

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK EĞİTİMİNDE SOYUTLAMA KONUSUNDA
YAPILAN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN META-SENTEZİ

Semanur GÜNDAY

Danışman: Prof. Dr. Muzaffer OKUR

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

ERZİNCAN
2023

Her Hakkı Saklıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MATEMATİK EĞİTİMİNDE SOYUTLAMA KONUSUNDA YAPILAN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN META-SENTEZİ

Semanur GÜNDAY

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Muzaffer OKUR

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’de Matematik eğitiminde Soyutlama konusunda yapılan lisansüstü araştırmaların yapılarını, soyutlama türlerini, tezlerin sonuçlarını ve önerilerini temel alarak incelemektir. Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımı kullanılmış olup araştırma deseni olarak doküman analizi tercih edilmiştir. Araştırma kapsamında 47 lisansüstü çalışma incelenmiştir. Verilerin analizi ise betimsel içerik analizi ve meta- sentez yöntemleri temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizleri sonucunda soyutlama ile ilgili lisansüstü çalışmaların 2006 yılında literatürde yer almaya başladığı, yüksek lisans düzeyinde çalışmaların fazla olduğu, çalışmaların büyük bir çoğunluğunun nitel araştırma yöntemi ve durum çalışması deseniyle tasarlandığı belirlenmiştir. Lisansüstü tezlerde çoğunlukla ortaokul düzeyinde 6,7 ve 8. Sınıf öğrencileriyle çalışıldığı, tercih edilen örneklem büyüklüklerinin küçük gruplardan oluştuğu ve örneklem grupları belirlenirken çoğunlukla maksimum çeşitlilik örnekleme yönteminin kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Tezlerde betimsel içerik analizinin sıklıkla kullanıldığı, veri toplama aracı olarak ise çoğunlukla başarı testlerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Sosyo -kültürel yaklaşımı temel alan çalışmaların daha fazla olması ulaşılan bir diğer sonuçtur. İncelenen tezlerden hareketle ulaşılan sonuçlar, başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin soyutlama sürecini diğer öğrencilere göre daha iyi bir şekilde oluşturabildiklerini ve ön bilgilerin süreçte önemli olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte incelenen çalışmalarda soyutlama teoremlerindeki epistemik eylemlerin yapısının iç içe olduğu ve soyutlama sürecinde öğretmen katkısının büyük bir öneme sahip olduğu vurgulanmıştır.

2023, 103 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Meta-Sentez, Soyutlama

ABSTRACT

Master Thesis

META-SYNTHESIS OF POSTGRADUATE THESES ON ABSTRACTION IN MATHEMATICS EDUCATION

Semanur GÜNDAY

Erzincan Binali Yıldırım University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education

Supervisor: Prof. Dr. Muzafer OKUR

The main aim of this study is to examine the structures, types of abstraction, results and suggestions of postgraduate research on Abstraction in Mathematics education in Turkey, based on the results and suggestions of theses. In this study, a qualitative research design was used and document analysis was preferred as the research design. Within the scope of the research, 47 postgraduate studies are examined. The data were analyzed based on descriptive content analysis and meta-synthesis methods. As a result of the analyzes of the data obtained, it is determined that postgraduate studies on abstraction started to be included in the literature in 2006, there are more studies at the master's degree level, and the majority of the studies are designed with qualitative research method and case study pattern. It is concluded that postgraduate theses were mostly conducted with 6th, 7th and 8th grade students at the secondary school level, the preferred sample sizes consisted of small groups and the maximum variety sampling method was mostly used when determining the sample groups. It is determined that descriptive content analysis is frequently used in theses, and success tests are used as a data collection tool. Another result is that there are more studies based on socio-cultural approach. The results obtained from the analyzed theses show that students with high success levels are able to construct the abstraction process better than other students and that preliminary knowledge is important in the process. Nevertheless, it is emphasized that the structure of epistemic acts in abstraction theorems is intertwined and that the teacher has a great importance in the abstraction process.

2023, 103 Pages

Keywords: Abstraction, Mathematics Education, Meta-Synthesis

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince her konuda bana yol gösteren, değerli bilgilerini benimle paylaşan, desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Muzaffer OKUR' a teşekkürü borç bilirim.

Yüksek lisans eğitiminde derslerine katıldığım, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocalarım, Prof. Dr. Mehmet BEKDEMİR'e, Prof. Dr. Fatih BAŞ'a, Doç. Dr. Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI'ya, Dr. Öğretim Üyesi Oben KANBOLAT'a, Dr. Öğretim Üyesi Zeynep ÇAKMAK GÜREL'e

Bu yorucu süreçte bana destek olan, moral ve motivasyon sağlayan, görüş ve önerilerini benimle paylaşan arkadaşlarıma,

Tüm kalbimle sonsuz teşekkür ediyorum.

Çalışmamı, eğitim hayatım boyunca bana her zaman inanan, güvenen, emeklerinin karşılığını asla ödeyemeyeceğim canım babam Rafet YENİCE 'ye ve canım annem Şadiye YENİCE 'ye, canım ablam Nurdan SUDAŞ ve biricik kardeşim Zehra YENİCE 'ye, tez sürecim boyunca manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, pes edeceğim zamanlarda beni cesaretlendiren, değerli eşim M. Enes GÜNDAY 'a ithaf ediyorum.

Semanur GÜNDAY

Ağustos, 2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
2.1. Matematik Eğitimi Çalışmalarındaki Genel Eğilimi Ele Alan İçerik Analizi ve Meta-Sentez Çalışmaları.....	7
2.2. Matematik Eğitiminde Soyutlama İle İlgili Yapılan Çalışmalar	9
3. KURAMSAL TEMELLER.....	23
3.1. Soyutlama	23
3.2. Bilişsel Bakış Açısına Göre Soyutlama	24
3.2.1. APOS teorisi	25
3.3. Sosyokültürel Bakış Açısına Göre Soyutlama	28
3.3.1. RBC+C / RBC Soyutlama Modeli.....	31
3.4. Soyutlamanın İndirgenmesi	34
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	37
4.1. Yöntem	37
4.2. Verilerin Toplanması	38
4.3 Verilerin Analizi	39
4.4. Geçerlilik ve Güvenirlik	45
5. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	47
5.1. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Yapılarına İlişkin Bulgular.....	47
5.1.1. Tezlerin yıllarına ait bulgular	47
5.1.2. Tezlerin anahtar kelimelerine ait bulgular	48
5.1.3. Tezlerin lisansüstü düzeylerine ait bulgular	52
5.1.4. Tezlerin yöntemine ait bulgular	52
5.1.5. Tezlerin araştırma desenlerine ait bulgular.....	52
5.1.6. Tezlerin çalışma grubuna ait bulgular	53
5.1.7. Tezlerin örneklem büyüklüğüne ait bulgular	55

5.1.8. Tezlerin örnekleme yöntemlerine ait bulgular	55
5.1.9. Tezlerin veri toplama araçlarına ait bulgular	57
5.1.10. Tezlerin veri analizlerine ait bulgular	59
5.1.11. Tezlerin çalışma konularına ait bulgular	60
5.2. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Soyutlama Türlerine İlişkin Bulgular	61
5.3. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Sonuçlarına İlişkin Bulgular	62
5.3.1. Soyutlamayı sosyokültürel açıdan ele alan çalışmaların sonuçları	62
5.3.2. Soyutlamayı bilişsel açıdan ele alan çalışmaların sonuçları	68
5.3.3. Soyutlamanın indirgenmesi konulu çalışmaların sonuçları	72
5.4. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Önerilerine İlişkin Bulgular	73
5.4.1. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin eğitim- öğretim kategorisine yönelik önerilerinin analizi	73
5.4.2. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin öğretmenlere yönelik önerilerinin analizi	77
5.4.3. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin yeni araştırmalara yönelik önerilerinin analizi	78
5.4.4. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin sisteme yönelik önerilerinin analizi	81
6. SONUÇ ve TARTIŞMA	83
6.1. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Yapılarına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	83
6.2. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Soyutlama Türlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	86
6.3. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Sonuçlarına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	86
6.3.1. Soyutlamayı sosyokültürel açıdan ele alan çalışmaların sonuçlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma	86
6.3.2. Soyutlamayı bilişsel açıdan ele alan çalışmaların sonuçlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma	88
6.3.3. Soyutlamanın indirgenmesi konulu çalışmaların sonuçlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma	89
6.4. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Önerilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	90
6.4.1. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin eğitim- öğretime yönelik öneriler kategorisine ait sonuçlar ve tartışma	90
6.4.2. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin öğretmenlere yönelik öneriler kategorisine ait sonuçlar ve tartışma	90
6.4.3. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin yeni araştırmalara yönelik öneriler kategorisine ait sonuçlar ve tartışma	91
6.4.4. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin sisteme yönelik öneriler kategorisine ait sonuçlar ve tartışma	91
7.ÖNERİLER	92
KAYNAKLAR	94

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Soyutlama sürecinin yapılanması (Dubinsky, 1991)	26
Şekil 3.2. RBC teorisinin oluşumu (Dreyfus, 2007)	33
Şekil 3.3. RBC+C süreci (Özmantar, 2005).....	34
Şekil 4.1. Çalışmaların yapılarına göre sınıflandırma şablonu	39
Şekil 4.2. Çalışmaların soyutlama türü, sonuç ve önerilerine göre sınıflandırma şablonu	39
Şekil 4.3. Birinci alt probleme yönelik analiz sürecinde kullanılan kod ve kategori listesi	40
Şekil 4.4. Çalışmada geçerliğin ve güvenilirliğin sağlanabilmesi için uygulanan adımlar	46
Şekil 5.1. İncelenen tezlerin yıllara göre dağılımı	48
Şekil 5.2. İncelenen tezlerin anahtar kelimelerine ilişkin bulgular	50

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 5.1. Yapılan tezlerin yıllara göre dağılımı	47
Tablo 5.2. Yapılan tezlerin anahtar kelimelerine göre dağılımı.....	49
Tablo 5.3. Frekansı iki olan anahtar kelimeler.....	50
Tablo 5.4. Frekansı bir olan anahtar kelimeler	51
Tablo 5.5. Yapılan tezlerin lisansüstü düzeyine göre dağılımı	52
Tablo 5.6. Yapılan tezlerin yöntemine göre dağılımı	52
Tablo 5.7. Yapılan tezlerin araştırma desenine göre dağılımı	53
Tablo 5.8. Yapılan tezlerin çalışma gruplarına göre dağılımı.....	54
Tablo 5.9. Yapılan tezlerin örneklem büyüklüklerine göre dağılımı (Esas uygulama öğrencileri)	55
Tablo 5.10. Yapılan tezlerin örnekleme yöntemlerine göre dağılımı	56
Tablo 5.11. Yapılan tezlerin veri toplama araçlarına göre dağılımı	57
Tablo 5.12. Yapılan tezlerin veri analizine göre dağılımı.....	59
Tablo 5.13. Yapılan tezlerin çalışma konularına göre dağılımı	60
Tablo 5.14. Yapılan tezlerin soyutlama türüne göre dağılımı.....	62
Tablo 5.15. Sosyokültürel bakış açısı ile yapılan tezlerin bulgularının analizi	63
Tablo 5.16. Bilişsel bakış açısı ile yapılan tezlerin bulgularının analizi.....	68
Tablo 5.17. Soyutlamanın indirgenmesi konulu çalışmaların sonuçları	72
Tablo 5.18. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin eğitim- öğretim kategorisine yönelik önerilerinin analizi.....	74
Tablo 5.19. Bilgiyi oluşturma sürecine katkı sağlayacak öğretim süreci planlanıp, etkinlikler tasarlanıp derslerde kullanılabilir kategorisine ait alt kategoriler	76
Tablo 5.20. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin öğretmenlere yönelik önerilerinin analizi	77
Tablo 5.21. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin yeni araştırmalara yönelik önerilerinin analizi	79
Tablo 5.22. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin sisteme yönelik önerilerinin analizi....	81

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

% Yüzde

Kısaltmalar

ACE	Asiala (1996) tarafından ortaya atılan pedagojik yaklaşım döngüsü (Activities-Class Discussion-Exercises)
AiC	Abstraction in Context (Bağlamda soyutlama teorisinin kısaltması)
APOS	Dubinsky (1991) tarafından geliştirilen teorisinin adı (Action-Process-Object-Shema)
GME	Gerçekçi Matematik Eğitimi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NTCM	Matematik Öğretmenleri Ulusal Konsey
RBC+C	Tanıma (Recognising), Kullanma (Building-With), Oluşturma (Constructing) ve Pekiştirme (Consolidation), süreçlerinin baş harflerinin kısaltması
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi)
YÖK	Yükseköğretim Kurumu

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde; problem durumuna, problem cümlesine, araştırmanın önemine, sayılıtlara, sınırlılıklara ve tanımlara yer verilmiştir.

Problem Durumu

Geçmişten günümüze bilim ve teknolojiye yaşanan gelişmeler yaşamımızın her alanını etkilemektedir. Yaşanan bu gelişmeler hayatımızın her alanını etkilediği gibi eğitim alanını da etkilemektedir (Aramış, 2021). Gelişen ve değişen sistemde yer alabilmek için bilgiyi üretebilen ve ürettiği bilgiyi günlük hayatına dahil edebilen, problemleri problem çözme yaklaşımı içinde ele alabilen, eleştirel düşünebilen ve empati yeteneğine sahip, iletişim becerileri güçlü, topluma ve kültürüne katkı sağlayabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (MEB, 2018). Bu niteliklere sahip bireylerin yetiştirilmesi ise eğitimle mümkün olacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda hazırlanan Milli Eğitim Programı incelendiğinde kişinin günlük hayatında karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematik eğitiminin önemini göstermektedir.

Milli Eğitim Bakanlığı'nın hazırlamış olduğu Matematik Dersi Öğretim Programında (2018) öğrencilerin, matematiksel okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi, matematiksel kavramların anlamlandırılarak günlük hayatla ilişkilendirebilen, matematiksel düşüncelerini mantık çerçevesinde açıklayabilen, matematiksel dili doğru kullanabilen, üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek ve kendi öğrenmelerini bilinçli bir şekilde yönetebilecek bireyler olarak yetiştirmeyi hedeflemiştir. Benzer şekilde Altun (2016) matematik öğretiminin amacını kişinin kendi hayatında işine yarayacak matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmak ve problem çözme öğretmekle birlikte olaylara problem çözme yaklaşımını içinde barındıran bir düşünme biçimi kazandırılması olarak tanımlamıştır. Hedeflenen tüm bu davranışların kazandırılmasına yönelik okul öncesi eğitimden başlanarak ilköğretim ve devamındaki kademelerde öğrencilerin anlamlı öğrenmeleri yönünde çalışmalar yapılmıştır (Altun, 2016). Eğer öğrenci matematiksel kavramları zihninde anlamlı bir şekilde oluşturabilirse kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade ederek üstbilişsel bilgi ve becerilerini de geliştirebileceği düşünülmektedir (NCTM,2000).

