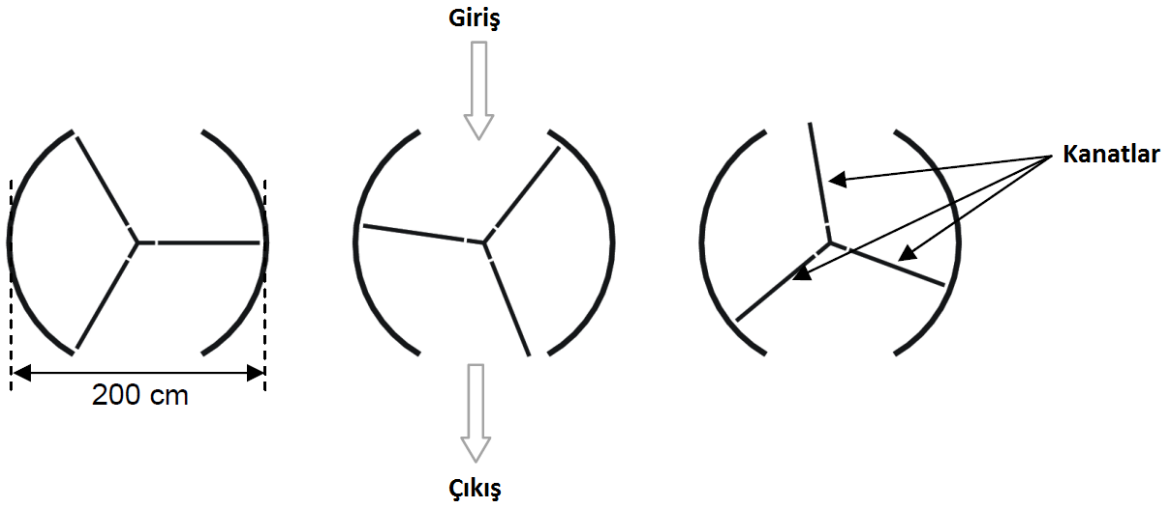
5. Derste kullanılmıştır.

Sınıflandırmalarınızı yanda verilen cevap kâğıdı üzerinde işaretleyiniz. \Rightarrow

Adı Soyadı: Tarih:	Matematiksel Süreç		
	Formüle etme	Kullanma	Yorumlama
Madde Adı			

DÖNER KAPI

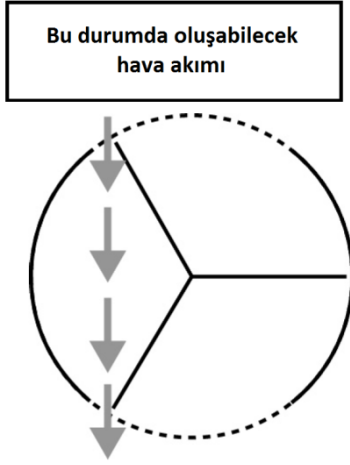
Döner kapılar, daire şeklinde bir boşluk içinde dönerler ve üç kanatları vardır. Bu boşluğun çapı 2 metre (200 cm) dir. Üç kapı kanadı bu boşluğu 3 eşit parkaya ayırmaktadır. Aşağıdaki resim üstten bakıldığında, kapı kanatlarını üç farklı pozisyondan göstermektedir.



16) DÖNER KAPI-1 (108)

Kapının iki kanadı arasındaki açının ölçüsü kaç derecedir?

Açının ölçüsü°dir.



17) DÖNER KAPI-2 (109)

Kapının iki tarafında yer alan giriş ve çıkış açıklıkları (şekilde noktalarla gösterilen) eşit büyüklüktedir. Eğer bu açıklıklar çok geniş olursa dönen kanatlar yalıtımı sağlamıyor ve hava, giriş ve çıkış arasında serbestçe akabiliyor. Bu da istenmeyen ısı kaybına veya kazancına neden olabiliyor. Bu durum yandaki şekille açıklanmıştır.

Kapı her açıldığında giriş ve çıkış arasında serbest hava akımı olmasını engelleyebilecek en geniş yay açıklığı kaç cm dir?

En fazlacm

Çözüm

18) DÖNER KAPI-3 (110)

Kapı bir dakikada 4 tam tur atıyor. Kapıda yer alan üç bölmenin her biri ikişer kişi alabiliyor.

30 saniyede bu kapıdan binaya en fazla kaç kişi girebilir?

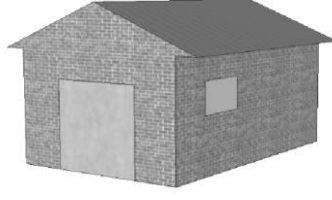
A 60 B 180 C 240 D 720

Çözüm

GARAJ

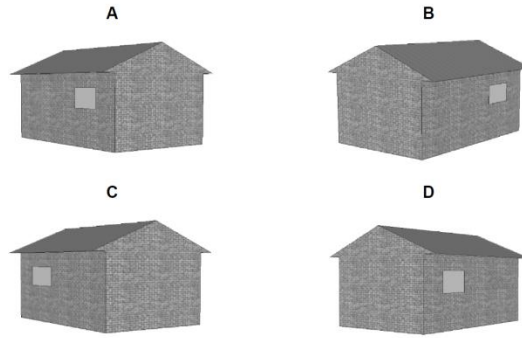
Bir garaj üreticisinin "başlangıç" serisi sadece tek bir penceresi ve tek bir kapısı olan modelleri içermektedir.

George, "başlangıç" serisinden aşağıdaki modeli seçer. Pencere ve kapı konumu aşağıda gösterilmiştir.



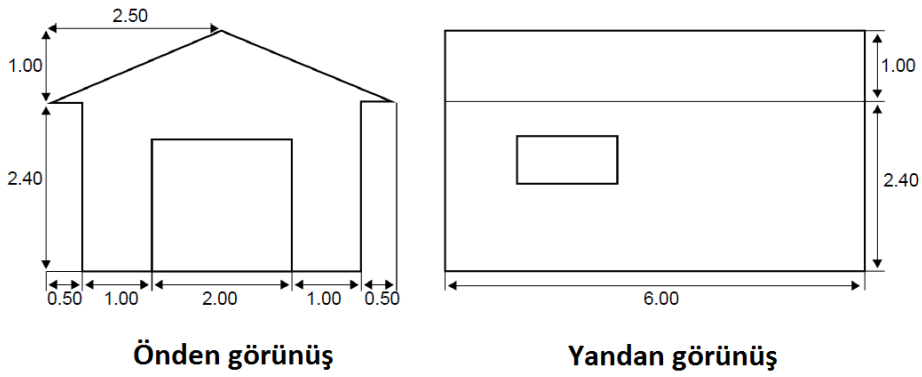
19) GARAJ-1 (113)

Arkadan bakıldığında aşağıdaki resimlerde farklı "başlangıç" modelleri görülmektedir. Sadece bu resimlerden biri yukarıda George tarafından seçilen modeli ile eşleşir. George hangi modeli seçmiştir. A, B, C veya D işaretleyiniz.



20) GARAJ-2 (114)

Aşağıdaki iki plan George'un garajının boyutlarını metre olarak göstermektedir.