Matematik eğitiminde, eğitim öğretim sürecine dâhil olan öğrencilerin süreçte pasif olarak kalan öğrencilere göre matematiği anlamlı bir şekilde öğrenmelerini olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir (Altaylı Özgül,2018). Süreçte öğrencinin ne öğrendiğinden daha çok konuyu nasıl öğrendiği önem taşımaktadır (Sezgin Memnun, 2011). Bu nedenle matematik eğitimde anlamlı öğrenmenin sağlanabilmesi için öğrencinin sürece dâhil edilerek nasıl öğrendikleri üzerinde yoğunlaşılması gerektiği düşünülmektedir. Öğrencinin bilgiyi zihninde nasıl oluşturduğu ve konuyu nasıl içselleştirildiğinin bilinmesi öğretmenlerin öğrenme sürecinde gerekli yerlerde doğru müdahalelerde bulunmasına katkı sağlayacaktır (Altaylı Özgül, 2018). Buna bağlı olarak öğrencinin bilgiyi nasıl oluşturduğu, zihninde nasıl süreçlerden geçirdiği, bu süreçte bilginin oluşumuna hangi durumların etkili olduğu gibi hususlar araştırma konularının odağı haline gelmiştir (Sezgin Memnun, 2011).

Öğrencilerin matematiksel bilgileri zihinlerinde oluşturma süreçleri soyutlama kavramı ile ilişkilidir (Aramış, 2021). “Bilgi oluşturma”, “soyutlama” veya “soyutlama süreci” olarak adlandırılan bu süreci inceleyebilmek için çeşitli teoriler ortaya konulmuştur. Soyutlama süreci, araştırmacıların savundukları felsefelerle göre farklı açılardan ele alınmıştır. Bilişsel yaklaşım soyutlamanın öğrencinin zihninde bağlamdan bağımsız olarak gerçekleştiğini savunurken bir diğer teori olan sosyokültürel yaklaşım ise öğrenmenin çevresel koşullar, öğretim materyali ve sosyal etkileşim gibi bağlamlardan bağımsız olarak soyutlama sürecinin gerçekleşmesinin mümkün olmadığını ileri sürmektedir (Yeşildere, 2006). Öğrencilerin bilgi oluşturma süreçlerinin belirlenmesi, öğrencilerin bilgi oluşturma sürecinde hangi noktalarda zorlandıklarının fark edilmesini sağlayarak öğretici tarafından gerekli müdahalenin yapılmasına olanak sağlayacaktır. Süreç içerisinde öğrencinin hangi adımda zorlandığının bilinmesi, o adıma yapılacak olan düzeltme ile soyutlama süreci daha anlamlı ve etkili bir şekilde gerçekleşmiş olacaktır (Akkaya,2010). Bu açıdan düşünüldüğünde soyutlama konusunun matematik eğitimindeki önemi bir kez daha gözler önüne serilmektedir.

Soyutlamanın, ülkemizde 2006 yılından itibaren çalışmalara konu olduğu belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde soyutlamayı farklı bakış açıları ile ele alan çalışmaların olduğu görülmüştür. Farklı bakış açıları ile ele alınan soyutlama konusu birçok matematik konusu üzerinde de yoğunlaşılmasını beraberinde getirmiştir. Örüntüler (Şimşekler,

2017; Yılmaz, 2021; Toygan, 2020), çarpanlar ve katlar (Bayraktar, 2020; Aydın, 2022), cebirsel ifadeler (Yılmaz, 2021; Gürbüz, 2021), yüzdelere (Şimşekler, 2017; Bayraktar, 2020), çokgenler (Özcan, 2012; Altaylı Özgül, 2018; Hisar, 2020), açılar (Köse Tunalı, 2010; Temiz, 2019), dikdörtgenler prizmasında hacim/alan ölçme (Camci, 2018; Okuyucu, 2022), kesirler (Öksüz, 2018; Çelebioğlu, 2014), kareköklü sayılar (Dinç, 2018; Ocakbaşı, 2019), doğrusal denklemler (Şimşekler, 2017; Aydın Çınar, 201; Yılmaz, 2021), eğim (Deniz, 2014; Aydın Çınar, 2019), olasılık (Katrancı, 2010; Bahar, 2017), Oran orantı (Koçyiğit Gürbüz, 2018; Aramış, 2021), Özdeşlikler (Ulaş, 2015), tam sayılar (Hasar, 2019), üslü sayılar (Şimşekler, 2017) ve bulgular kısmında detaylı olarak ifade edilen çeşitli konularda yapılan birçok çalışmanın var olduğu belirlenmiştir. Alanyazında herhangi bir konu üzerinde birçok çalışmanın yapılması literatür için bir zenginlik kaynağı olmasına ek olarak alanyazın takibini de zorlaştırmaktadır (Albayrak ve Çiltaş, 2017; Baş ve Özturan Sağırlı, 2017; Çiltaş vd., 2012; Ertane Baş, 2019; Kutluca vd., 2018; Özturan Sağırlı ve Baş, 2020; Yenilmez ve Yıldız, 2019; Kandal, 2021).

Matematik eğitimi alanında yapılan çalışmaların incelenip düzenlenmesini temel alarak yapılan bir çalışmanın, ilgili alanda çalışma yürütmek isteyenlere yol göstereceği belirtilmiştir (Cohen vd., 2007; Çiltaş, 2012; Çiltaş vd., 2012). Buradan hareketle araştırmacıların kendi alanlarında yapılan çalışmaların eğilimlerini ve güncel durumları hakkındaki bilgilerini içerik analizi ile incelemesinin alana büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Falkingham ve Reeves, 1998; Kandal, 2021). Bu kapsamda literatürde matematik eğitimi alanında genel eğilime yönelik yapılan araştırmaları meta sentez ve içerik analizi bağlamında inceleyen çalışmaların (Baki ve Bütüner, 2018; Çiltaş vd., 2012; Aztekin ve Taşpınar Şener, 2015; Kutluca vd., 2018; Yücedağ, 2010; Kandal, 2021; Ertane Baş, 2019) yer aldığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde özellikle son yıllarda soyutlama konusunda yapılan çalışmalarda artış olduğu gözlenmektedir. Soyutlama üzerine yapılan çalışmaların artması bu çalışmaların sınıflandırılma ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. İncelenen çalışmalar doğrultusunda matematik eğitiminde soyutlama ile ilgili yapılan çalışmaların analiz edilip incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda Türkiye’de matematik eğitiminde soyutlama konusuna yönelik yapılan lisansüstü tezleri inceleyerek eğilimlerinin bir bütün halinde eğitimciler ve araştırmacılara sunmak ve soyutlama konusunda yapılacak olan yeni çalışmalara zemin oluşturarak matematik eğitimine katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bu

amaç doğrultusunda Türkiye’de Matematik eğitimi alanında Soyutlama konusunda yapılan lisansüstü tez araştırmaları derinlemesine incelenmiştir.

Problem Cümlesi

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’de Matematik eğitimi alanında, Soyutlama konusunda yapılan lisansüstü araştırmaları incelemek ve son yıllarda yapılmış araştırmaların genel çerçevesini çizmektir. Soyutlama konusunda yeni yapılacak olan çalışmalara genel bir bakış açısı sunmak ve bu alanda yapılmış çalışmaların bir araya getirilerek derlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda;

1. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin yapılarına göre (yılı, anahtar kelimeleri, lisansüstü düzey, yöntem, araştırma deseni, çalışma grubu, örneklem büyüklüğü, örnekleme yöntemi, veri toplama aracı, veri analizi ve çalışma konusu) dağılımı nasıldır?
2. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin soyutlama türlerine göre dağılımı nasıldır?
3. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin sonuçlarına göre incelenmesi nasıldır?
4. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin önerilerine göre incelemesi nasıldır?

Sorularına yanıt aranmıştır.

Araştırmanın Önemi

Bir konu üzerinde yapılan lisansüstü araştırmaların ayrıntılı bir biçimde incelenmesi, incelenen konunun ana hatlarıyla ortaya çıkarılması açısından oldukça önemlidir. Meta-sentez yöntemiyle de gerçekleştirilen bu incelemeler araştırılan konuyla ilgili çeşitli kriterler üzerine etraflı bir inceleme ve değerlendirme aracıdır. Var olan çalışmalarının belirli aralıklarla genel bir değerlendirmesinin yapılması o döneme ilişkin ortaya konan araştırmaların niteliğine dair bilgi vermekle kalmaz aynı zamanda daha sonraki araştırmalara da ışık tutar. Ayrıca bugüne kadar hangi araştırmaların yapıldığını, nelerin eksik kaldığını, hangi yöntem ve veri toplama araçlarının kullanıldığını tespit etmek deneyimli ve yeni araştırmacılara bu alandaki eksik yönlerin gösterilmesi açısından da oldukça önemlidir. Alan yazın incelendiğinde var olan tezleri tarayan çalışmalara

rastlanırken soyutlama ile ilgili tezlerin tarandığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Farklı açılardan incelenen soyutlama ile ilgili yapılmış olan tezlere genel bir bakış açısı oluşturacak bir çalışma, lisansüstü tezlerinin taranmasının bahsedilen konularda araştırmacılara yol haritası sunacağı düşünülürse çalışmanın önemli bir yer dolduracağı düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın soyutlama ile ilgili yapılmış lisansüstü tez çalışmalarını meta-sentez yöntemiyle incelenmesinin, literatüre ve araştırmacılara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sayıtlılar

- Meta-sentez çalışmasına dâhil edilen araştırmaların bulguları objektif şekilde raporlaştırılmıştır.
- Araştırmaya dâhil edilen çalışmalarda, araştırmacının tarafsız bir şekilde verileri değerlendirdiği ve sonuca yansıttığı varsayılmaktadır.
- Araştırmada Türkiye örnekleminde Ulusal Tez Merkezi tez sayfasında (yok.tez.gov.tr) veri tabanı üzerinden soyutlama alanında yapılan çalışmalara ulaşıldığı varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

- Araştırmamız, Ulusal Tez Merkezi tez sayfasında (yok.tez.gov.tr) 2006- 2022 yılları arasında üniversitelerin soyutlamayı konu edinen 47 lisansüstü tezle sınırlıdır.

Tanımlar

APOS: Matematiksel kavramların nasıl öğrenildiğini tarif etme amacıyla yapılan bir çerçeve modelidir. Buna göre içselleştirme, kapsülleme, tersine çevirme, koordine etme ve temalaştırma gibi yansıtıcı soyutlama mekanizmalarından faydalanılarak Eylem, Süreç, Nesne ve Şema zihinsel yapıları aşamalı olarak oluşturulur. Böylece matematiksel kavram oluşumu çözümlenir. (Asiala vd., 1997; Dubinsky, 1991).

Bağlam: Yapıyı ve insanoğlunun davranışlarının anlamını çerçeveleyen birbirine bağlı faktörlerin bir araya gelmesidir (Hershkovitz vd., 2001).

Bilgi Oluşturma (Soyutlama): Önceden oluşturulmuş matematiksel yapıların dikey olarak yeniden düzenlenmesi ile yeni bir matematiksel yapı oluşturulması etkinliğıdir (Hershkowitz vd., 2001).

RBC+C Soyutlama Modeli: Soyutlama süreçlerini derinlemesine inceleyerek analiz etmek amacıyla Herskhowitz vd. tarafından 2001 yılında geliştirilen; tanıma, kullanma ve oluşturma epistemik eylemlerine dayalı olan bir araçtır (Dreyfus vd., 2006). Pekiştirme (Consolidation) eyleminin de sonradan eklenmesiyle RBC+C Soyutlama Modeli olarak isimlendirilmiştir.

Soyutlamanın indirgenmesi: Öğrencilerin lisans matematiğindeki kavramalarını açıklamak ve soyutlama seviyelerini incelemek için geliştirilmiş bir soyutlama teorisidir (Hazzan, 1999).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Matematik Eğitimi Çalışmalarındaki Genel Eğilimi Ele Alan İçerik Analizi ve Meta-Sentez Çalışmaları

Bu bölümde çalışmanın konusuna yönelik yapılmış benzer çalışmaların olmaması nedeniyle çalışmanın birinci alt problemi kapsamında matematik eğitimi çalışmalarındaki genel eğilimin ele alındığı içerik analizi ve meta- sentez çalışmalarına yer verilmiştir.

Aztekin ve Taşpınar Şener (2015) tarafından birlikte ele alınan çalışmada Matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi yapılarak sistematik özet bilgileri sunularak meta sentez (tematik içerik analizi) yöntemi ile çalışmalar eleştirel bir bakış açısıyla yorumlanmıştır. 2004-2014 yılları arasında yayınlanmış 37 adet çalışma ile yürütülen araştırmada matematiksel modelleme çalışmaları yıl, örneklem düzeyi ve metodoloji gibi özellikleri, modellemenin hangi şekilde ve hangi hedefte kullanıldığı, yaygın olarak hangi matematiksel modelleme yaklaşımlarının tercih edildiği çerçevesinde ele alınmıştır. Araştırmanın sonucunda Türkiye’de yapılan matematiksel modelleme çalışmalarının yeterli düzeyde bir kapsam ve çeşitliliğe ulaşmadığı, çoğunun durum çalışması yönteminin kullanıldığı nitel araştırmalar olduğu bulunmuştur. Türkiye’deki matematiksel modelleme çalışmalarında matematiksel modelleme bir araç olarak ele alındığı ve ağırlıklı olarak pedagojik hedefler gözetildiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmaya dahil edilen çalışmalarda modellemenin çoğunlukla etkinliklerle, eğitimsel veya bağlamsal bir yaklaşımla uygulandığı bulunmuştur.

Çiltaş vd. (2012) yapmış oldukları çalışmalarında Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayınlanan makalelere yönelik içerik analizlerini sunmayı hedeflemişlerdir. Bu amaçla 1987-2009 yılları arasında ulaşabildikleri toplamda 32 farklı dergide yayınlanan 359 makale incelenmiştir. Makaleleri yıllara, çalışma alanlarına, çalışma konularına, yöntemlerine, veri toplama araçlarına, örneklem ve örneklem büyüklüklerine ve de veri analiz yöntemlerine göre incelenmiştir. İçerik analizi yöntemiyle elde edilen veriler SPSS16.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçları ise grafik, frekans ve yüzde tablosu olarak betimsel biçimde sunulmuştur. Çalışma sonucunda matematik eğitimi araştırmalarında 2002 yılından itibaren büyük bir artışın olduğu, nicel araştırmaların

daha çok tercih edildiği, araştırma konusu olarak öğrenme çalışmalarının ön planda olduğu, çalışmalarda tek veri toplama aracının daha çok kullanıldığı ve veri analiz yöntemi olarak yüzde ve frekans tablolarının kullanımının ön plana çıktığı belirtilmiştir.

Baki ve Bütünler (2018) tarafından ele alınan çalışmada matematik tarihinin kullanımı üzerine yapılan çalışmalar meta sentez yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında 2000- 2015 yılları arasında yayınlanmış 32 makale, 13 yüksek lisans tezi, 7 doktora tezi olmak üzere toplam 52 çalışma dahil edilmiştir. Çalışmaların her biri içerik analizine tabii tutulmuştur. Çalışmanın amacı, yöntemi, örnekleme, veri toplama araçları, kullanılan öğretim uygulamaları ve elde edilen sonuçlar bağlamında incelenen çalışmanın sonucunda çalışmaların çoğunun; deneysel ve durum çalışması olduğu, öğretmen adayları ile yürütüldüğü, veri toplama aracı olarak anket, ölçek veya yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanıldığı tespit edilmiştir. Diğer bir sonuç ise çalışmaların çoğunda matematik tarihinin araç olarak kullanılmış olması olarak belirtilmiştir.

Özturan Sağır ve Baş (2020) çalışmalarında ise Türkiye’de eğitim alanında problem temalı yapılan makaleler alan, konu, çalışma grubu/örneklem, kullanılan yöntem, veri toplama araçları, verilerin analiz teknikleri ve yayın dili açısından 362 problem temalı çalışma betimsel içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Çalışmaların sonuçları incelendiğinde ise; çalışmalarda çoğunlukla nitel yaklaşımın benimsendiği, durum çalışması ve deneysel desenlerin kullanıldığı, en fazla lisans düzeyinde 1. Sınıf ve ortaokul düzeyinde 7. Sınıf örnekleme üzerinde çalışıldığı ve veri toplama aracı olarak daha çok başarı testlerinin tercih edildiği belirlenmiştir. Çalışmaların büyük bir bölümünün Türkçe olarak ele alındığı ve çalışmalardaki verilerin analizinde en fazla betimsel analiz tekniğinin kullanıldığı belirtilmiştir. Araştırmada ulaşılan diğer bir sonuç ise problem temalı çalışmaların sayısındaki artışın devam ettiği, yapılan çalışmaların en fazla problem çözme konusunda ve matematik alanında olduğu şeklindedir.

Kandal (2021) yapmış olduğu çalışmasında Türkiye’de matematik eğitiminde sayılar ve işlemler öğrenme alanında okul öncesi, ilkököl ve ortaokul düzeyine yönelik yapılan makaleleri; yapıları, konularının eğilimleri ve ulaşılan sonuçlar bağlamında incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda betimsel içerik analiz yöntemini temel alan çalışmada 124 dergiye ait toplam 5021 sayı incelenerek 301 makale analiz edilmiştir. Ulaşılan verilerden hareketle ilk olarak 1986 yılında yayınlanan makale sayılarının 2013

yılından itibaren genel olarak bir artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. İncelenen makalelerin daha çok durum çalışması deseniyle tasarlandığı, makalelerde en fazla ortaokul örnekleme üzerinde çalışıldığı, veri toplama araçlarında daha çok anket/açık uçlu anket/test/ölçek ve görüşmelerin kullanıldığı, verilerin analizinde daha çok içerik analizinden yararlanıldığı ve en çok Türkçe olarak yayımlandığı ifade edilmiştir.

Bilgiç (2023) yapmış olduğu çalışmasında Türkiye’ de 2010-2020 yılları arasında matematik eğitimi alanında nitel yöntemle yapılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin eğilimlerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda 507 lisansüstü tez çalışmasını yıl, üniversite, enstitü, tez türü, danışman unvanı, konu eğilimi, nitel araştırma deseni, yöntem özellikleri, uygulama süresi, matematik öğrenme/alt öğrenme alanı, güvenirlik çalışması yapma durumu ve bulguların eğitsel açıdan etkileri kapsamında incelemiştir. Betimsel içerik analizi yöntemiyle incelenen tezlerin sonucunda en fazla çalışmanın 2019 yılında yapıldığı, en çok tercih edilen nitel araştırma deseni durum çalışması deseni olduğu, veri toplama aracı olarak en fazla yarı yapılandırılmış gözlem kullanıldığı ve en çok ölçüt örnekleme yönteminin tercih edildiği belirtilmiştir. Tezlerdeki çalışma gruplarının 1-10 kişi arasında tercih edildiği, ağırlıklı olarak öğretmenlerin tercih edildiği ifade edilmiştir. Ayrıca araştırmalarda elde edilen nitel verilerin analizinde en çok tercih edilen yöntem içerik analizi yöntemi olduğu belirlenmiştir.

2.2. Matematik Eğitiminde Soyutlama İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde matematik eğitimi alanında soyutlama ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Sezgin Memnun (2011), 6. sınıf öğrencilerinde doğru denklemi, koordinat sistemi ve analitik geometri kavramlarının oluşturulma süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla doğru denklemi ve koordinat sistemi kavramlarını Yapılandırmacı Öğrenme ve GME kuramına uygun öğrenme ortamında gerçekleştirmiştir. Matematik başarı düzeyleri birbirinden farklı iki kişiden oluşan öğrencilerle yapılan bu uygulamanın analizini betimsel analiz ile birlikte soyutlamanın RBC+C modeli de referans alınmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin büyük bir kısmının koordinat sistemini oluştururken doğru denklemi kavramının oluşturulması sürecinde uygulamaya katılan

tüm öğrencilerin bilgiyi oluşturdıkları ve ardından da pekiştirdikleri sonucuna varılmıştır.

Ağaçdiken (2021), beşinci sınıf öğrencilerinin dikdörtgenin alan kavramını oluşturma süreçlerini dinamik matematik yazılımı destekli öğrenme ortamında incelemeyi amaçlamıştır. Uygulanan Hazırbulunuşluk test sonuçları ve öğretmen görüşleriyle birlikte değerlendirilerek belirlenen beş katılımcı ile gerçekleştirilen çalışmanın analizinde içerik analizi ve APOS teorik çerçevesi birlikte kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda alan korunumunun ve birim kavramlarının alan kavramının kavramsallaştırılması için önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Ek olarak alan formülünün kavramsallaştırılmasında boyut ilişkisinin öğrenilmesinin önemli olduğu anlaşılmıştır.

Yeşildere (2006), yapmış olduğu çalışmada farklı matematiksel güce sahip altı, yedi ve sekizinci sınıf öğrencilerinin bilgiyi oluşturma süreçlerini ve matematiksel düşünme düzeylerini incelemektir. Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çalışmada 40 okuldan 798 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Matematiksel güç ölçeği kullanılarak elde edilen nicel verilerin sonucunda çalışmaya katılan altı yedi ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel güçlerinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Açık uçlu problemler kullanılarak elde edilen nitel verilerin sonucunda ise matematiksel gücü farklı düzeylerdeki öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Matematiksel gücü yüksek olan öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin daha başarılı olduğu görüşmüştür.

Özcan (2012), çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerinin buluş yoluyla öğretimin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine etkisini ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışmaya katılan 118 tane yedinci sınıf öğrencisi içerisinden farklı geometrik düşünme düzeyine sahip on iki öğrenci belirlenerek örnek olay çalışması ile bilgiyi oluşturma süreçleri incelenmiştir. Analizler yapılırken soyutlamanın RBC+C teorisi temel alınmıştır. Deneysel çalışmanın sonucunda buluş yoluyla öğrenme yaklaşımının geometrik düşünme düzeylerini geliştirdiği görülmüştür. Örnek olay çalışmasında ise farklı geometrik düşünme düzeylerine sahip öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin de farklı düzeyde oldukları sonucuna varılmıştır.

Şenay (2014) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin sayılar teorisi dersinin kavramlarında soyutlamayı indirgeme eğilimlerini belirlemek ve bu eğilimlerin matematik öz yeterlilikleri ile düşünme stilleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmada 136 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının soyutlama seviyelerinin indirgendiği sonucuna varılmıştır. Matematik benlik algıları ve öz yeterlilikleri yüksek olan öğrencilerin sayılar teorisi dersinde soyutlamayı indirgeme eğilimlerinin de yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şimşekler (2017) çalışmasında özel yetenekli öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin RBC+C teorisi çerçevesinde analiz edilmesini amaçlamıştır. Bir tane sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada özel yetenekli öğrencinin soyutlama sürecini zorlanmadan gerçekleştirdiği sonucuna varılmıştır.

Dinç (2018) yapmış olduğu çalışmada matematik başarı seviyeleri farklı 8. sınıf öğrencilerinin kareköklü sayılar konusunu soyutlama süreçlerinin incelenmesini amaçlamıştır. Dokuz tane öğrenci ile yürütülen çalışmada RBC+C soyutlama teorisi araç olarak kullanılmıştır. Başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerden iki tanesinin oluşturma basamağına, başarı seviyesi orta düzeyde olan öğrenciler tanıma ve kullanma basamağına, başarı düzeyi düşük olan öğrencilerden tanıma ve kullanma basamaklarına ulaşamayan öğrenciler olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin neden sonuç ilişkileri kurduğunda ve konu üzerinde yoğun düşünce gerçekleştirdiğinde soyutlama sürecinde başarılı oldukları sonucuna varılmıştır.

Altaylı Özgül (2018) 7. sınıf öğrencilerinin çokgenler konusunda başarı düzeylerinin ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin araştırılması amacıyla yapmış olduğu çalışmada RBC+C teorisinden faydalanmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmada deney ve kontrol grupları belirlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilere RBC+C modeline göre hazırlanan etkinliklerle yürütülen ders içeriği sunulmuştur. Araştırmanın sonucunda deney grubundaki öğrencilerin başarı düzeylerinde anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Buna ek olarak deney grubundaki öğrencilerin RBC+C modelinin eylemlerini gerçekleştirdikleri belirtilmiştir.

Açan (2015) çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisini APOS teorisi çerçevesinde bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesini amaçlamıştır. On iki tane sekizinci sınıf ile yürütülen çalışmanın neticesinde öğrencilerin dönme merkezinin belirlenmesi, yansıma çizgisine ve dönüşüm hareketlerinin özelliklerine dikkat edilmesinde sorunlarla karşılaştıkları sonucuna varılmıştır.

Açıl (2015) yapmış olduğu çalışmada denklem kavramında ACE öğretim döngüsünün sekizinci sınıf öğrencilerinin soyutlama süreçlerine ve matematiksel başarı düzeylerine etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçleri APOS teorisine ve Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre incelenmiştir. Çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Öğrencilerin denklem konusunda ACE öğretim döngüsünün kullanıldığı grupta bilgiyi oluşturma süreçlerinin daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Bulut (2018) çalışmasında başarı düzeyleri birbirinden farklı 6. sınıf öğrencilerinin üçgende alan bilgisinin soyutlama süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Matematik başarı düzeylerine göre belirlenen on iki öğrenci ile yürütülen çalışmada RBC+C modeli esas alınarak analiz yapılmış. Çalışmanın sonucunda farklı düzeydeki öğrencilerin soyutlama seviyelerinin de farklı düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca hazırlanan öğretimsel etkinliklerin öğrencilerin soyutlamasına katkı sağladığı sonucuna da varılmıştır.

Akkaya (2010) yapmış olduğu çalışmasında Yapılandırmacılık ve Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımlarına uygun öğrenme alanları tasarlanarak istatistik ve olasılık konusunda soyutlama süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. 10 öğrenci ile yürütülen çalışmada örnek olay çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrenci keşiflerinin, gerçek problemlerin veya oyun tarzındaki etkinliklerin öğretim sürecinde kullanılmasının bilginin oluşturulmasına katkı sağladığı ortaya konmuştur.

Can (2011) çalışmasında çeşitli liselerdeki dokuz, on ve on birinci sınıf öğrencilerinin matematiksel soyutlama seviyelerini incelemeyi ve soyutlamayı indirgeyip indirgeyemediklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Geniş bir örnekleme sahip olan çalışmada öğrencilerin genel olarak soyut düşünmede zorlandıkları ve soyutlama seviyelerini indirgedikleri sonucuna varılmıştır.

Ayanoğlu (2012) uygulamasında 7. sınıf öğrencilerinin eşitsizlik grafiği ve birinci dereceden iki bilinmeyenli denklem konularında soyutlama süreçlerinin incelenmesini amaçlamıştır. Başarı düzeyleri farklı dokuz öğrenci ile RBC+C teorisi esas alınarak çalışma yürütülmüştür. Soyutlama sürecinin çok yönlü oluşu, epistemik eylemlerin iç içe olduğu ve bireyler arasında farklı hızlarla gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Başarı düzeyi yüksek öğrencilerin bilgiyi oluşturma düzeylerinin fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca grup etkileşiminin süreci olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Katrancı (2010) yapmış olduğu çalışmada yedinci sınıf öğrencilerinin olasılık konusunda bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Başarı düzeylerine göre sınıflandırdığı sekiz öğrenci ile TKO+P modeli (RBC+C) temel alınarak çalışma yürütülmüştür. Matematik başarı düzeyi fark etmeksizin düşük ve yüksek gruptaki öğrencilerin kısmen de olsa olasılık konusunu soyutlayabildikleri görülmüştür.

Ulaş 2015 yılında yapmış olduğu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramının öğrenilmesi sürecindeki bilgiyi oluşturma basamaklarının incelenmesini amaçlamıştır. Başarı düzeyleri farklı üçer kişilik üç grup ile çalışmasını yürütmüştür. Soyutlamanın RBC+C teorisi temel alınarak yürütülen çalışmada teoremin basamaklarına öğrencilerin ulaşma hızları ve yollarının farklı olduğu ifade edilmiştir. Matematik başarıları yüksek olan öğrencilerin süreçte matematik başarıları düşük olan öğrencilere göre daha hızlı, pratik ve daha iyi içselleştirebildikleri sonucuna varılmıştır.

Köse Tunalı (2010) yapmış olduğu çalışmada Gerçekçi Matematik Eğitimi ve Yapılandırmacı Yaklaşımın sürece olan katkısını ve sekizinci sınıf öğrencilerinin aç kavramını oluşturma süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Bilgiyi oluşturma sürecini TKO+P (RBC+C) modeli ile analiz etmiştir. Çalışmanın sonucu olarak da GME ve Yapılandırmacı Yaklaşımın soyutlama süreçlerine olumlu katkıları olduğunu, öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin farklılık gösterdiğini ifade edilmiştir. Ek olarak TKO+P modelinin soyutlama sürecini açıklayan ve tam öğrenmenin oluşumuna katkı sağlayan bir model olduğu sonucuna da varılmıştır.