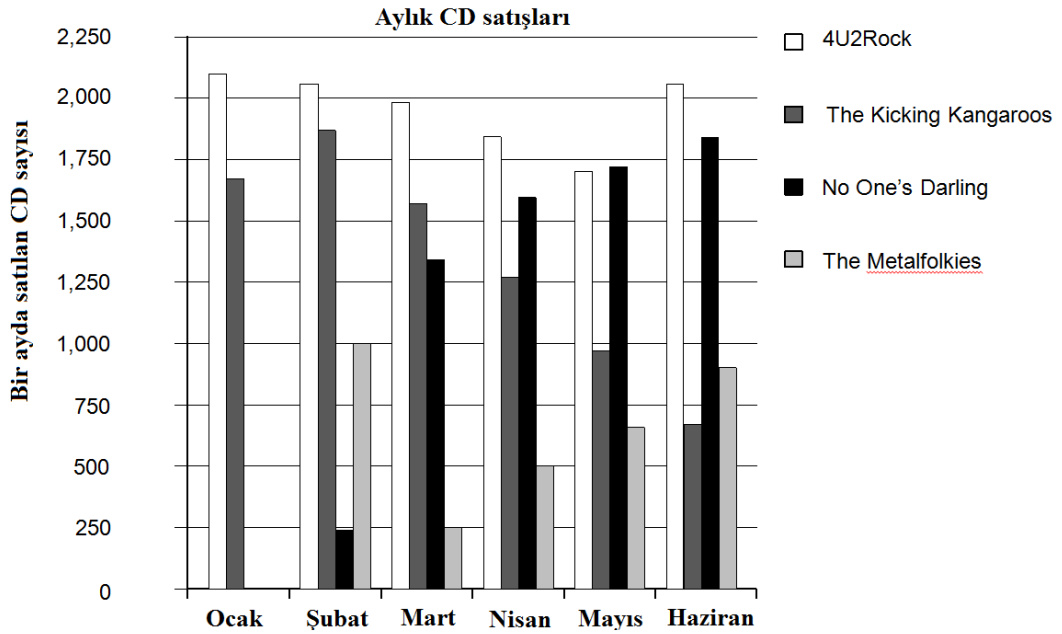


Not: Çizim ölçeksizdir.

Çatı iki özdeş dikdörtgen bölümden oluşmaktadır.
Çatının toplam alanını hesaplayınız. İşlemlerinizi gösteriniz.

Çözüm**GÖSTERGE**

Ocak ayında 4U2 Rock ve The Kicking Kangaroos'un yeni CD leri çıktı. Bunları şubat ayında No One's Darling ve The Metafolkies'in CD leri takip etti. Aşağıdaki grafik Ocak ayından Haziran ayına kadar albümlerin satışını göstermektedir.



21) GÖSTERGE-1 (100)

Nisan'da The Metafolkies'in albümünden kaç tane satılmıştır?

- A 250 B 500 C 1000 D 1270

22) GÖSTERGE-2 (101)

Hangi ayda ilk kez No One's Darling'in CD leri The Kicking Kangaroos'un CD lerinden daha fazla satmıştır?

- A Hiç bir ay B Mart C Nisan D Mayıs

23) GÖSTERGE-3 (102)

Kicking Kangaroos'un yöneticisi kendi CD satışlarının Şubattan Hazirana doğru azalmasından tedirgin olmaktadır.

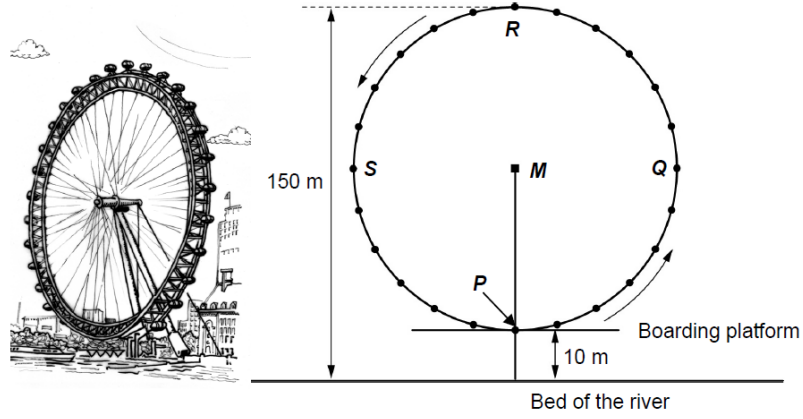
Eğer azalma eğilimi aynen devam ederse Kicking Kangaroos'un Temmuz ayında satılacak CD lerinin sayısı tahmini olarak kaçtır?

A 70 B 370 C 670 D 1340

Çözüm

DÖNME DOLAP

Aşağıdaki resimde bir nehrin kenarına kurulmuş olan dev bir dönme dolap görüyorsunuz.



Dönme dolap 140 metrelik bir dış çapa sahiptir. En yüksek noktası nehir yatağının 150 metre nehir üzerindedir. Dolap, oklar ile gösterilen yönde dönmektedir.

24) DÖNME DOLAP-1 (115)

Şekilde görülen M noktası dönme dolabın merkezini göstermektedir. M noktası nehir yatağından kaç metre yüksektedir?

Cevap:m

Çözüm

25) DÖNME DOLAP-2 (116)

Dönme dolap sabit hızla dönmektedir. Bir tam tur dönüşü 40 dakikada tamamlamaktadır.

John P noktasından dönme dolaba biniyor. Bindikten yarım saat sonra John hangi noktada olur?

A R'de B R ve S arasında C S'de D S ve P arasında

Çözüm

Ek 10. Beş Farklı Açıdan Değerlendirilen 6 Soruyu* İçeren Çalışma Yaprağı

Bu çalışma yaprağı,
Birinci grupta
İkinci grupta

5. Derste
10. Derste

kullanılmıştır.
kullanılmıştır.

*Bu çalışma yaprağında yer alan sorular özgündür ve yazar tarafından hazırlanmıştır. Kaynak göstermeden kullanılamaz.

GÜNBATIMI

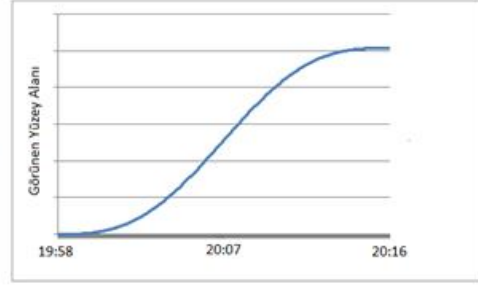


SORU 1: GÜN BATIMI

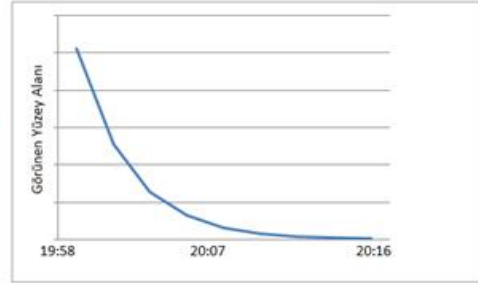
İzmit gölünde 18 dakika süren gün batımını seyretmek için tekne turları düzenlenir. Gün batımı başladıktan 9 dakika sonra güneşin hemen hemen yarısını artık göremeyiz.

Verilen grafiklerden hangisi gün batımında güneşin görünen yüzey alanının zamanla değişim durumunu göstermektedir?

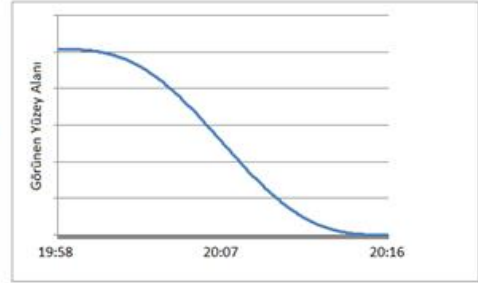
A)



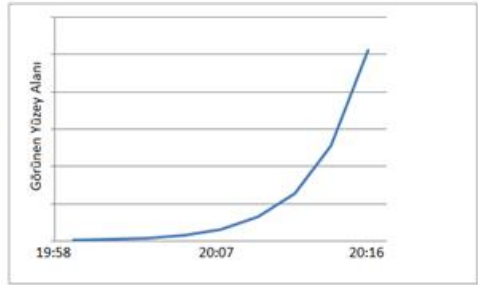
B)



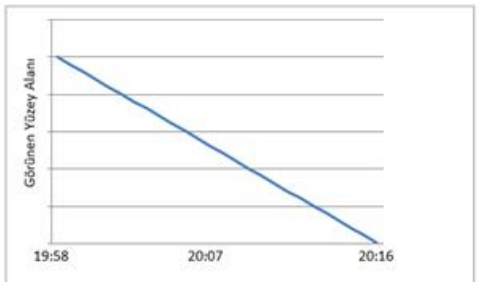
C)



D)



E)



ARABA

Mustafa bir mağazada oyuncak arabalara bakmaktadır. Bazı kutuların üzerinde arabaların markalarının yanı sıra “ÖLÇEK 1:12”, “ÖLÇEK 1:18” yazılı olduğunu görüyor. Bu durumdan oyuncak arabaların orijinallerine göre belirtilen ölçeklerde küçültülerek üretildiğini fark ediyor. Üzerinde “**Hummer Ölçek 1:12**” yazılı olan bir oyuncak beğeniyor ve satın alıyor. Arabasıyla bir süre oynadıktan sonra temizlenmesi için onu ağzına kadar dolu küçük bir su havuzuna bırakıyor. Araba tamamen suya batıyor ve bir miktar su taşıyor.