Deniz (2014) çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin eğitim konusunu soyutlama süreçlerini ve eğitim kavramını matematikleştirmelerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımına dayalı olarak yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar APOS

teorisine göre analiz edilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerden teorinin basamaklarında farklı düzeylerde dönütler alındığı ifade edilmiştir.

Şefik (2017) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin iki değişkenli fonksiyonları öğrenmeleri süreci APOS teorisi çerçevesinde incelenmiştir. Altı tane üniversite öğrencisi ile yürütülen çalışmada öğrencilerin iki değişkenli fonksiyon ve uzay kavramını bağdaştırmadıklarını, iki değişkenli fonksiyon kavramını ise nesne düzeyine getirebilen öğrencinin bulunmadığını ifade edilmiştir.

Koçyiğit Gürbüz (2018) çalışmasında yedinci sınıf öğrencileri ile oran – orantı kavramlarının etkinlik temelli öğrenme yaklaşımları altında yapılandırma süreçlerini incelemiştir. Sürecin yapılandırılmasında ve analizinde APOS teorik çerçevesinden faydalanılmıştır. Çalışmanın sonucunda APOS teorisinin basamaklarında farklı düzeylerde dönütler alındığı ifade edilmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında hazırlanan otantik etkinlikleri içinde barındıran öğrenme ortamlarının oran-orantı konusunun anlamlandırılmasında olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır.

Öksüz (2018) araştırmasında beşinci sınıf öğrencilerinin probleme dayalı öğretim ile kesir kavramını oluşturma süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. APOS teorisine göre genetik çözümlemesi yapılmıştır. Çözümlemenin ve analizlerin sonucunda on beş tane öğrencinin farklı düzeylerde olduğu belirtilmiştir. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiği, eleştirel düşünebilme ve problem çözebilme becerilerinin geliştirilmesinde olumlu yönde etkilediği ifade edilmiştir.

Temiz (2019) yapmış olduğu çalışmasında modelleme etkinliklerine dayalı olarak altıncı sınıf öğrencilerinin aç konusunda bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Başarı düzeyleri birbirinden farklı dört öğrenci ile yürütülen çalışmanın analizinde RBC+C teorisinin basamaklarından faydalanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin bazı bilgileri oluşturmaya başladıkları gözlemlenirken pekiştirme düzeyine matematik başarı düzeyi yüksek ve orta olan öğrencilerin ulaşabildikleri ifade edilmiştir. Pekiştirme düzeylerinin de başarı düzeylerine göre farklılık gösterdiği belirtilmiştir.

İlhan (2019) çalışmasında dokuzuncu sınıf öğrencilerinin fonksiyon konusunda bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesini amaçlamıştır. Araştırmada RBC+C soyutlama

modeli referans alınmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda öğrenciler arasındaki etkileşimin bilgiyi oluşturmada etkili olduğu belirtilmiştir. Başarı düzeyleri farklılık gösteren öğrencilerden ilk basamak olan tanıma eylemini gerçekleştirdiklerini ancak kullanma ve oluşturma basamaklarında farklılık gösterdikleri ifade edilmiştir.

Hasar (2019) araştırmasında altıncı sınıf öğrencilerinin Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı temel alınarak tam sayılar konusunda bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesini amaçlamıştır. Farklı başarı düzeyleri ve matematiksel motivasyon düzeylerine sahip altı tane öğrenci ile çalışmasını yürütülmüş olan çalışma RBC+C teorisi referans alınarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına uygun öğrenme ortamları hazırlandığı durumda öğretmenin de güçlük yaşanan durumlarda yönlendirmeleriyle öğrencilerin tam sayılar konusunu oluşturabildikleri ifade edilmiştir. Başarı düzeyi ve motivasyonun öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinde etkili rol oynadığı belirtilen çalışmada başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin pekiştirme süreçlerinin daha başarılı gerçekleştirdikleri belirtilmiştir. Sürecin başında başarı düzeyinin etkileri görülürken ilerleyen zamanlarda motivasyonun da süreci etkileyen önemli etkenler arasına girdiği belirtilmiştir.

Aydın Çınar (2019) yapmış olduğu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin eğitim bilgisini oluşturma süreçleri incelenmiştir. Başarı düzeyleri birbirinden farklı altı öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Soyutlama sürecinde RBC+C teorisinden faydalanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin çoğunun eğimin bağlı olduğu değişkenleri fark ederken yalnızca başarı durumu yüksek olan öğrencilerin tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme basamaklarını gerçekleştirebildikleri ifade edilmiştir.

Bahar (2017) çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının olasılık konusunda soyutlama süreçlerinin APOS teorik çerçevesi temel alınarak incelenmesini amaçlamıştır. Matematik öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen çalışmada neden, nasıl ve niçin gibi sorularla katılımcıların süreçteki düşüncelerini ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda permütasyon ve kombinasyon kavramlarını karıştırdıklarını belirtilmiştir. Ayrıca katılımcıların cevapları açıklarken kendilerini ifade etmede zorluk yaşadıkları da ulaşılan bir diğer sonuç olarak belirtilmiştir.

Camci (2018) yapmış olduğu araştırmasında altıncı sınıf öğrencilerinin dikdörtgen prizmalarının hacmini ölçme konusunu tahmini öğrenme yol haritası çerçevesinde tasarlanan sınıf ortamında bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Sürecin sonunda soyutlama mekanizmalarını ortaya çıkarmak da bir diğer amaç olarak belirtilmiştir. On iki öğrenciden oluşan çalışma Piaget'in Soyutlama Teorisi temel alınarak tasarlanmıştır. Yapılan çalışmaların sonucunda farklı başarı düzeylerine sahip seçilen üç odak öğrencinin de dikdörtgen prizmalarda hacim ölmeye yönelik düşünmeye dayalı soyutlama yaptıkları belirtilmiştir. Düşünmeye dayalı soyutlamalarında kendi bireysel başarılarının yanında sosyal ve sosyomatematiksel kuralların da etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Çelebioğlu 2014 yılında yaptığı çalışmasında 4.sınıf öğrencilerinde kesirler konusunu GME ve Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı kuramlarına göre hazırlanan öğrenme ortamlarında oluşturma süreçlerini incelenmeyi amaçlamıştır. Başarı düzeyleri birbirinden farklı altı öğrenci ile yürütülen çalışma soyutlamanın RBC+C modeli esas alınarak tasarlanmıştır. Araştırmanın sonucunda tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin büyük çoğunluğunun kesirler kavramını oluşturduğu ifade edilmiştir.

Eldekçi (2019) çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerinin değişken kavramını aritmetikten cebire geçiş sürecindeki soyutlamalarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Soyutlamanın RBC modeli temel alınan araştırmada on öğrencinin katılımıyla gerçekleşmiştir. Öğrencilerin değişken kavramını farklı düzeylerde soyutladıkları belirtilmiştir. Öğrencilerin genelinde değişkeni kullanarak yeni yapı oluşturmakta zorlandıkları ve açıklamalarını sınırlı ifadelerle yapmış olmaları kavramsal düzeyde soyutlamalarındaki eksikliklerini ortaya koyduğu ifade edilmiştir.

Kobak Demir (2017) yapmış olduğu çalışmasında onuncu sınıf öğrencilerinin parabol kavramını oluşturma süreçlerindeki matematik öğretmenlerinin rollerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğretmen profillerinin belirlenmesi, öğrencilerin soyutlama süreci ve öğretmenin bu sürece etkisinin incelenmesi ve ders modelinin geliştirilip uygulanması olmak üzere üç aşamadan gerçekleşen uygulamada geleneksel ve yapılandırmacı yaklaşım benimsenmiştir. Çalışmada soyutlamanın RBC+C modeli referans alınmıştır. Araştırma sonuçlarından; çalışmaya katılan öğretmenlerden yedi tanesi geleneksel yaklaşımı benimserken, beş tanesi de yapılandırmacı yaklaşımı benimsediği belirtilmiştir.

Soyutlama sürecinde ön bilgilerin önemine değinilen çalışmada sürecin bireye özgü olduğu, fırsat verildiği takdirde gerekli yönlendirmelerle bilgiyi oluşturabildiklerini, sınıf içi etkileşimlerin ve tartışma ortamlarının süreci olumlu etkilerken öğretmen müdahaleleri ve öğretmen merkezli süreçlerin oluşuma engel teşkil ettiği ifade edilmiştir.

Süzen (2019) çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin eşitsizlik konusunda bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Başarı seviyeleri birbirinden farklı beş öğrenci ile yürütülen çalışmada soyutlamanın RBC+C modelinin bilişsel eylemlerinden faydalanılarak analizler yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda orta ve yüksek başarı düzeyine sahip öğrencilerin soyutlama düzeylerinin düşük başarılı öğrencilerin soyutlama düzeylerinden daha iyi olduğu ifade edilmiştir. Ön bilgilerinin eksikliğinin soyutlamada önemli rol oynadığı belirtilen çalışmada oluşturma basamağına ulaşabilen öğrencilerden yüksek başarılı öğrencilerin daha hızlı oluşturdukları gözlemlenmiştir. Öğretmenin süreçte yönlendirici sorular sorması da soyutlamayı olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Yıldırım (2019) yapmış olduğu çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerle bölme algoritmasını oluşturmaları için uygun öğrenme ortamında yapılan uygulamanın rapor edilip bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. On iki öğrenci ile yürütülen çalışmada RBC+C modeli temel alınarak analizleri yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda çalışmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğunun kesirlerle bölme algoritmasını oluşturdıkları belirtilmiştir. Başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin oluşturma süresinin ve yolunun daha iyi olduğu ifade edilmiştir. Başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin algoritmayı geç oluşturmalarının nedeninin ön bilgilerin eksikliğinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Yılmaz (2011) yapmış olduğu araştırmasında genelleme ve matematiksel soyutlama süreçlerinde görselleştirmelerin yeriyle birlikte görselleştirmenin süreçteki etkisinin incelenmesi hedeflenmiştir. Beş tane dördüncü sınıf öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada her bir katılımcı ile dört görüşme gerçekleştirilmiştir. Bulgulardan hareketle soyutlama ve genelleme yaparken görselleştirmelere farklı şekillerde de olsa sık sık yer verildiği belirtilmiştir. Görselleştirmelerin kavramlar arasındaki ilişkileri anlamlandırmada önemli olduğu, sürecin gelişiminde olumlu etkilerinin olduğu ve katılımcıların görsel imajı amaçlanan yönde güçlendirdiği ifade edilmiştir.

Bayraktar (2020) çalışmasında beşinci sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusu ile ilgili bilgiyi oluşturma süreçlerinin probleme dayalı öğretim yaklaşımıyla incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma soyutlamanın APOS teorik çerçevesi kapsamında değerlendirilmiştir. Başarı düzeyleri birbirinden farklı on iki öğrenci ile yürütülen çalışmanın sonucunda hedeflenen davranışları APOS teorisi çerçevesinde büyük oranda kazandıkları belirtilmiştir. Ayrıca PDÖ'nün (Probleme Dayalı Öğretim) öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutuma sahip olduklarını, özgüvenlerinin arttığını ve problem çözme becerilerinin geliştiği sonucuna da varıldığı ifade edilmiştir.

Okuyucu (2022) yapmış olduğu çalışmada beşinci sınıf öğrencilerinin dikdörtgenler prizmasının yüzey alanı ve hacim bilgisini oluşturma süreçlerini soyutlamanın RBC+C modeli çerçevesinde incelemeyi amaçlamıştır. Matematik başarı düzeyleri göz önünde bulundurularak oluşturulan ikiye bölünmüş üç grup ile yürütülen çalışmanın verileri soyutlamanın RBC+C modeli temel alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda yalnızca üç öğrencinin (başarı düzeyi yüksek ve orta) pekiştirme basamağına ulaşabildikleri gözlemlenmiştir. Matematik başarıları ile soyutlama hızı arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Matematik başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin genel olarak sadece işlemsel bilgide kaldıkları ifade edilmiştir.

Aramış 2021 yılında yapmış olduğu çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerinin oran-orantı konusunda bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. RBC+C modelini temel alan çalışmada katılımcıların birbirleri ile etkileşim içinde olmaları ve başarı düzeylerine göre gruplandırmaları sağlatılmıştır. Altı kişi ile yürütülen çalışmanın analizleri temel alınan modelin çerçevesinde yorumlanarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda başarı seviyesi yüksek ve orta olan öğrencilerin düşük olan öğrencilere göre daha iyi oluşturdıkları belirtilmiştir. Süreçte öğrenciler arası etkileşimin ve öğretmen ipuçlarının süreci olumlu yönde etkilediği ifade edilmiştir.

Hisar (2020) çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerinin 5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan etkinliklerle çokgen kavramını soyutlama sürecini incelemeyi amaçlamıştır. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Belirleme Testi ile öğrencilerin önbilgilerinin yeterliliği belirlenmiştir. Odak gruba seçilen dört öğrenci ile 5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan etkinliklerle çalışma yürütülmüştür. Öğrencilerin sürecin başında çokgenler konusunda yeterli önbilgilerinin olmadığını ancak süreç

ilerledikçe çokgenlerin RBC basamaklarına uygun ilerleme kaydedildiği belirtilmiştir. 5E modeline uygun hazırlanan öğrenme ortamının, öğrencilerin soyutlama seviyelerinin artışında önemli katkılar sağladığı ifade edilmiştir.

Yılmaz'ın (2021) araştırmasının amacı altıncı sınıftan başlamak üzere altı ve yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel kavram ve genellemelerin oluşturulma süreçlerini incelemek ve süreç için hazırlanan öğretim modelinin soyutlama sürecine katkısını belirlemektir. Karma yöntem kullanılan çalışma iki aşamadan gerçekleştirilmiştir. Altmış dört kişiden oluşan ilk aşama uygun görülen testler ile soyutlama süreçleri derinlemesine analiz edilmek üzere başarı düzeylerine göre gruplandırılmış dokuz öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Başarı düzeyi yüksek ve orta olan öğrencilerin oluşturma ve pekiştirme basamaklarına ulaşırken düşük öğrencilerin yanlış oluşturmaya veya yardımcı tanımayla kısmi oluşturmaya ulaştıkları gözlemlenmiştir. Hazırlanan öğretim tasarımının öğrencilerin soyutlama becerilerinin geliştirilmesinde olumlu etkilerinin olduğu ve kullanılan soyutlama modelinin tanılama aracı olması, bilgilendirici ve tasarım aracı olarak da kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Bayraktar (2020) çalışmasında altıncı sınıf öğrencilerinin çarpanlar ve katlar konusunu, önceden planlanmış öğrenme ortamında bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Uygulamaya dâhil olan on öğrencinin çarpanlar ve katlar konusundaki çalışmaları RBC basamaklarına göre analiz edilmiştir. Pekiştirme basamağında öğrencilerin bilişsel olarak uygun olmadığı belirtilerek üç basamağa göre değerlendirildiği söylenmiştir. Araştırmanın sonucunda bilgiyi oluşturma süreçlerinin derinlemesine incelenmesinin, sürece katkı sağladığı belirtilmiştir. Sürecin başında zorlanan öğrencilerin etkinliklerin sonucunda daha rahat yapabildikleri ifade edilmiştir.

Eroğlu 2021 yılında yapmış olduğu çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerinin RBC+C soyutlama modeline temel alınarak bilgiyi oluşturma süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Matematik başarı seviyeleri farklı olan altı öğrenci ile yürütülen çalışmanın analizinde de tercih edilen soyutlama modelinin bilişsel eylemleri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda yüksek düzeydeki öğrencilerin bilgiyi oluşturabildiğini, orta düzeydeki bir öğrencinin oluşturabildiğini ve düşük düzeydeki öğrencilerin bilgiyi oluşturamadıkları belirtilmiştir. Süreçleri farklılık gösterse de sonucunda aynı sonuçları elde ettikleri, düşük seviye öğrencilerin önbilgilerinin

yetersizliğinden kaynaklı sorun yaşadıklarını ve yönlendirici ipuçlarının verilmesinin süreci olumlu yönde etkilediği ifade edilmiştir.

Gürbüz (2021) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin Tahmini Öğrenme Yörüngeleri yardımıyla temel cebir kavramlarına yönelik soyutlama süreçlerini RBC+C teorisinin epistemik eylemleri çerçevesinde incelenmesini amaçlamıştır. Tasarım tabanlı ve durum çalışması olmak üzere iki aşamadan oluşan çalışmada sınıf düzeyleri ve başarı düzeylerine göre öğrenciler gruplandırılmıştır. Çalışmada öğrencilerin cebir kavramını soyutlama düzeyleri, problem çözme süreçleri ve görüşmelerdeki ifadelerinin analizleri sonucunda elde edilmiştir. Sonuçlardan çıkarılan bir diğer önemli nokta ise soyutlama becerisi ile zihnin cebirsel alışkanlıkları arasında şöyle bir ilişki tespit edilmiştir; işlemlerin düzenlenerek soyutlamaya ulaşmak ve matematiksel dil ile bir genellemeye ulaşabilmektir.

Toygan'ın (2020) araştırmasındaki amacı ortaokul kaynaştırma öğrencilerinin matematiksel soyutlama düzeylerini incelenmektir. Homojen olarak belirlenen ortaokul düzeyindeki dört kaynaştırma öğrencisi ile yürütülen çalışma Eğitim Bilişim Ağı canlı ders uygulaması aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Örüntü oluşturma, oluşturulan örüntüyü sürdürme ve genele uygulayabilme, zihinden toplama işlemi yapma kavramları üzerinden hazırlanan sorular ile uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda bir öğrencinin birinci dereceden yansıtıcı soyutlama düzeyinde, iki öğrencinin deneysel soyutlama düzeyinde ve bir öğrencinin ise herhangi bir soyutlama düzeyinde olmadığı ifade edilmiştir.

Ocakbaşı (2019) çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin karekök kavramını GME'ye göre hazırlanan öğretim ortamlarında soyutlama süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. On altı kişilik gruba yeterlilik testleri uygulandıktan sonra başarı düzeyleri birbirinden farklı üç katılımcı belirlenen çalışma APOS teorik çerçevesinde analiz edilmiştir. GME temel alınarak hazırlanan ortamda grup içi ve gruplar arası etkileşim olması sağlanmıştır. Çalışmanın sonucunda karekök konusunun soyutlanması sürecinde alan ve çevre ölçümü, birim, üslü sayılar ondalık gösterim ve rasyonel ifadelerin önemi olduğu belirtilmiştir.

Dündar (2019) yapmış olduğu çalışmasında Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımına uygun olarak hazırlanan eğitim ortamında altıncı sınıf öğrencilerinin dikdörtgenler

prizmasının hacmi kavramını oluşturma süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. On yedi öğrenci heterojen olarak belirlenen gruplara ayrılmıştır. Süreç boyunca grup içi ve gruplar arası etkileşim desteklenmiştir. Toplanan verilerin analizinde APOS teorik çerçevesinin süreçlerinden faydalanılmıştır. Gerçekleştirilen süreçlerin enkapsülasyonunda ve sürecin ürünleri üzerinde eylemlerde bulunulabilmesi için ise öğrencilerin güçlü koordinasyonlara sahip olmaları gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca hacim konusunun kavramsallaştırılmasında birim, bölünebilme ve prizmaların katmanlara dayalı üç boyutlu yapısının anlamlı öğrenilmesinin bilgiyi oluşturma sürecinde önemli bir yerinin olduğu belirtilmiştir.

Aydın (2022) farklı başarı seviyesine sahip altı tane sekizinci sınıf öğrenciyle yürüttüğü çalışmada gerçek yaşam problemleri ile tasarlanan öğretimin matematiksel soyutlama becerisine etkisini araştırmayı hedeflemiştir. Bu hedef doğrultusunda soyutlamanın RBC+C teorisinden faydalanarak süreç değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin bulundukları düzeyden bir ileri düzeye geçebildikleri gözlemlenmiştir. Gerçek yaşam problemlerinin öğrencilerin RBC+C soyutlama basamaklarını gerçekleştirmelerinde katkı sağladığı ifade edilmiştir.

Batır (2022) çalışmada on ikinci sınıf öğrencilerinin minimum maksimum problemleri konusunun APOS teorisine temel alınarak geliştirilmiş olan ACE öğretim döngüsüne göre hazırlanan plana uygun olarak işlenmesi durumunda öğrenci başarısındaki değişimleri incelemeyi amaçlamıştır. Yirmi öğrenci arasında başarı testi sonuçlarına göre belirlenen on öğrenciyle yürütülen çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda APOS teorik çerçevesinde hazırlanan öğretim döngüsünün öğrenci başarısını artırdığı ve ACE öğretim döngüsünün matematik eğitiminde diğer konularda da uygulanabileceği sonucuna varılmıştır.

Savaş (2022) yapmış olduğu çalışmada ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıfta öğrenim gören üç öğrencinin, verilen bir geometrik şekildeki dönel simetri konusundaki bilgi ve anlamlandırmalarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda Piaget'in soyutlama düzeylerinden deneysel soyutlama düzeyinden süreç sonunda 3. Düzey yansıtıcı soyutlama ve 2. Düzey yansıtıcı soyutlama düzeyine ulaştığı, hiçbir soyutlama düzeyinde olmayan öğrencinin ise 1. Düzey yansıtıcı soyutlama düzeyine ilerlediği belirtilmiştir. Konunun günlük hayat örnekleri ile öğretilmesi ve

öğrencinin süreçte aktif rol oynamasının yansıtıcı soyutlama süreçlerine önemli katkılar sağladığı ifade edilmiştir.



3. KURAMSAL TEMELLER

Bu bölümde tez çalışmasının kuramsal temelleri; soyutlama, bilişsel açıdan ele alınan soyutlama, sosyokültürel açıdan ele alınan soyutlama ve soyutlamanın indirgenmesi hakkında bilgi verilecektir.

3.1. Soyutlama

Soyutlama, geçmiş Aristo ve Platon'a kadar dayanan, yüzyıllardır eğitimciler ve araştırmacılar tarafından ilgilenilen bir kavramdır. Son yıllarda matematik eğitiminde sıklıkla karşımıza çıkıyor olması matematiğin soyut bir bilim oluşundan ve matematik dersinin kavramlarına soyutlama sonucu ulaşıyor olmasından kaynaklanmaktadır (Altun, 2008). Günümüzde ise değişen eğitim kuramları sebebiyle bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesinin de önemi artırmıştır.

Soyutlama kavramı en sade ifadeyle somuttan soyuta geçiş süreci olarak bilinmektedir. 1000 yılı aşkın süre önce Aristo çalışmalarında soyutlamayı “alıp götürmek” anlamındaki “aphairesis” kelimesi ile ifade etmiştir. Aristo'nun öncülüğünü yaptığı bilgi teorisi farklı filozof ve araştırmacılar tarafından günümüze kadar taşınmıştır. Bu filozoflardan biri olan Locke, sahip olduğu klasik soyutlama fikrinin varsayımlar aşağıdaki şekilde özetlenmiştir (Van Oers, 2001).

- Soyutlamalar, nesnelerin kategorilerle temsil edilmesiyle oluşmaktadır.
- Soyutlamalar bağlamdan (ortamı çevreleyen koşullardan) bağımsız temsillerdir.
- Soyut düşünme, düşünce gelişiminin daha ileri adımlarının ayırt edici bir özelliğidir.

Russell (1926), soyut düşüncenin insan zekâsının en üst düzey başarısı ve en güçlü aracı olduğunu ifade etmektedir. Cassier (1957) ise soyutlamayı bir süreç sonunda ulaşılan genel bir ifadenin soyutlamanın en son noktası olmadığını, hatta bazı genel ilkelerin sürekli olarak başlamaya hazır olduğunun altını çizmiştir. Soyutlamayı Skemp (1986), deneyimlerle birlikte benzerlikleri fark ettiğimiz bir aktivite şeklinde yorumlamıştır.

Çeşitli açılardan incelenen soyutlamanın birden fazla tanımına rastlamak doğal bir sonuçtur. Yapılan tanımlar da farklı teorik çerçeveler içerisinde değerlendirilmiştir. Bu

durumun sonucunda soyutlamada iki temel yaklaşım açığa çıkmıştır. Yüzyıllardır üzerinde çalışılan ve günümüze kadar önemini koruyan soyutlama fikri bilişsel bakış açısı ve sosyokültürel bakış açısı olmak üzere iki temel düşünce çevresinde yoğunlaşmıştır (Yeşildere ve Türnüklü, 2008).

3.2. Bilişsel Bakış Açısına Göre Soyutlama

Soyutlamayı bilişsel bakış açısına göre ele alan araştırmacılar, genel olarak bireyin deneyimlerinden gelen benzer özelliklerin farkındalığı ile ilişkilendirmektedirler (Yeşildere, 2006). Bu alanda bahsedilmesi gereken isimlerin başında Piaget gelmektedir. Piaget, gelişim süreci olarak gördüğü soyutlamayı yarı-deneysel soyutlama, deneysel soyutlama ve yansıtıcı soyutlama olarak üç farklı şekilde değerlendirmektedir.

Deneysel soyutlama kavramlar arasındaki yüzeysel benzerlikler sayesinde günlük hayattaki kavramların oluşmasına dayanmaktadır. Bu ifadeden deneysel soyutlamanın günlük yaşamdaki kavramların oluşturulmasına yönelik bir tür olduğu söylenebilir (Mitchelmore, 2002; Yeşildere, 2006). Yarı-deneysel soyutlama da tıpkı deneysel soyutlama gibi kavramların ortak özelliklerini dikkate almaktadır. Fakat yarı-deneysel soyutlamada kavramların ortak özelliklerini dikkate almaya ek olarak eylemler arasındaki çok yönlü ilişkiyi de göz önünde bulundurmaktadır.

Piaget'in soyutlama ile ilgili öne sürdüğü bir diğer fikir ise yansıtıcı soyutlamadır. Piaget, yansıtıcı soyutlamayı bireylerin gelişim süreçleri boyunca mantık-matematik kavramlarını nasıl oluşturduğunu açıklamak için geliştirdiği bir kavram olarak tanımlamıştır (Dubinsky, 2002; Şenay, 2014). Bir başka ifade ile bireyin eylemlerinin etkisidir. Bir örnek ile açıklanacak olursa; iki objenin yanına bir obje daha konulduğu zaman her daim üç obje olur ve bu değişmezliğin anlamlandırılmasını dağlamaktadır (ileriki zamanda $2+1=3$ şeklinde belirtilir). Değişmezliğin nesneleri kavrama dönüşür, kavramlar ile değişmezlik eylemi arasında bir bağlantı şekline dönüşür. Bu sebepten dolayı kavramlar ve ilişkiler beraber soyutlanmaktadır (Mitchelmore, 2002; Altaylı Özgül, 2018).

Soyutlamayı, bilişsel bakış açısıyla ele alan araştırmacılardan Dienes (1961), bir ürün olarak değil, bir süreç olarak ele aldığı soyutlamayı “bir grup farklı durumdan ortak

özellik çıkarma süreci” olarak tanımlamaktadır. (Akt. Yeşildere, 2006). Dienes’in tanımlamasını daha da ileriye taşıyan Skemp (1986) soyutlamayı, deneyimler arasındaki benzerliklerin farkında olunarak ve bu benzerlikleri temel alarak bir araya getirilmesidir. Başka bir ifadeyle soyutlama kavramını, amacı belirli olan benzerliklerin genellendiği bir süreç olarak belirtmiştir (Altaylı Özgül, 2018). Deneyimlere dayandırıldığı için Skemp’in kavramı deneyimsel soyutlama olarak isimlendirilir.

Soyutlama ile ilgili yapılan çalışmalarda bazı farklılıklar olsa da ortak olarak soyutlamanın bir süreç olarak ele alındığı görülmektedir. Soyutlamayı bilişsel açıdan ele alan araştırmacılardan bazıları süreci tanımlamaya çalışmışlardır (Yeşildere, 2006).

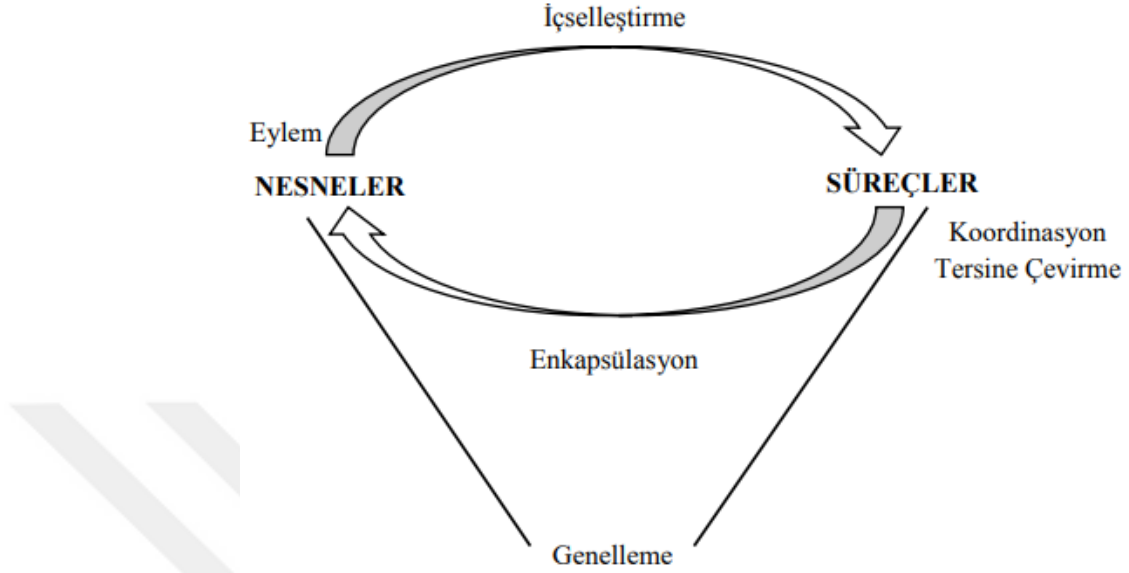
Sfard (1991) soyutlamanın şeyleştirme (reification), içselleştirme (interiorization) ve yoğunlaştırma (condensation) olmak üzere üç adımda gerçekleştiğini belirtmiştir. Dreyfus (1991), soyutlama (abstraction) - sentez (synthesis) - genelleme (generalization) döngüsünü öne sürmüştür. Dubinsky (1991) ise geliştirdiği teoride Eylemler (Action), Süreçler (Process), Nesneler (Object) ve Şemalar (Schemas) aşamalarının önemi üzerinde durmuş ve teorisine bu sözcüklerin baş harflerinden oluşan APOS adını vermiştir.