ÖLÇEK 1:12



Soru 1 ARABA:

Taşan su Mustafa'nın dikkatini çekiyor. Mustafa, “Acaba gerçek büyüklükte bir Hummer suya battığında bu taşan suyun 12 katı kadar mı su taşırır?” diye düşünüyor.

Oyuncak arabayı tekrar suya

bırakıyor ve taşan suyu ölçerek yaklaşık 2,5 litre olduğunu buluyor. Bu durumda Mustafa gerçek bir Hummer aracın suya battığında 2,5'in 12 katı kadar yani yaklaşık 30 litre su taşıracakını tahmin ediyor. Ancak 30 litrenin gerçek bir araç için çok az olduğunu düşünüyor.

Gerçek bir Hummer aracın taşıracak su miktarını bulmak oldukça zor ve maliyetli bir iştir. Bu durumda gerçek bir Hummer aracın suya bırakıldığında, Mustafa'nın 1:12 ölçekli oyuncak aracının kaç katı kadar su taşıması beklenir? Tahmininizi yazınız ve işleminizi gösteriniz.

Çözüm

BİLARDO ÜÇGENİ

Bilardo oyununda toplam 16 tane top kullanılmaktadır. Başlangıç vuruşu yapmadan önce toplardan 15 tanesi şekilde verilen kenarları oval olan üçgene benzeyen bir çerçevenin içine yerleştirilmektedir. Her bir topun çapı yaklaşık olarak 6 cm dir.



Soru 1: BİLARDO ÜÇGENİ

Çerçevenin alanını tahmin ediniz ve sonuca nasıl vardığınızı yazınız.

Çözüm

ASANSÖR

Yüksek bir binada yeni bir eve taşındığınızda eşyalarınızı taşımak için bir asansör kiralamayı tercih edersiniz. Asansörün alttaki ayaklarını yerden, üstteki ayaklarını ise evinizin penceresinden destek alacak şekilde yerleştirerek eşyalarınızı kolay bir şekilde taşıyabilirsiniz.



Soru 1: ASANSÖR

Pencerenizin yerden yüksekliğini ölçüyorsunuz ve yaklaşık olarak 12 m olduğunu buluyorsunuz. Asansör kiralamak için gittiğinizde ise size asansörün ayaklarını binadan **en az 5 m** uzağa sabitleyerek taşıma işlemi yapmanız söyleniyor. Asansörün uzunluğu arttıkça kiralama bedeli de artmaktadır. Bu durumda aşağıda uzunlukları verilen asansörlerden

hangisini kiralarsınız?

A) 7,5 m

B) 10 m

C) 12,5 m

D) 15 m

E) 17,5 m

HIZLI GEÇİŞ

F şehrinde bulunan ve şekilde krokisi çizilen ana yol üzerine trafik ışıkları yapılması planlanmaktadır. Işıklar ana yolun yan yollarla kesiştiği B ve C noktalarına ve yaya geçidi olarak belirlenen A ve D noktalarına yerleştirilecektir.



Soru 1:HIZLI GEÇİŞ

Araçların hız limitine uymalarını sağlamak amacıyla trafik ışıklarının yanma düzenekleri şu şekilde ayarlanacaktır.

Düzenek, araçların ilk trafik ışığında yeşil ışığa denk gelmeleri durumunda eğer ortalama 72 km/saat hızla devam ederlerse hiç kırmızı ışığa yakalanmadan ilerleyebilecekleri şekilde ayarlanacaktır.

Bu şartın sağlanabilmesi için, A noktasındaki ışık yeşil yandıktan kaç saniye sonra B, C ve D noktalarındaki ışıklar yeşil yanmalıdır? İşlemlerinizi gösteriniz ve boşlukları doldurunuz.

A noktasındaki ışık yeşil yandıktan saniye sonra B noktasındaki ışık yeşil yanmalıdır.

A noktasındaki ışık yeşil yandıktan saniye sonra C noktasındaki ışık yeşil yanmalıdır.

A noktasındaki ışık yeşil yandıktan saniye sonra D noktasındaki ışık yeşil yanmalıdır.

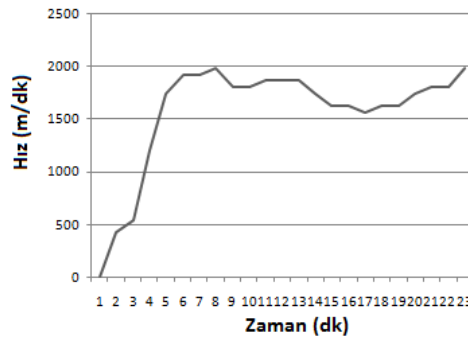
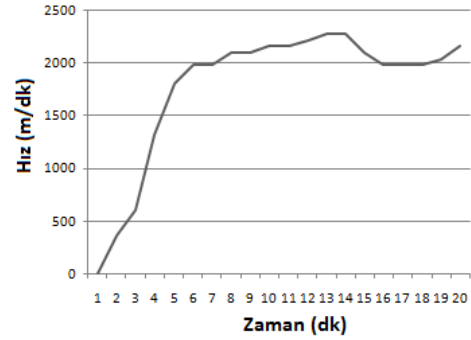
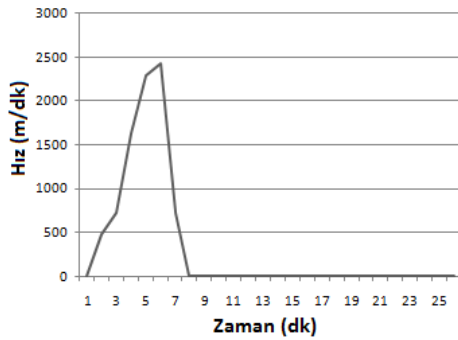
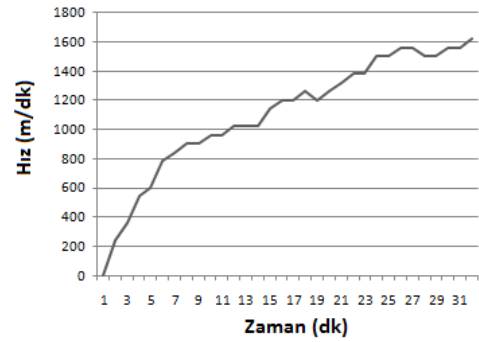
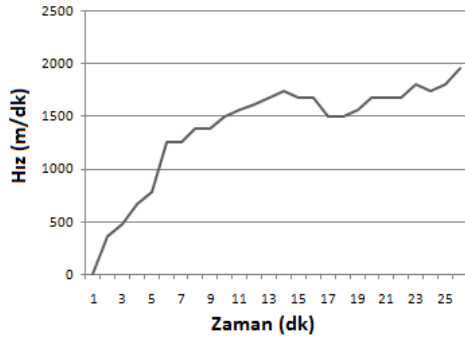
Çözüm

KAYAK

Profesyonel ve amatör kayakçıların katıldığı bir yarışta, sporcuların başlangıç çizgisinden bitiş çizgisine kadar geçen süredeki hız-zaman grafikleri verilmiştir. Grafiklerden üçü; birinci, ikinci, üçüncü sporculara, biri en iyi amatör sporcuya ve biri de yarışın elenen tek sporcusuna ait hız-zaman grafikleridir.