Soyutlama konusunda bilişsel bakış açısına sahip araştırmacıların düşünceleri özetlenecek olursa; soyutlamanın bir dizi matematiksel süreç ve nesneden oluştuğunu, öğrencilerin zihinlerindeki bu nesneleri ortak özelliklerine göre ilişkilendirerek daha ileri bir matematiksel nesneye ulaştıklarını belirtmişlerdir (Hershkowitz vd., 2001).

3.2.1. APOS teorisi

Piaget’in ortaya attığı yansıtıcı soyutlama mekanizmasını açıklamak ve çocuklardaki mantıklı düşünmenin gelişim sürecini anlamlandırmak için geliştirilen bir teoridir (Dubinsky, 1991). APOS teorisinde birey, zihinsel yapıları inşa etmek için, belirli bilişsel mekanizmaları kullanarak, matematiksel durumlarla ilgilenir. İfadede sözü geçen mekanizmalar; Koordinasyon (Coordination), İçselleştirme (Interiorization), Genelleme (Generalization), Enkapsüle Etme (Encapsulation), Tersine Çevirme (Reversal) iken, bilişsel yapıları da Eylem (Action), Süreç (Process), Nesne (Object) ve Şema (Schema) oluşturmaktadır. APOS ismi bu bilişsel yapıların İngilizcilerinin baş harflerinin bir araya gelmesiyle ortaya çıkmıştır. APOS teorisine göre kavramın oluşturulması eylemlerle

başlar, daha sonra eylemlerin içselleştirilmesiyle birlikte dinamik süreçlere ve dinamik süreçlerin enkapsülasyonundan nesnelere doğru gelişir (Tall, 1999).



Şekil 3.1. Soyutlama sürecinin yapılanması (Dubinsky, 1991)

Şekil 3.1.'de Dubinsky (1991) tarafından ortaya atılan ve soyutlama sürecinin yapılanmasını açıklayan döngü verilmiştir. Döngüde, bilişsel mekanizmalar ve bilişsel yapılar gösterilmiştir. Teoride bahsedilen bilişsel mekanizmalar aşağıda kısaca açıklanmaya çalışılmıştır.

Koordinasyon: Kişinin yeni bir yapıyı oluşturabilmesi için, birden fazla yapının koordine edilmesi veya birleştirilmesi ile oluşan yansıtıcı soyutlama çeşididir (Akt., Deniz, 2014, s. 47).

İçselleştirme: Kişinin algıladığı bir kavramı anlamlandırmak amacıyla içsel süreçler oluşturmasıdır (Dubinsky, 1991). Çarpma işleminin değişme özelliği içselleştirmeye örnek olarak verilebilir. Çarpma işleminde sayıların yerleri değiştirilerek çarpılır. Bu durumun içselleştirilmesiyle bütün eylemlerin aynı sonucu verdiğinin farkına varılabilir.

Genelleme: Dubinsky, kişi mevcut şemasını daha geniş bir duruma uyguladığı zaman şemanın genellendiği ifade eder. (Deniz, 2014). Çarpma işleminin değişme özelliğini bilen bir öğrenci bu özelliği toplama işlemine de kolaylıkla uygulayarak genelleleyebilir.

Kapsülleme: Bir sürecin bilişsel bir nesneye dönüşümüdür. Nesne, kendi içerisinde bir bütündür. Aynı zamanda diğer bilişsel eylemler ve süreçler tarafından da kullanılabilir. Dubinsky, kapsüllemeye örnek olarak nesneleri bir araya getirerek kümeleri oluşturulmasını göstermiştir. (Çekmez, 2013).

Tersine Çevirme: Var olan sürecin tersine çevrilerek yeni bir süreç elde edilmesi olarak tanımlanır. Toplama işleminin çıkarma işlemine ve çarpma işleminin ise bölme işlemine çevrilmesiyle elde edilmesi buna örnek olarak verilebilir.

3.2.1.1. Bilişsel yapılar

Eylem (Action): Kavramın oluşumu, önceden inşa edilmiş bilişsel nesnelerin dönüştürülmesiyle başlamaktadır (Asiala vd., 1997). İlk dönüştürme işlemi Eylem (Action) olarak adlandırılır. Reed (2007), eylem düzeyinde kavramların durağan olduğunu belirtmektedir (Akt., Deniz, 2014). Bu nedenle Eylem aşamasında dönüştürmenin gerçekleşebilmesi için dışsal ipuçlarına ihtiyaç vardır. Eylem aşaması bir örnekle açıklanacak olursa; bir öğrenci kesirler konusunda $\frac{4}{5}$ gibi belirli kesirler olarak düşünebiliyor ve genellikle pasta olarak düşünülen nesneyi 5 eşit parçaya ayırıp bu parçalardan dördünü almaktan ilerisini yapamıyorsa “Eylem” basamağında olduğu söylenebilir. (Bingölbalı vd., 2016).

Süreç (Process): Asiala vd. (1997)’ne göre süreç, aynı eylemin dışsal uyaranlara gerek kalmaksızın ortaya konulduğu içsel bir yapıdır. Öğrenciler eylemi davranışa dönüştürdüklerinde eylem sürece içselleştirilmiş olur. Eylemin tekrar edilmesi ve onun üzerine yoğunlaşılması eylem aşamasından süreç aşamasına geçildiğinin göstergesidir. Eylem aşamasında verilen kesir örneği üzerinden devam edilecek olunursa; bir öğrenci kesir konusunu pasta örneği üzerinden açıklıyorsa bu eylemlerin tekrar edilmesi durumunda artık pasta gibi nesnelere ihtiyaç duyulmaksızın bir bütünün bölünmesini zihninde canlandırabilmektedir. Bir bütünü beş eşit parçaya bölüp üç parçasını seçiyoruz gibi cümleler süreç aşamasında olan bir öğrenciden duyulması beklenen ifadeler olarak görülmektedir (Bingölbalı vd., 2016).

Nesne (Object): Kişi, belirli bir süreç içinde uygulanan işlemleri yansıtmaması durumunda, dönüşümleri gerçekleştirdiği zaman, artık süreci nesne olarak düşünebilir. Bu durum,

sürecin nesneye enkapsülasyonu olarak ifade edilmektedir (Asiala, 1997; Dubinsky vd., 2008). Süreç, öğrencinin oluşturduğu bir dönüştürme iken; Nesne, öğrencinin dönüştürdüğü durağan bir yapıdır (Çetin ve Top, 2014).

Süreç aşamasından kavramı kapsülleyerek nesne aşamasına gelen bir öğrenci kesirler konusunda işlemler yapabilir. Verilen iki kesri çıkarıp toplayabilir veya sıralayabilir. Pasta gibi eylemlerden başlayarak oluşan eylemleri içselleştirmenin devamında kesir süreci elde edilir. Daha sonra bu süreç kapsülленir ve kesir nesnesi elde edilmiş olur (Öksüz, 2018)

Şema (Schema): Dubinsky ve McDonald (2001)' a göre bir matematiksel kavram için elde edilen kesin şema, bireyin eylemlerinin, süreçlerinin, nesnelerinin ve birbirine bazı genel ilkelerle bağlı diğer şemalarının bir araya gelmesi ile oluşmuş bir yapıdır. Şema düzeyindeki bir öğrenci eylem, süreç, nesne ve şema basamakları arasında gidiş geliş yapabilir (Weyer, 2010). Bir başka ifadeyle şema; kişinin matematiksel kavram hakkında bilgisinin tamamını ifade etmektedir.

3.3. Sosyokültürel Bakış Açısına Göre Soyutlama

Soyutlama kavramını sosyo-kültürel bakış açısıyla değerlendiren bazı araştırmacılar öğrenme kavramını; bulunduğu çevreden, öğrenme ortamının koşullarından, kullanılan materyallerden ve sosyal etkileşimlerden bağımsız olarak düşünölemeyeceğı düşöncesine sahiptirler. Bu düşönceden yola çıkılarak bilişsel soyutlamanın bazı durumlarda yetersiz olduğunu düşönen araştırmacılar Vygotsky'nin düşöncelerini temel alarak soyutlamaya yeni bir bakış açısı geliştirmişlerdir. Bu görüşlerin geliştirilmesinde Davydov'un (1990) "Etkinlik Kuramı", Vygotsky'nin görüşü temel alınarak Leont'ev (1981) tarafından geliştirilen "Aktivite Teorisi" temel oluşturmuştur. Vygotsky (1978), günlük kavramların deneysel soyutlamayla oluşırken bilimsel kavramların oluşumunu; kişinin zihinsel etkinliğinin farkındalığı, kavramlar arasında ilişkiler sisteminin kurulması ve nesnenin özütüne etki etme gibi özelliklere bağlamıştır (Schwarz vd., 2009). Buradan hareketle Vygotsky'nin günlük kavramlar ile bilimsel kavramların ayrımı yaptığı görölmektedir.

Davydov 1990 yılında yaptığı çalışmasında soyutlamayı bir niteliğı diğer niteliklerden birkaç duruma ayırma olarak ifade etmiştir (Akt. Hassan ve Mitchelmore, 2006).

Davydov (1990) ise, Vygotsky'nin bilimsel bilginin insanların gündelik tecrübelerinin sonucu olmadığı fikrini devam ettirmiştir. Bilimsel kavramlar soyuttur. Soyut bilginin kazandırılmasının tek yolu; düşüncenin, durmayan bir değişim içinde bulunması ve iç çelişmelerinin yaşanması sonucunda düşüncedeki evrimin ortaya çıkması anlamına gelen diyalektik mantıktır (Akt. Hershkowitz vd., 2001).

Sosyokültürel soyutlama düşüncesinin temelini oluşturan teorilerden bir diğeri de Leont'ev (1981) tarafından geliştirilen aktivite teorisidir (Yeşildere, 2006). Geliştirilen teoride bilgiyi oluşturma sürecinin öğrenme ortamından, öğrenme ortamındaki şartlardan bağımsız olmasının mümkün olamayacağı görüşü hâkimdir. Çevresel düzenlemeler bilgilerin kalıcı olabilmesi ve soyutlanabilmesi için oldukça önemlidir. Öğrenmeyi sağlamada araç olarak kullanılacak etkinlikler dış çevreye ek olarak öğrencinin duyuşsal özelliklerini de göz önünde bulundurup, katkı sağlayacak biçimde planlanmalıdır. Planlanan etkinliklerde öğrencilerin hazırbulunuşlukları, sosyal çevreleri, kişisel geçmişleri, iletişim becerileri, öğrenme biyografileri, fiziksel ve duyuşsal özellikleri gibi bireysel faktörler de değerlendirilmelidir (Hershkowitz vd., 2001).

Soyutlama konusunu sosyo-kültürel bakış açısıyla ele alan çeşitli araştırmacılar bulunmaktadır. Bunlar içinde önemli isimler olan Noss ve Hoyles (1996), Van Oers (2001), Sfard (1991), Hershkowitz vd. 'in (2001) görüşleri açıklanacaktır.

Noss ve Hoyles (1996) çalışmalarında, durumsal soyutlama fikrini ortaya atmışlar ve soyutlamayı öğrencilerin sahip oldukları kavramsal bilgileri ilişkilendirmeleri açısından ele almışlardır. Noss ve Hoyles'un üzerinde durdukları bir diğer nokta 'bilgi ağı kurma' sürecidir. Bu sürece göre yeni bilginin oluşturulması sürecinde uygun olan araçlar kullanılmalı ve bu araçlar da önceki bilgilerle ilişkilendirilerek amaca hizmet edecek ölçüde öğrencilerin yararlarına kullanılmalıdır.

Van Oers (2001) soyutun, bir kavramın yeni, daha önce fark edilmemiş bir özelliği değil, düşünmemize katkı sağlayan bir özellik olduğunu ifade ederek soyutlamayı "belli bir bakış açısından hareketle ilişkilerin oluşturulması süreci" olarak tanımlamıştır. Sfard (1991) ise soyutlamayı soyut kavramların işlemsel ve yapısal yolla algılanacağını ifade ettiği tanımında soyutlamayı; içselleştirme, yoğunlaştırma ve somutlaştırma adımlarından oluştuğunu belirtmektedir.

Soyutlama konusunu sosyo-kültürel bakış açısı ile ele alan önemli isimlerden olan Hershkowitz vd. (2001) ise soyutlamayı, daha önce oluşturulmuş matematiksel bilgilerin dikey olarak yeniden düzenlenerek yeni bir matematiksel yapı oluşturulması aktivitesi olarak görmektedirler. Soyutlamanın, öğrenmenin gerçekleştiği ortamdaki koşullardan bağımsız olarak gerçekleşemeyeceğini ve soyutlama sürecinin soyut düşünceden hareketle meydana geldiğini belirtmektedirler.

Dreyfus vd. 2001 yılında yaptıkları çalışmada Leont'ev'in Aktivite Teorisi'ne (1981) dayanan ve Davydov'un diyalektik yaklaşımını benimseyen “Bağlamda Soyutlama” teorisini ortaya koymuşlardır. Bu teoriye göre bağlam, insan davranışlarının yapısını ve anlamını kapsayan, birbiriyle bağlantılı etkenlerin toplamı olarak tanımlanabilir (Hershkowitz vd., 2001). Soyutlamanın oluşumu için öğrenmenin gerçekleştiği ortam ve çevre koşullarını içeren bağlam önem oluşturmaktadır. Öğrenciler için uygun ortam ve koşullar sağlanarak bağlamanın oluşturulması öğrencilerin soyutlama düzeylerini olumlu yönde etkileyecektir.