Soru 1: KAYAK

Yarış sonunda amatör kayakçılardan hiç biri ilk üçe girememiştir. Bir yarışçı ise pist dışına çıkarak elenmiştir. Aşağıda verilen grafiklerin hangi sporcuya ait olduğunu her birinin altına yazınız.



Ek 11. Birinci Grupta Beşinci ve Altıncı Haftada Ele Alınan Soruları ve Açıklamaları İçeren Çalışma Yardımcı Materyal*

*Bu materyal OECD (2003,2005) kaynaklarının taranmasıyla elde edilen örnekleri ve açıklamaları içerir.

Bu çalışma yaprağı,

Birinci grupta 6. Derste kullanılmıştır.

İkinci grupta 8. Derste kullanılmıştır.

Örnek 1 Tasarruf Hesabı: 1000 Zed bir tasarruf hesabına yatırılıyor. İki seçenek var: Biri, yıllık % 4 faiz oranı veya hemen 10 Zed bonus ve yıllık % 3 faiz oranı. Bir yıl sonra hangi seçenek daha iyi? İki yıl sonra hangi seçenek daha iyi?

Örnek 2 Uzaklık: Mary okulundan 2 km Martin 5km mesafede yaşamaktadır. Mary ve Martin evleri birbirine ne kadar uzaktır?

Bu problem öğretmenlere ilk sunulduğunda birçoğu bu çok kolay olan bu maddenin bu kümede olmasını reddetti. Başka bir grup öğretmen anlamlı tek sayısal bir cevabı olmadığı için maddenin iyi olmadığını savundu. Üçüncü bir grup, fazla bilgi olmadığından çoğu cevabın 3 ve 7 arasında sonuçlandırılabilirliğini bunun bir madde için istenen bir durum olmadığını savundu. Küçük bir grup bunun mükemmel bir soru olduğunu düşündü. Soruyu anlamalısınız, bu gerçek bir problem çözmedir, öğrencilerce bilinen bir stratejisi yoktur ve öğrencilerin nasıl çözeceğine dair ipucu olmamasına rağmen zihne hoş gelen bir matematiktir.

Örnek 3 Ofis Kiralama: Aşağıda kiralık ofis ilanları veren iki şirketin belirttiği ücretler yer almaktadır.

Şirket A: 58-95 m² aylık 475 Zed 100-120 m² aylık 800 Zed

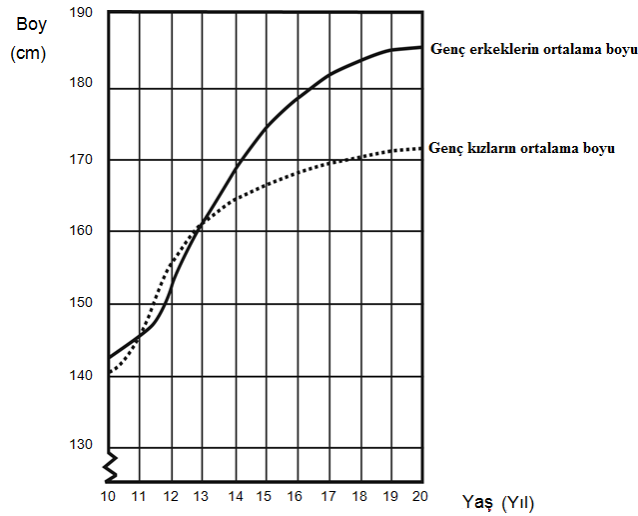
Şirket B: 35-260 m² m² başına yıllık 90 Zed

Bir şirket bir yıl kullanmak için 110 m² lik bir ofis arıyor. Düşük maliyet için A ya da B'den hangisini tercih etmelidir? Çalışmanızı gösteriniz.

Örnek 4 Pizza: Kalınlığı aynı olan iki pizzanın çapları ve fiyatları şöyledir. Küçük olanın çapı 30 cm fiyatı 30 Zed, büyük olanın çapı 40 cm fiyatı 40 Zed dir. Hangi pizza daha ucuzdur, çözümünüzü gösteriniz.

Bu problemlerin her ikisinde de öğrencilerin karşılaştırma yapmaya ve başlangıçtaki problemin bağlamına uygun matematiksel bir model geliştirmek için gerçek dünya durumunu matematiksel dile çevirmesi ve sonuca bağlaması gereklidir (OECD, 2003, 42).

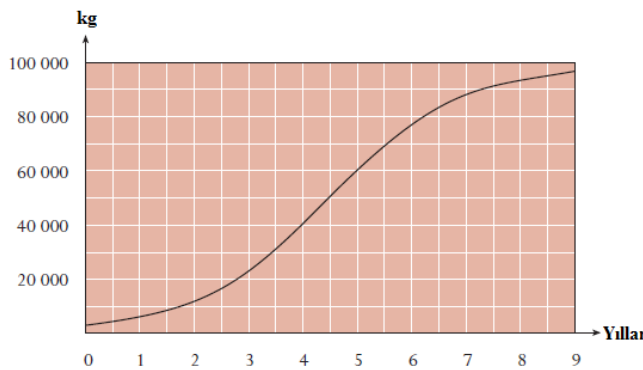
Örnek 5 Büyüme:



Büyüme sorusunun kökünde, 10-20 yaş aralığında kız ve erkeklerin ortalama uzunlukların grafikte sunulur. Büyüme 2 problemi, aynı yaşlardaki kızların erkeklerden uzun olduğu periyodun belirlenmesini sorar. Öğrenciler neyin gösterildiğini (açığa çıkarıldığını) tam olarak anlamak için grafiği yorumlamalıdır; kız ve erkek öğrencilerin grafikleri arasında bağlantı kurmalı ve istenen periyodun nasıl gösterileceğini belirlemeliler sonra yatay ölçekten

doğru bir şekilde uygun değerleri okunmalıdır. Büyüme 3 sorusu öğrencileri grafiğin, kız öğrencilerde büyümenin belli bir yaştan sonra azaldığını nasıl gösterdiğini yazılı olarak açıklamaya davet eder. Bu soruyu başarılı bir şekilde cevaplamak için, öğrenciler ilk olarak böyle bir grafikte büyüme hızının nasıl gösterildiğini anlamalıdır, grafikte verilen noktalarda önceki dönemlere kıyasla neyin değiştiğini belirlemeli ve açıklamalarını açık bir biçimde anlaşılır kelimelerle ifade etmelidirler (OECD, 2005, 258).

Örnek 6 Balık Çiftliği:



Grafikte suya bırakılan bir miktar balığın sayısının zamanla değişimi ağırlıkla birleştirilerek modellenmiştir. Balıkçıya yıllık en çok balık elde edebilmesi için bu yıldan itibaren kaç yıl beklemesi gerektiğine dair bir planlama yapınız. Cevabınızı kanıtlarla destekleyiniz.