Bağlamda Soyutlama teorisi özünde beş temel ilkeye dayanmaktadır (Hershkowitz vd., 2001):

1. Soyutlama, bir birey veya bir grup tarafından belirli bir amaca ulaşmak için gerçekleştirilen eylemler zinciridir.
2. Soyutlamanın gerçekleştiği bağlam önemlidir. Bağlam, öğrencinin kişisel geçmişini ve sosyal etkileşimini içeren kişisel ve sosyal bir yapıdır.
3. Soyutlama; Davydov bağlamında teorik düşüncüyü gerektirir, ancak bunun yanında deneysel düşüncenin unsurlarını da içerebilir.
4. Soyutlama süreci, başlangıçta var olan soyut yapılardan, yeni bir yapıya doğru ilerlemektedir.
5. Yeni yapı; başlangıçta var olan ilk yapıların yeniden düzenlenmesi ve bunlar arasında yeni bağların kurulması yoluyla ortaya çıkmaktadır.

Yukarıdaki beş temel ilkeye dayanarak Dreyfus vd. (2001) soyutlamayı; *önceden oluşturulmuş matematiksel yapıların dikey olarak yeniden düzenlenmesi ile yeni bir*

matematiksel yapı oluşturulması etkinliği olarak tanımlamışlardır. Tanımın daha iyi anlaşılması için bazı ifadelerin açıklanması gereği duyulmuştur. Tanımdaki *etkinlik* ifadesinde bireysel ve grup çalışmaları ile planlanan öğrenme ortamlarında gerçekleşen eylemlerden bahsedilmektedir. “*Önceden oluşturulmuş matematik*” ifadesinde ise iki önemli noktayı içermektedir; bunlardan ilki önceki soyutlama süreçleri sonucunda oluşan yapıların yeni bir soyutlama sürecinde kullanılabilmesidir. İkincisi ise soyutlamanın doğasının tekrarlı bir yapısının olduğudur. *Yeniden düzenleme* ifadesi; matematiksel ilişkiler kurarak yeni bir hipotez üretme, matematiksel bir genelleme veya ispata ulaşma gibi eylemleri içermektedir. *Dikey matematikleştirme*, önceden var olan matematiksel bilgilerin başka matematiksel bilgilerle bir araya getirilerek yapılandırılıp, aralarında ilişkiler kurularak düzenlenip yeniden geliştirildiği durumdur.

3.3.1. RBC+C / RBC Soyutlama Modeli

Hershkowitz vd. (2001) tarafından öne sürülen ve soyutlama süreçlerinin derinlemesine incelenmesi amacı ile geliştirilen bir modeldir. Geliştirilen bu soyutlama modelinde Davydov (1990)’un Etkinlik kuramı ve Leont’ev’in aktivite teorileri temel alınmıştır. Soyutlama sürecinin açıklanması için oluşturulan modele Tanıma (Recognising), Kullanma (Building-With) ve Oluşturma (Constructing) epistemik eylemlerin ilk harflerini kullanarak RBC modeli adı verilmiştir. Soyutlanan bu yeni bilginin kırılgan olması ve soyutlanan bilginin kalıcı hale gelmesi amacıyla yapılan araştırmaların (Sezgin Memnun, 2011) ardından Dreyfus (2007) tarafından modele Pekiştirme (Consolidation) epistemik eylemini de eklenmiştir. Model, RBC+C halini almıştır. Literatürdeki bazı çalışmalarda (Katrancı ve Altun, 2013; Köse Tunalı, 2010; Katrancı, 2010) soyutlama modelini, eylemlerin Türkçesi olan Tanıma, Kullanma, Oluşturma ve Pekiştirme sözcüklerinin baş harflerini kullanarak TKO+P modeli olarak adlandırılmıştır.

RBC+C soyutlama modelinin adının da belirlenmesinde etkili olan epistemik eylemlere aşağıda ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir.

Tanıma

Tanıma, daha önce var olan durumlardan tanıdık matematiksel yapıların yeni durumla bağlantılı olduğunun fark edilmesidir (Hershkowitz vd., 2001). Öğrenci yeni karşılaştığı

bir matematiksel problemde, daha önceki bilgilerine benzerliklerini fark ederek ilişkili olduğunu anladığı zaman tanıma işlemi gerçekleşmiş olur. Bu durumdan anlaşılıyor ki tanıma eylemi kişinin kişisel geçmişiyle yakından ilgilidir. Yani tanıma süreci öznel, kişiden kişiye göre değişiklik gösterebilmektedir (Aramış, 2021).

Kullanma

Daha önceden oluşturulan matematiksel yapıların bir amaca ulaşmak için kullanılmasıdır (Schwarz vd., 2004). Kullanma epistemik eylemi tanıma basamağını da içine almaktadır (Bilker Ahsbahs, 2004; Akt., Yeşildere, 2006). Kullanma sürecinde öğrenci problemlere çözüm oluşturabilmek için kendinde var olan bilgi yapılarını kullanır. Problemi anlamaya ve açıklamaya odaklanıldığında kullanma eyleminin gerçekleştiği söylenebilir. Kullanma eylemi gerçekleştirilirken öğrenciler stratejilere, teoremlere ve kurallara başvurmaları beklenilesi bir durumdur. Bu duruma takviye olarak öğretmen tarafından gerekli görülen yerlerde bilgi hatırlatmaları ve ipuçları verilmesi de kullanma eylemini gerçekleşmesini sağlayabilir (Akkaya, 2010).

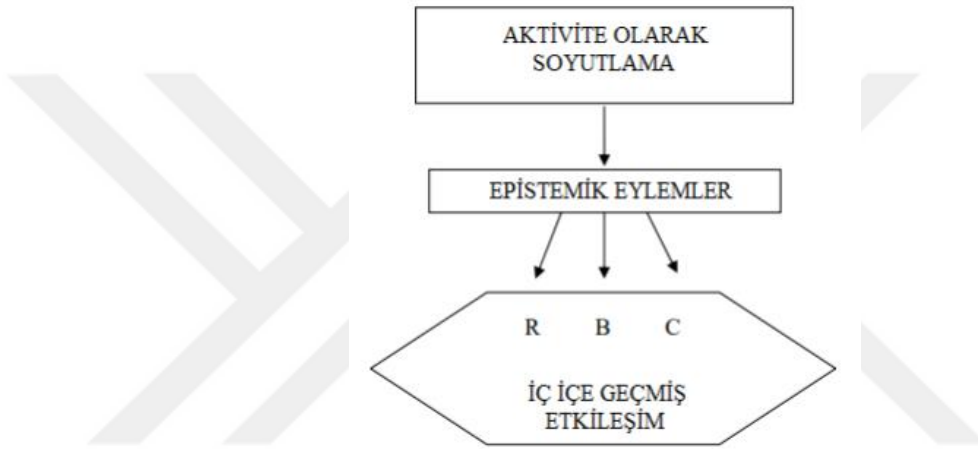
Oluşturma

Var olan matematiksel bilgi bileşenlerinin bir araya getirilmesi ile bu bilgiler arasında yeniden bir düzenlemeye gidilmesi sonucunda yeni bir yapı oluşturulması sürecidir (Bikner Ahsbahs, 2004). RBC teorisi oluşturma sürecini matematiksel soyutlamanın merkezini oluşturan epistemik eylem olarak kabul etmektedir (Hershkowitz vd., 2001). Öyle ki, oluşturma epistemik eylemi olmadan soyutlama gerçekleşemez (Yeşildere, 2006). Soyutlamanın gerçekleşmesi için oluşturmaya ihtiyaç vardır. Bir yapının oluşturulması için öğrenci tek başına matematiksel konu üzerinde yoğun olarak düşünmesi gerekmektedir. Eğer öğrenci oluşturma eylemi sürecinde yeni bir bilgiye ulaşıyorsa, yeni bilgiyi ifade etmek için bu süreçte bir dil geliştirir. Oluşturduğu yeni bilginin doğruluğunu kanıtlamak veya açıklamak için bu dili kullanır (Hershkowitz vd., 2001).

Pekiştirme

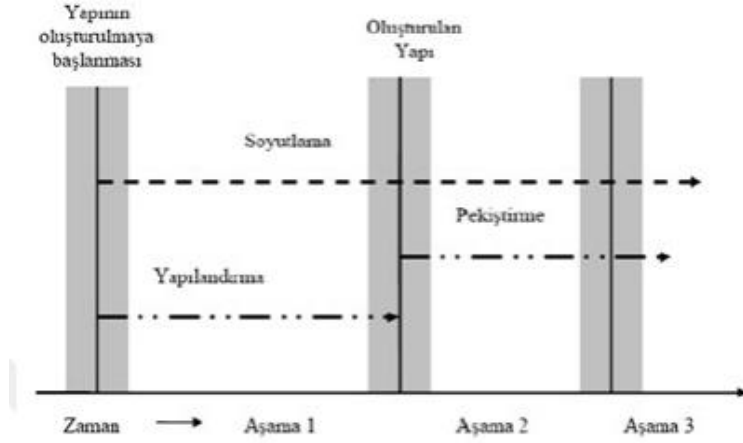
Öğrencinin önceden oluşturmuş olduğu bilginin öğrenciye tanıdık gelmesi süreci pekiştirme olarak adlandırılır. Yeni oluşturulmuş yapılar, pekiştirme süreci yardımıyla

öğrencinin bilgisini kullanılabilir kılmada en önemli bölümü haline gelebilir. Pekiştirilmeyen bilgi, kırılgan bir yapıya sahiptir (Tsamir ve Dreyfus, 2005; Monaghan ve Özmantar, 2006). Bu nedenle oluşturulan kırılgan yapıların pekiştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Pekiştirme öncesinde öğrenci düşüncelerini ifade etmede somut örneklerden yararlanmaktadır. Ancak pekiştirme sonrasında düşüncelerini ortaya koymak için kendi örneklerini verebilmektedir. Ayrıca yeni karşılaştığı matematiksel yapıların daha kolay fark ederek tanıdığı yapıları daha kolay kullanabilmektedir (Monaghan ve Özmantar, 2006).



Şekil 3.2. RBC teorisinin oluşumu (Dreyfus, 2007)

RBC+C soyutlama teorisini oluşturan epistemik eylemlere bakıldığında iç içe geçmiş bir yapıda oldukları görülmektedir. Bu durum eylemlerin her zaman art arda gerçekleşmediği gibi bazen de birbirinin tamamlayıcısı olarak eş zamanlı gerçekleşebileceğini gösterir (Dreyfus, 2007). Tanıma, kullanma oluşturma ve pekiştirme basamakları farklı yollarla birbiri içinde gerçekleşebilir. Yapıların birbirlerine paralel olarak ilerlemesi, dallara ayrılabilmesi, birleşebilmesi veya farklı yollarla birbirlerini etkileyebilmesi ve ilerleyen süreçte oluşturulan yapıları pekiştirebilmesi olarak ifade edilebilir (Memnun ve Altun, 2012). Özetlenecek olursa soyutlama kavramının hem yapılandırma hem de pekiştirme basamaklarını içermektedir.



Şekil 3.3. RBC+C süreci (Özmantar, 2005)

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü üzere yeni oluşturulan yapı pekiştirilirse daha üst seviyelere ulaşabilir ve bağlamlarda kullanılabilir. Yapılar pekiştirildiği takdirde o yapı öğrencide anlam kazanır ve soyutlama tam anlamıyla gerçekleşmiş olur. Sürece genel bir çerçeveden bakıldığında soyutlama yapılabilmesi için üç şeye ihtiyaç vardır (Dreyfus ve Tsamir, 2004). Bunlar;

1. Yeni bir yapıya gereksinim duyulması.
2. Yeni bir soyut varlığın oluşturulması ki bu süreçte tanıma ve kullanma eylemleri iç içe geçmiş olarak var olan yapılardır.
3. Yeni oluşturulan yapının pekiştirilmesi.

Burada bahsedilen yeni bir yapıya olan gereksinim ifadesi öğrencinin ilgi duyduğu bir problem durumundan veya öğrenme etkinliğinin tasarımından ya da her iki durumun birleşiminden oluşabilir. İhtiyaç duyulmadan bilgiyi oluşturma süreci başlatılmaz (Kidron ve Dreyfus, 2008).

3.4. Soyutlamanın İndirgenmesi

İlk olarak Hazzan (1999) tarafından lisans öğrencilerinin soyut cebir dersi kavramlarını algılayışlarını incelemek için geliştirilen soyutlamanın indirgenmesi teorisi, genellikle lisans matematiğindeki konular ve ileri matematiksel düşünce gerektiren alanlarla

(bilgisayar bilimleri gibi) ilişkilendirilmiştir (Hazzan, 2001, 2003a, 2003b; Hazzan ve Hadar, 2005; Akt., Şenay, 2014) . Hazzan ve Zaskis (2005) ise çalışmalarında teorinin, ilköğretim ve ortaöğretim matematiği seviyelerinde de kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Hazzan (1999), öğrencilerin yeni zihinsel süreçlere uyum sağlamalarının lisans matematiğinde karşılaşılan yeni matematiksel kavramlarla uğraşabilmeleri için gerekli olduğunu düşünmektedir. Soyutlamanın indirgenmesi düşüncesi, alanyazındaki soyutlama seviyeleri ile ilgili 3 farklı yorumu temel alır. Sürecin daha iyi anlaşılması amacıyla yorumlar ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

Düşünülen Nesne ve Düşünen İnsan Arasındaki İlişkinin Kalitesi Bakımından Soyutlama Seviyesi

Wilensky'nin (1991) soyutlama düzeyi hakkındaki yorumunu “herhangi bir şeyin somut ya da soyut olması, o şeyin doğal bir özelliği değildir. Aksine nesne ile kişi arasındaki ilişkinin özelliğinden kaynaklanır” düşüncesine dayandırır. Bir başka ifadeyle, her kavram ve kişi için önceki ilişkiyi gösteren değişik bir soyutlama seviyesi gözlemlenebilir. Bu bakış açısının temelini, soyutu daha somut yapma veya öğrencilerin zihinsel süreçlerinde tanıdık olmayan bir düşünceyi daha tanıdık yapma eğilimleri yatmaktadır (Hazzan, 1999).

Bu düşünce aslında, Hershkowitz vd. (2001), öğrencinin soyutlama sürecindeki konumunu belirten düşünceleriyle de örtüşmektedir. Hershkowitz vd. göre soyutlama, kişinin kişisel geçmişine bağlıdır çünkü yeni bir yapı oluşturulduğunda ilkel bir yapıdadır ve bu form öğrencinin daha önce oluşturduğu yapılarla daha da gelişir (Davydov'un teorisinden hareketle). Buna duruma bağlı olarak soyutlama dikey matematikleştirme olarak da tanımlanabilir (Hazzan ve Zaskis, 2005).