Balık çiftliği örneği otantik (gerçek, güvenilir, orijinal) bağlamda problem çözmenin tanımına tam olarak uymaktadır. Öğrenciler karmaşık ve tanıdık olmayan problemde bir şekilde kendi strateji ve kanıtlarını ileri sürmek zorunda kalacaklardır. Karmaşıklık kısmen, hem grafikte hem metinde sunulan bilgilerin düşünceli bir şekilde birleştirilmesinde yatar. Dahası öğrencilerin hemen görebileceği cevap yoktur. Onlar grafiği yorumlamaya ve farkına varmaya ihtiyaç duyarlar, örneğin, büyüme hızının maksimuma 5 yıl sonra ulaşacağını veya bu gibi durumların. Öğrenciler başarılı olmak için çözümlerini ortaya çıkararak ve stratejilerinin başarısı üzerine düşünerek çözümlerini yansıtmalıdır. Ayrıca problem, “ispatın” bir kanıtını ve bir bulgusunu sormaktadır. Bir ihtimal deneme yanılma metodunu kullanmaktır, örneğin üç yıl

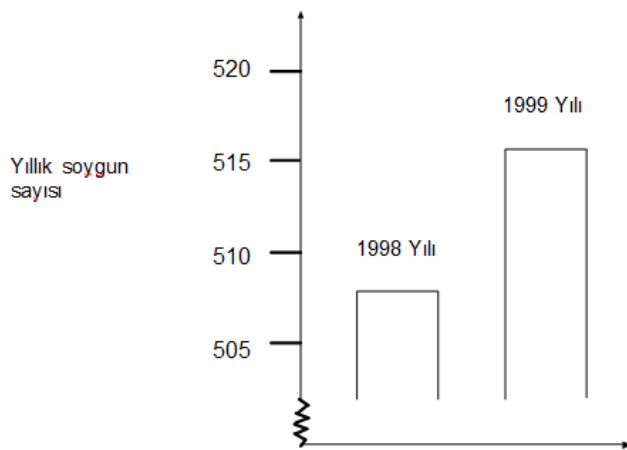
beklerse ne olacağını görmek için onu denemek. Eğer beşinci yılın sonuna kadar beklerseniz her yıl 20.000 kg lık büyük bir balık hasadı alabilirsiniz. Eğer bu kadar uzun beklemezseniz ve hasadı bir yıl erken alırsanız 17.000 kg, ve eğer çok beklerseniz (6 yıl) yıllık sadece 18.000 kg balık alabilirsiniz. Bu nedenle optimal sonuç hasadın beş yıl sonra alınmasıdır.

Örnek 7 Bütçe: Bir ülkenin 1980 yılındaki savunma bütçesi 30 milyon dolar, toplam bütçesi 500 milyon dolardır. Sonraki yılda ise savunma bütçesi 35 milyon, toplam bütçesi 605 milyon dolardır. İki bütçenin kapsadığı dönemde enflasyon yüzde 10 olarak gerçekleşti.

- A. Barışseverlere bir konferans vermek için davet edildiniz. Bu dönemde savunma bütçesinin azaldığını açıklamayı amaçladınız. Bunu nasıl yapardınız açıklayınız.
- B. Harp akademisine bir konferans vermek için davet edildiniz. Bu dönemde savunma bütçesinin arttığını açıklamayı amaçladınız. Bunu nasıl yapardınız açıklayınız.

Bütçe sorusu 16 yaş öğrencileri ile en ince ayrıntısına kadar araştırıldı (de Lnge, 1987, ss. 87-90). Yansıtıcı küme problemlerini çok iyi bir şekilde örnekledi: Öğrenciler çözümün merkezinde yatan buradaki anahtar matematiksel kavramın mutlak ve göreceli büyümeyi tanıyarak, okuryazarlık yönünün hemen farkına vardı ve öğrenciler sık sık bir kaç çeşit genelleme yapabildi. Problemi daha ulaşılabilir yapmak için biraz daha genç öğrencilere problemin arkasındaki anahtar kavramsal fikirleri kaybetmeden enflasyon dışarıda bırakılabilir. Ama bir karmaşıklık kaybeder ve böylece gereken matematikleştirmeyi kaybeder. Problemi daha kolay yapmanın diğer yolu söz konusu veriyi bir tablo ve şema içinde sunmaktır. Bu matematikleştirme yolları artık gerekli değildir öğrenciler problemin ortasından hemen başlayabilirler (OECD,2003, 43).

Örnek 8 Soygunlar:



Bir televizyon muhabiri, bu grafiği gösterdi ve şöyle dedi: “Bu grafik 1998 yılından 1999’a kadar soygunların sayısında çok büyük bir artış olduğunu göstermektedir.”

Muhabirin sözlerinin grafiğin kabul edilebilir bir yorumu olduğunu düşünüyor musunuz? Yanıtınızı desteklemek için bir açıklama yapınız.

Soru, belirtilen iki yıl içinde yıllık soygun sayılarını, kesik bir çubuk

grafiki ile öğrencilere sunuyor. Grafiği yorumlarken bir televizyon muhabirinin ifadesi veriliyor. Öğrencilerden spikerin grafik yorumunun makul bir yorum olup olmadığını düşünmeleri ve neden olarak bir açıklama yapmaları isteniyor. Grafiğin kendisi biraz sıra dışı, ve bazı yorumlamalar gerektiriyor. Muhabirin ifadesinin grafiğe göre

yorumlanması gerekiyor. Sonra, bu bağlam içinde “makul yorum” cümlesinin uygun bir anlamını belirlemek için biraz matematiksel anlama ve akıl yürütme uygulanmalıdır. Son olarak, sonuç yazılı bir açıklama ile net olarak ifade edilmelidir. On beş yaşındaki öğrencileri için böyle bir düşünce ve eylem dizisini bulmak oldukça zordur.

Örnek 9 Kalp Atışı 2: İnsanlar, sağlık nedenleriyle (örneğin spor yaparken), belirli bir kalp atış sayısını geçmemek için yaptıkları işleri sınırlamalıdır. Kişinin tavsiye edilen en yüksek kalp atış hızı ve kişinin yaşı arasındaki ilişki yıllarca aşağıdaki formül ile tanımlanmıştır: *Tavsiye edilen en yüksek kalp atış hızı = 220 – yaş*.

Son araştırmalar göstermiştir ki bu formülde küçük bir değişiklik yapılmalıdır. Yeni formül aşağıdaki gibidir: *Tavsiye edilen en yüksek kalp atış hızı = 208 – (0,7 × yaş)*.

Tavsiye edilen en yüksek kalp atış hızı = 208 – (0,7 × yaş) formülü fiziksel çalışmaların en verimli olduğu zamanı belirlemede de kullanılmaktadır. Araştırmalar göstermiştir ki fiziksel çalışma, kalp atışı, tavsiye edilen en yüksek kalp atış hızının yüzde sekseni olduğu zaman en verimlidir.

Fiziksel çalışmanın en verimli olduğu zamanı hesaplamak için yaş cinsinden ifade edilen bir formül yazınız.

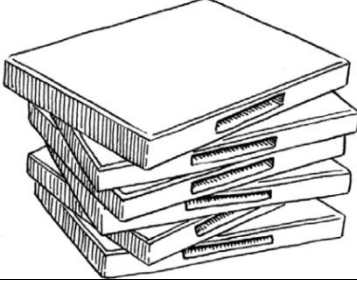
Bu örnekte, öğrencilerin fiziksel egzersiz bağlamında bir kişinin önerilen maksimum kalp hızı ve yaşı arasındaki ilişkinin matematiksel formülleri ile sunuldu. Soru, öğrencilerden belirtilen bir koşul altında uygun bir şekilde formülü değiştirmeyi istiyordu. Öğrenciler durumu, matematiksel formülleri, değiştirilmiş durumu yorumlamak ve belirtilen koşulu karşılayan modifiye edilmiş bir formül oluşturmak zorunda kaldılar. Bu bağlantılı karmaşık görevler takımı, gerçekten zor olduğunu kanıtladı (OECD, 2005, 259).

Ek 12. Yayınlanmış 10 PISA Sorusu İçeren Çalışma Yaprağı

**Bu çalışma yaprağı,
İkinci grupta**

6 ve 7. Derslerde kullanılmıştır.

DVD KİRALAMA



Jenn DVD ve bilgisayar oyunları kiralayan bir mağazada çalışmaktadır.

Bu mağazada, yıllık üyelik ücreti 10 Zed dir.

Aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi üyeler için DVD kiralama ücreti, üye olmayanlara göre daha düşüktür.

Üye olmayanlar için bir DVD kiralama ücreti	Üye olanlar için bir DVD kiralama ücreti
3,20 zed	2,50 zed

DVD KİRALAMA-1 (149)

Troy geçen yıl DVD kiralama mağazasına üyeydi.

Troy geçen yıl üyelik ücreti dahil toplam 52,50 Zed harcadı.

Eğer Troy geçen yıl üye olmadan yine aynı sayıda DVD kiralasaydı kaç zed harcardı?

Çözüm

DVD KİRALAMA-2 (150)

Üyelik ücretini karşılamak için en az kaç DVD kiralamak gerekir? İşlemlerinizi gösteriniz.

Çözüm

KABLOLU TV

Aşağıdaki tabloda 5 ülkede evinde televizyon olan aile sayıları verilmiştir. Ayrıca TV sahibi bu hanelerin yüzdesi ve Kablolu TV aboneliği olan ailelerin yüzdeleri de verilmiştir.

Ülke	TV olan ev sayısı	TV olan ev sayısının tüm evlerin sayısına oranı (yüzde)	Kablolu TV aboneliği olan evlerin sayısının TV olan evlerin sayısına oranı (yüzde)
Japonya	48,0 milyon	99,8%	51,4%
Fransa	24,5 milyon	97,0%	15,4%
Belçika	4,4 milyon	99,0%	91,7%
İsviçre	2,8 milyon	85,8%	98,0%
Norveç	2,0 milyon	97,2%	42,7%

KABLOLU TV-1 (151)

Tablo İsviçre'deki evlerin % 85,8 inde TV olduğunu göstermektedir. Tablodaki bu bilgiye göre aşağıdakilerden hangisi İsviçre'deki tüm evlerin sayısının en yakın tahminidir?

- A 2,4 milyon B 2,9 milyon C 3,3 milyon D 3,8 milyon

Çözüm

KABLOLU TV-2 (152)

Kevin tablodan Fransa ve Norveç'in bilgilerine bakıyor.

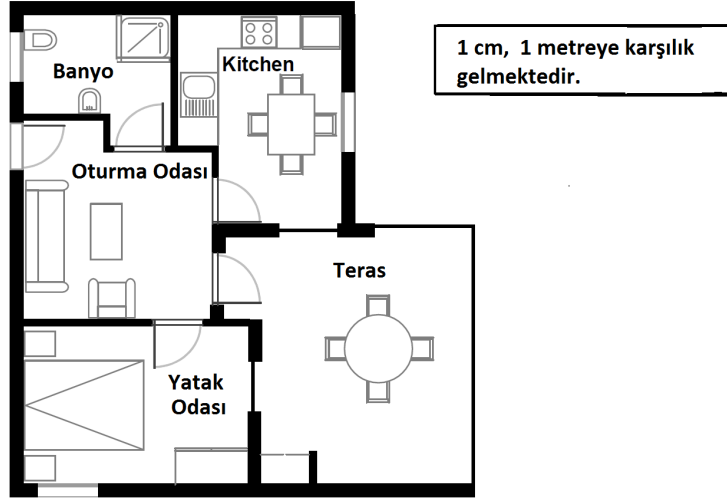
Kevin: "Bu iki ülkede TV olan ev sayısının tüm ev sayısına oranı hemen hemen eşittir ve kablolu TV aboneliği olan ev sayısı Norveç'te daha fazladır."

Bu ifadenin neden yanlış olduğunu açıklayınız. Cevabınız için bir sebep gösteriniz.

Çözüm

SATILIK DAİRE

Resim, George'un ailesinin bir emlakçıdan satın almak istediği dairenin planıdır.



SATILIK DAİRE (111)

Dairenin toplam alanını (teraz ve duvarlar dâhil) hesaplamak için her odanın ebatlarını ölçebilir, alanlarını hesaplayabilir ve hepsini toplayıp tüm alanı bulabilirsiniz.

Fakat bunun için sadece dört uzunluğu ölçerek toplam alanı hesaplayabileceğiniz daha etkili bir yöntem vardır. Yukarıda verilen plan üzerinde toplam alanı hesaplamak için ölçmeye ihtiyaç duyacağınız dört uzunluğu çiziniz.

Çözüm

SOS (112)

Kendi salata sosunuzu hazırlıyorsunuz. Aşağıda 100 mililitre (mL) salata sosu için bir tarif verilmiştir.

Salata yağı	60 mL
Sirke	30 mL
Soya sosu	10 mL

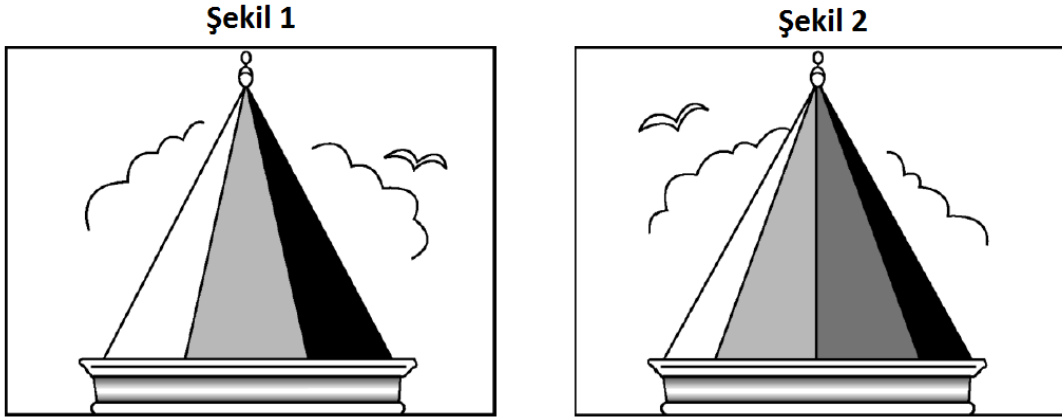
150 mL sos hazırlamak için kaç mililitre salata yağına ihtiyacınız var?

Çözüm

Cevap: mL

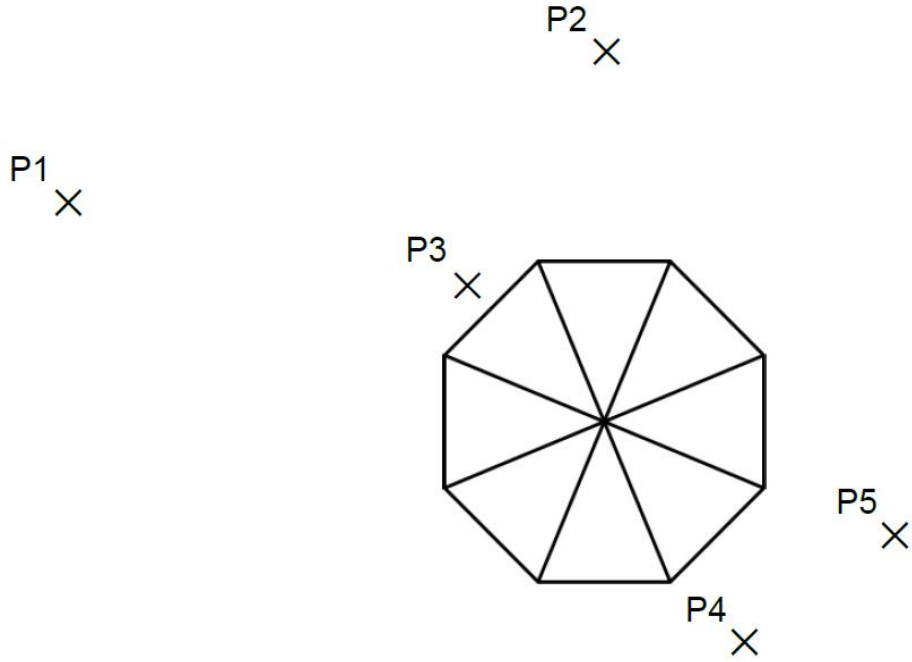
KULEYİ SEYRETMEK (99)

Şekil 1 ve Şekil 2’de aynı kulenin farklı resimlerini görüyorsunuz. Şekil 1’de çatının üç yüzünü, Şekil 2’de ise dört yüzünü görebiliyorsunuz.



Kulenin yukarıdan bakıldığında ortaya çıkan görüntüsü ise aşağıdaki şekilde verilmiştir. Şekilde P1, P2, P3, P4, P5 olmak üzere beş nokta işaretlenmiştir.

Bu noktaların her birinden kuleye bakan bir kişinin kulenin çatısının bir kaç yüzünü görmesi mümkün olacaktır.



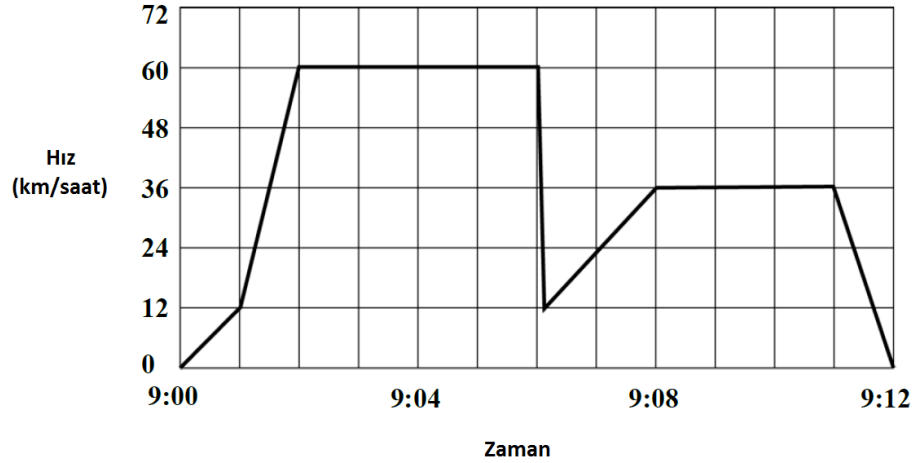
Aşağıdaki tabloda, bu pozisyonların her birinden görülebilen yüzlerin sayısını yuvarlak içine alınız.

Nokta	Bu noktadan görülebilen yüzlerin sayısı (yuvarlak içine alarak işaretleyiniz.)				
P1	1	2	3	4	4'ten fazla
P2	1	2	3	4	4'ten fazla
P3	1	2	3	4	4'ten fazla
P4	1	2	3	4	4'ten fazla
P5	1	2	3	4	4'ten fazla

ARABAYLA GEZİNTİ

Kelly arabasıyla bir gezintiye çıkmıştır. Gezinti sırasında bir kedi Kelly'nin arabasının önüne atlar. Kelly aniden frene basar ve kedi kaçır. Biraz sarsılmış olan Kelly eve dönmeye karar verir.

Aşağıdaki grafik gezinti sırasında arabanın basitleştirilmiş bir kayıdır.



ARABAYLA GEZİNTİ-1 (89)

Gezinti sırasında arabanın en yüksek hızı kaçtır?

En yüksek hız km/saat.

ARABAYLA GEZİNTİ-2 (90)

Kelly kediye çarpmamak için frene bastığında saat kaçtı?

ARABAYLA GEZİNTİ-3 (91)

Kelly'nin eve geri dönerken kullandığı yol, evden çıktıktan sonra meydana gelen kedi olayına kadar geçen sürede kullandığı yoldan daha mı kısadır? Verilen grafikteki bilgiyi kullanarak cevabınızı destekleyecek bir açıklama yapınız.

Çözüm

Ek 13. Öğretmen Adaylarının Yazdıkları Sorulara Uzman* ve Araştırmacı Tarafından Verilen Puanlar

*Uzmanlık alanı Ölçme Değerlendirme olan bir Matematik Öğretmeni

Soru Kodunda Yer Alan İfadelerin Anlamları

Kod:	Anlamı:
dpu	Yazarın yer aldığı grubu belirtir.
uu	
d	Sorunun deste yazıldığını belirtir.
s	Sorunun sınavda yazıldığını/teslim edildiğini belirtir.
sv	Sorunun vize sınavında yazıldığını/teslim edildiğini belirtir.
sf	Sorunun final sınavında yazıldığını/teslim edildiğini belirtir.
Sayı**	Yazar(lar)ın kodu/kodları**
_Sayı	Yazarın kaçınıcı sorusu olduğunu belirtir.

**Grup çalışması ile yazılmış sorularda “_yazarkodu&yazar kodu_” şeklinde ifade edilmiştir.

Öğretmen Adaylarının Yazdıkları Sorulara Uzman ve Araştırmacı Tarafından Verilen Puanların Tablosu:

	Değerlendirmeyi Yapan:	10. Sınıf Öğrencileri	Uzman	Uzman	Araştırmacı	Araştırmacı	Top Puan
	Değerlendirme Perspektifi:	Anlaşılabilirlik	Okuryazarlık	Orijinallik	Okuryazarlık	Orijinallik	
	Alınabilecek Max. Puan	30	30	40	30	40	
Sıra	Soru Kodu						
1	dpu_d_10&19_1	30	30	30	10	20	75
2	dpu_d_10&19_2	15	20	20	20	15	52,5
3	dpu_d_7&22_1	30	30	40	30	20	90
4	dpu_d_7&22_2	15	30	30	30	30	75
5	dpu_s_3_1	30	10	0	30	10	55
6	dpu_m_3_2	30	20	0	20	10	55
7	dpu_s_4_1	30	20	0	10	10	50
8	dpu_m_4_2	30	10	0	20	10	50
9	dpu_m_4_3	30	20	10	30	10	65
10	dpu_s_7_1	30	30	30	30	15	82,5
11	dpu_s_8_1	30	30	20	30	10	75
12	dpu_s_9_1	30	20	10	30	10	65
13	dpu_s_10_1	30	30	40	30	20	90
14	dpu_s_12_1	30	30	20	10	10	65
15	dpu_s_13_1	30	20	10	30	15	67,5
16	dpu_s_15_1	30	10	0	30	10	55

17	dpu_m_16_1	30	10	0	20	10	50
18	dpu_d_18_1	0	0	0	30	0	15
19	dpu_m_19_1	30	30	40	10	30	85
20	dpu_m_19_2	30	30	30	30	30	90
21	dpu_m_19_3	30	30	40	10	20	80
22	dpu_s_19_4	30	30	20	20	10	70
23	dpu_s_20_1	30	10	20	30	10	65
24	dpu_s_21_1	30	10	20	30	10	65
25	dpu_s_22_1	15	30	20	30	20	65
26	dpu_s_24_1	30	10	0	30	10	55
27	dpu_m_24_2	30	30	30	30	10	80
28	dpu_m_24_3	30	10	0	30	10	55
29	dpu_d_25_1	30	30	30	30	20	85
30	dpu_d_25_2	30	20	20	30	35	82,5
31	dpu_d_28_1	30	10	20	30	10	65
32	dpu_m_29_1	30	20	30	20	30	80
33	dpu_s_31_1	30	0	0	20	30	55
34	uu_d_1&2_1	30	30	40	30	40	100
35	uu_d_1&2_2	15	30	30	30	30	75
36	uu_d_7&39_1	30	30	30	20	20	80
37	uu_d_29&30_1	30	10	20	30	20	70
38	uu_d_12&14_1	30	20	30	30	30	85
39	uu_d_3&4&7_1	30	20	30	30	30	85
40	uu_sf_3_1	30	30	40	30	30	95
41	uu_sf_25&27_1	30	10	0	30	10	55
42	uu_sf_1_1	15	20	30	30	30	70
43	uu_sv_1_2:	30	30	20	30	20	80
44	uu_sf_2_1	30	30	40	10	30	85
45	uu_sv_2_2	30	20	20	30	20	75
46	uu_sf_4_1	30	20	40	20	30	85
47	uu_sf_5_1	30	30	30	20	30	85
48	uu_sf_5_2	15	30	40	30	40	85
49	uu_sv_5_3	15	20	30	20	20	60

50	uu_sv_5_4	30	10	20	10	10	55
51	uu_sf_6_1	30	20	30	30	30	85
52	uu_sf_6_2	15	10	0	10	20	35
53	uu_sv_6_3	30	30	30	30	20	85
54	uu_sv_6_4	30	30	40	30	30	95
55	uu_sf_7_1	15	30	40	30	30	80
56	uu_sv_7_2	30	30	40	20	20	85
57	uu_sf_8_1	30	30	40	20	20	85
58	uu_sv_8_2	30	20	20	20	20	70
59	uu_sv_8_3	15	20	30	30	20	65
60	uu_sf_9_1	30	20	40	10	20	75
61	uu_sf_9_2	15	30	30	30	20	70
62	uu_sv_9_3	30	0	0	0	0	30
63	uu_sf_10_1	15	20	30	30	30	70
64	uu_sf_10_2	30	10	30	20	20	70
65	uu_sf_10_3	30	10	30	20	20	70
66	uu_sf_10_4	30	30	30	30	30	90
67	uu_sf_10_5	30	10	20	10	20	60
68	uu_sf_10_6	30	30	20	30	20	80
69	uu_sv_10_7	30	10	0	10	30	55
70	uu_sv_10_8	30	30	40	0	20	75
71	uu_sf_11_1	30	20	30	20	20	75
72	uu_sv_11_2	30	30	30	20	20	80
73	uu_sf_12_1	30	10	0	10	10	45
74	uu_sv_12_2	30	10	40	10	20	70
75	uu_sv_12_3	30	20	0	10	10	50
76	uu_sf_13_1	30	30	30	20	20	80
77	uu_sf_13_2	30	10	10	10	20	55
78	uu_sv_13_3	30	10	20	10	10	55
79	uu_sf_14_1	15	10	20	10	20	45
80	uu_sv_14_2	30	10	10	20	20	60
81	uu_sv_14_3	30	10	20	20	10	60
82	uu_sf_15_1	30	10	20	30	20	70

83	uu_sf_15_2	30	20	20	30	15	72,5
84	uu_sv_15_3	30	20	20	30	30	80
85	uu_sf_16_1	15	30	30	20	20	65
86	uu_sv_16_2	30	20	30	30	10	75
87	uu_sv_16_3	30	10	20	20	20	65
88	uu_sf_17_1	30	20	30	30	20	80
89	uu_sv_18_1	30	10	30	0	20	60
90	uu_sv_18_2	30	30	20	20	10	70
91	uu_sf_19_1	30	30	30	10	20	75
92	uu_sf_19_2	30	20	40	30	15	82,5
93	uu_sv_19_3	30	30	30	30	30	90
94	uu_sv_19_4	30	30	30	30	20	85
95	uu_sf_20_1	30	10	0	30	10	55
96	uu_sv_20_2	30	20	20	30	10	70
97	uu_sf_21_1	30	10	30	30	10	70
98	uu_sf_21_2	30	30	40	30	20	90
99	uu_sv_21_3	30	30	30	30	30	90
100	uu_sv_21_4	30	30	40	30	30	95
101	uu_sf_22_1	30	30	40	30	20	90
102	uu_sf_22_2	30	30	30	30	30	90
103	uu_sv_22_3	30	30	40	30	30	95
104	uu_sv_22_4	30	30	20	30	20	80
105	uu_sf_23_1	30	30	30	10	20	75
106	uu_sv_23_2	30	10	10	10	20	55
107	uu_sf_24_1	30	20	20	30	10	70
108	uu_sf_24_2	30	20	30	20	30	80
109	uu_sv_24_3	30	20	30	30	40	90
110	uu_sv_24_4	30	20	10	20	20	65
111	uu_sf_25_1	30	10	30	20	20	70
112	uu_sv_25_2	30	30	40	30	30	95
113	uu_sv_25_3	30	30	40	15	30	87,5
114	uu_sf_26_1	30	20	40	30	30	90
115	uu_sv_26_2	30	20	30	30	30	85

116	uu_sf_27_1	15	30	20	30	10	60
117	uu_sv_27_2	0	30	40	30	30	65
118	uu_sf_28_1	30	20	30	30	20	80
119	uu_sv_28_2	30	20	30	30	20	80
120	uu_sf_29_1	30	10	10	10	10	50
121	uu_sf_29_2	30	20	30	10	10	65
122	uu_sv_29_3	15	10	20	20	20	50
123	uu_sv_29_4	30	30	40	30	25	92,5
124	uu_sf_30_1	30	20	20	30	10	70
125	uu_sf_30_2	30	10	10	20	20	60
126	uu_sv_30_3	15	30	10	30	30	65
127	uu_sf_31_1	30	20	30	20	20	75
128	uu_sf_32_1	30	10	20	20	20	65
129	uu_sv_32_2	30	10	10	20	20	60
130	uu_sv_32_3	30	10	10	30	10	60
131	uu_sf_33_1	30	20	10	20	10	60
132	uu_sf_33_2	30	20	20	30	20	75
133	uu_sv_33_3	0	30	30	30	30	60
134	uu_sv_33_4	15	20	40	20	30	70
135	uu_sf_34_1	30	30	20	30	35	87,5
136	uu_sv_34_2	30	20	20	30	20	75
137	uu_sv_34_3	30	20	20	30	20	75
138	uu_sf_35_1	30	20	20	10	20	65
139	uu_sv_35_2	0	30	30	30	30	60
140	uu_sf_36_1	30	30	30	30	20	85
141	uu_sf_37_1	30	30	30	30	30	90
142	uu_sv_37_2	30	30	40	30	20	90
143	uu_sf_38_1	0	30	30	10	20	45
144	uu_sv_38_2	0	30	20	30	20	50
145	uu_sf_39_1	30	20	40	30	30	90
146	uu_sv_39_2	30	20	40	30	35	92,5
147	uu_sv_39_3	30	20	30	30	20	80
148	uu_sv_39_4	15	30	40	30	10	70

ÖZ GEÇMİŞ

Doğum Yeri ve Yılı	: Erzincan - 1988		
Öğr. Gördüğü Kurumlar	: Başlama Yılı	Bitirme Yılı	Kurum Adı
Lise	2001	2005	Nevzat Ayaz Fen Lisesi
Lisans	2005	2009	Atatürk Üniversitesi
Yüksek Lisans	2009	2011	Erzincan Üniversitesi
Doktora	2011	2015	Uludağ Üniversitesi
Bildiği Yabancı Diller ve Düzeyi	: İngilizce-İyi		
Çalıştığı Kurumlar	: Başlama ve Ayrılma Tarihleri	Kurum	
	2010 -	Dumlupınar Üniversitesi	

Katıldığı Yurt İçi ve Yurt Dışı Bilimsel Toplantılar:

Budak A., Budak İ., Demir F. (2010). "Geometri Derslerinin Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Düşüncelerine Etkisi", International Conference on New Horizons in Education konferansı dâhilinde "International Conference on New Horizons in Education Proceedings Book" bildiri kitapçığında s. 390, Famagusta, Cyprus, June 2010.

Doğan Temur, Ö., Demir, F., Akbaba Dağ, S. (2013) "Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Geçişlilik Düşüncesi İle İlgili Deneyimlerinin İncelenmesi", XII. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu dâhilinde bildiri özetleri kitapçığında s. 37, Aydın, Mayıs 2013.

Yayımlanan Çalışmalar:

Budak A., Budak İ., Demir F. (2011). "Üniversite öğrencilerinde geometrik düşünme düzeylerinin gelişimi", Journal of Qafqaz University: Philology and Pedagogy, 31, s. 40-48.

Temur, Ö. D., Demir, F., Dağ, S. A. (2014) "Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Geçişlilik Düşüncesi İle İlgili Deneyimlerinin İncelenmesi", Eğitimde Kuram ve Uygulama, 10(2), s. 441-458.

10.06.2015

Furkan DEMİR