Süreç-Nesne İkiliğinin Yansıması Bakımından Soyutlama Seviyesi

Bu yorum, matematik eğitimindeki kavram geliştirme teorilerinde tavsiye edilen süreç-nesne ilişkisine dayanır (Dubinsky, 1991; Beth ve Piaget, 1986; Thompson, 1985; Akt. Can, 2013). Bu ikiliğe dayanan teoriler (APOS teorisi gibi), matematiksel düşüncelerin, süreç olarak kavranışı ile nesne olarak kavranışını birbirinden ayırırlar ve farklılıklarına rağmen matematiksel bir kavram öğrenildiğinde, onun bir süreç olarak kavranmasının

nesne olarak kavranmasından önce ve daha az soyut olduğu üzerinde birleşirler. Böylece matematiksel bir kavramın süreç olarak kavranışı, bir nesne olarak kavranışından daha düşük bir seviyede soyutlama olarak yorumlanabilir (Hazzan, 1999).

Düşünülen Kavramın Karmaşıklığının Derecesi Bakımından Soyutlama Seviyesi

Bir kavram ne kadar karmaşıksa o kadar da soyuttur. Çünkü kavram bir bütün olarak analizinde daha fazla detay göz ardı edilmektedir. Bu açıdan soyutlamanın bahsedilen yorumu, öğrencilerin, bir kümenin yerine onun bir elemanını koyarak yani daha az karmaşık bir kavramla çalışarak soyutlama seviyesini indirgemelerinin nasıl olduğuna odaklanmaktadır (Hazzan, 1999).



4. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın bu kısmında araştırma yöntemi, veri toplama süreci ve verilerinin analizi ile ilgili bilgiler verilmiştir.

4.1. Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımı kullanılmış olup araştırma deseni olarak doküman analizi tercih edilmiştir. Çalışmada, matematik eğitiminde soyutlama konusuna genel bir bakış açısı oluşturmak amacıyla veri toplama ve elde edilen verilerin çözümlenmesi meta-sentez ve betimsel içerik analizi yöntemleri kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın birinci alt problemi olan tezlerin yapılarına göre incelemesi betimsel içerik analizi yöntemi temel alınarak tasarlanmıştır. Diğer alt problemleri ise meta-sentez yöntemi temel alınarak tasarlanmıştır. Çalık ve Sözbilir'e (2014) göre içerik analizi çalışmaları üç başlık altında tanımlanmaktadır. Bunlar; meta-analiz, meta-sentez ve betimsel içerik analizidir. Betimsel içerik analizi, belirlenen bir konu üzerinde yapılmış olan çalışmaların ele alınıp eğilimlerinin ve araştırma sonuçlarının tanımlayıcı bir şekilde değerlendirilmesi olarak tanımlanırken meta-sentez çalışmalarını ise aynı konu üzerinde yapılan çalışmaların tema veya ana şablonlar oluşturularak eleştirel bir bakış açısıyla sentezlenmesi ve yorumlanmasını içeren yöntemler olarak tanımlanmıştır. (Çalık ve Sözbilir, 2014). Meta-sentez çalışmaları (Aspfors ve Fransson, 2015; Staneva vd., 2015; Campbell vd., 2011; Thomas ve Harden, 2008; Sandelowski ve Barroso, 2007; Noblit ve Hare, 1988) incelendiğinde; araştırmacıların benzer işlem adımlarını takip ettikleri görülmektedir. Bu işlem adımları aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Polat ve Ay, 2016).

Adım 1: Araştırma sorularının belirlenmesi.

Adım 2: Çalışmanın konusuna uygun anahtar kelimeler belirlenip alanyazın taramasının yapılması.

Adım 3: Kaynakların sağlanması, gözden geçirilmesi, kimliklendirilmesi ve değerlendirilmesi.

Adım 4: Araştırmanın dâhil edilme ve hariç tutulma ölçütlerinin belirlenmesi ve değerlendirmeye alınacak çalışmaların seçilmesi.

Adım 5: Seçilen çalışmaların çözümlenmesi ile ortak temalar ve bu temalara ait alt temaların oluşturulması, benzer ve farklı yönlerinin ortaya konulması.

Adım 6: Temalar çerçevesinde elde edilen bulguların sentezlenerek çıkarımların yapılması.

Adım 7: Sürecin ve bulguların ayrıntılı bir şekilde raporlaştırılması.

4.2. Verilerin Toplanması

Araştırmaya dahil edilecek çalışmalar belirlenirken, Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi resmi sitesinin veri tabanında “Soyutlama”, “TKO+P Modeli”, “RBC Teorisi” “RBC+C Modeli”, “Bilgiyi Oluşturma Süreci”, “APOS Teorisi” anahtar kelimeleri ile alanyazın taraması gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan tezler incelenerek çalışma konusuna dahil edilme kriterlerine göre ayırt edilmiştir. Çalışma konusuna dahil edilme kriterleri

- Matematik eğitimi alanında yapılan araştırmalar,
- Tam metni erişime açık olan çalışmalar

Şeklinde belirlenmiştir. Yapılan tarama sonucunda 2006-2022 yılları arasında yayınlanmış ve erişime açık 47 tane lisansüstü teze ulaşılmıştır. Ulaşılan her bir tez için bir kod oluşturulmuştur. Tezler belirli bir düzen olmaksızın karışık olarak T1, T2, T3..... T47 olarak kodlanmıştır. Problem ve alt problem cümleleri doğrultusunda, araştırmacı tarafından iki tablo oluşturulmuştur. Birinci tabloda; kodlanan tezler yıllara, anahtar kelimelerine, kullandıkları yöntem ve modellere, veri toplama araçlarına, veri analiz yöntemlerine, kullandıkları örneklem gruplarına, örneklem sayılarına göre sınıflamaları yapılmıştır.

Tez Numarası/ Yıl	Tez Türü / Soyutlama Türü	Anahtar Kelimeler	Örneklem	Tür	Yöntem	Örnekleme Yöntemi	Veri Toplama Aracı/ Yöntemi	Veri Analizi	Çalışma Konusu
-------------------	---------------------------	-------------------	----------	-----	--------	-------------------	-----------------------------	--------------	----------------

Şekil 4.1. Çalışmaların yapılarına göre sınıflandırma şablonu

Çalışmaya dâhil edilen 47 çalışmanın betimsel özelliklerini özetlemek için tüm tezler araştırmacı tarafından gözden geçirilerek her bir özellik için tabloda kategoriler oluşturulmuştur. İkinci tabloda ise yapılan çalışmaların soyutlama türlerine göre dağılımları, sonuç ve önerilerine ait özelliklerine yer verilmiştir.

Soyutlama Türü	Sonuçlar	Öneriler
----------------	----------	----------

Şekil 4.2. Çalışmaların soyutlama türü, sonuç ve önerilerine göre sınıflandırma şablonu

4.3 Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz kullanılmıştır. Daha önceden belirlenen temalara göre özetlenerek yorumlanan betimsel analiz ve toplanan verileri açıklayabilecek kavram ve ilişkilere ulaşabilmek için ise içerik analizi yöntemleri kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Soyutlama ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin yapılarına göre analizi yapılırken Baş ve Özturan Sağırlı (2017) tarafından hazırlanan kod ve kategori listesi temel alınmıştır. Gerekli izinler doğrultusunda araştırmacı kod ve kategori listesini; araştırmanın amacı, konusu, problemi ve alt problemleri göz önünde bulundurarak bu çalışmaya uyarlamıştır. Örneğin yayın dili ve alt öğrenme alanları kategorisi çalışmada incelenmediği için listeden çıkarılmıştır. Bu duruma benzer olarak tezlerin çalışma konusuna göre analizi Baş ve Özturan Sağırlı (2017) tarafından hazırlanan şablonda yer almamasından dolayı listeye dâhil edilmiştir. Çalışmanın bu bölümünde alt problemlerin detaylı analiz süreci anlatılacaktır.

BİRİNCİ ALT PROBLEMDE KULLANILAN KOD VE KATEGORİLER

Lisansüstü Düzey

- Yüksek lisans
- Doktora

Araştırma Deseni

- Durum çalışması
- Öğretim deneyi
- Eylem araştırması
- Tasarım Tabanlı Yaklaşım
- Tarama yöntemi
- Deneysel

Çalışma Grubu

- İlkokul; 3. Ve 4. Sınıf
- Ortaokul; 5, 6, 7 ve 8. Sınıf
- Öğretmen adayı
- Lise mezunu
- İlk. Mat. 1. Sınıf Öğrencisi
- Karma

Yöntem

- Nitel yaklaşım
- Karma Yaklaşım

Örnekleme Yöntemi

- **Amaçlı Örnekleme Yöntemi**
 - Tipik Durum
 - Ölçüt Örnekleme
 - Maksimum Çeşitlilik
 - Aykırı Durum
 - Kolay Ulaşılabilir
- **Olasılık Tabanlı Örnekleme Yöntemi**
 - Tabakalı Örnekleme
 - Küme Örnekleme
- **Olasılıksız Örnekleme Yöntemi**
 - Uygun Örnekleme

Veri Toplama Aracı

- Başarı Testi
- Çalışma Kağıdı/ Etkinlikler
- Gözlem
- Görüşme
- Ölçek
- Ses/ video/ Fotoğraf

Veri Analiz Yöntemi

- Betimsel analiz
- İçerik analizi
- Betimsel istatistik analizi
- t-testi
- Geriye dönük analiz
- Sürekli analiz
- Tematik analiz
- Kovaryans analizi
- Konuşma analizi

Örneklem Büyüklüğü

- 0-10 kişi
- 11-20 kişi
- 21-30 kişi
- 30 ve üzeri

Çalışma Konusu

- Matematik
- Geometri

Şekil 4.3. Birinci alt probleme yönelik analiz sürecinde kullanılan kod ve kategori listesi

Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin yayın yılı, anahtar kelimeleri, lisansüstü düzey, yöntem, araştırma deseni, çalışma grubu, örneklem büyüklüğü, örnekleme yöntemi, veri toplama aracı, veri analizi ve çalışma konusuna yönelik analiz süreci şu şekilde gerçekleştirilmiştir.

Yayın yılı 2006-2022 yılları arasında tezlerin kodlanmasıyla gruplamalar oluşturulmuştur

Tezlerin türlerine göre incelenmesi nitel araştırma ve karma araştırma olmak üzere iki kategori altında değerlendirilmiştir. Soyutlama konusunun doğası gereği tek başına nicel çalışmaların verimli olmayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle nicel çalışmalar literatürde yer almamıştır.

Tez türü olarak yüksek lisans ve doktora olmak üzere iki kategori altında değerlendirme yapılmıştır.

Anahtar kelimeler incelenirken içerik analizinden faydalanarak oluşan kategoriler ve frekansları belirlenmiştir. Frekansı fazla olan kategoriden az olan kategoriye göre sıralanmıştır.

Örneklem türü, örneklem büyüklüğü ve örnekleme yöntemine göre analiz edilirken tezlerde kullanılan hedef kitlenin sayısı, seçim yöntemi ve sınıf düzeyi dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Örneklem türü belirlenirken açıklanması gerekli görülen bazı noktalar olmuştur. Örneğin çalışma 6. Sınıf öğrencilerinin bilgi oluşturma süreci inceleniyorsa örneklem türü 6.sınıf kategorisine dahil edilmiştir. Örneklem türü belirlenirken bazı tezlerin (T3, T13, T38, T41,T42 ve T30) tek bir sınıf düzeyiyle çalışmadığını, birden fazla sınıf düzeyiyle çalışıldığı sonucuna varılmıştır. Bunlar da “karma” kategorisinde belirtilerek alt kategorilere ayrılmıştır. Ayrıca kategorilerde belirtilen öğretmen adayı ifadesi üniversitelerin İlköğretim matematik öğretmenliği bölümü 4. Sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır.

Örnekleme yöntemi, örneklem seçilirken tercih edilen yöntemlerin derlemesiyle oluşturulmuştur. Örnekleme yöntemleri amaçlı örnekleme yöntemi, olasılık tabanlı örnekleme yöntemi ve olasılıksız örnekleme yöntemi olmaz üzere üç kod ve sekiz

kategoriden oluşmuştur. İncelemeler sonucu bir tez içerisinde birden fazla örnekleme yöntemi kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Örneğin Yeşildere (2006), karma yöntem kullandığı tezinde örnekleme yöntemini belirlerken nicel verilerini toplama kısmında olasılık tabanlı örnekleme yöntemlerinden tabakalı örnekleme yöntemini kullanırken nitel verilerini toplamada amaçlı örnekleme yöntemlerinden aykırı durum örnekleme yöntemini kullanmıştır. Sonuç olarak incelenen bir tezden iki farklı örnekleme yöntemi kategorisi oluşmuştur. Bu durum da örneklem türü kategorilerinin frekansları ile çalışılan tezlerin sayısının uyuşmamasını açıklar niteliktedir.

Bu duruma ek olarak örnekleme yöntemleri açık bir şekilde belirtilmeyen tezler, araştırmacı ve uzman kişinin fikir birliği ile uygun kategorilere yerleştirilmiştir. Örneğin Köse Tunalı (2010) yaptığı çalışmada amaçlı örnekleme yöntemi kullandığı belirtilmiştir. Ancak herhangi bir alt kategori belirtilmediği gözlenmiştir. Bu durumda çalışmanın örnekleme başarı düzeyleri ölçüt olarak kabul edilen öğrencilerden oluşturulduğu için araştırmacı ve uzman kişinin fikir birliğiyle ölçüt örnekleme yöntemi alt kategorisine dahil edilmiştir. T5, T6, T17, T21, T22, T23, T24, T34, T37, T38 ve T39 olarak kodlanan tezler de örnekleme yöntemlerini net şekilde ifade edilmemesinden dolayı araştırmacı ve uzman görüşü doğrultusunda kategorilere ayrılmıştır.

Açıklık getirilmesi gerek bir diğer husus da incelenen tezlerin örneklem büyüklükleri ile ilgilidir. Genel olarak çalışmalarda pilot uygulama yapılmıştır. Veya genel bir uygulama yapıp elde edilen sonuçlar doğrultusunda görüşme yapılacak kişiler belirlenmiştir. Çalışmada örneklem büyüklüğü belirlenirken esas uygulama yapılan grup sayıları dikkate alınmıştır. Örneğin Ulaş (2016) yılında yaptığı çalışmada 3 öğrenci ile pilot çalışma yaparken 9 öğrenci ile esas uygulamasını yürütmüştür. Bu gibi durumlarda örneklem büyüklüğü 12 kişi olarak değil de esas uygulamanın yapıldığı 9 kişi olarak değerlendirilmeye alınmıştır. Bir diğer duruma örnek olarak Ocakbaşı 2019 yılında yapmış olduğu çalışmada 16 tane 8. Sınıf öğrencisini dörderli heterojen gruplara ayırmıştır. Gruplar içerisinde belirlenen kriterlere uygun üç kişi seçilerek çalışma belirlenen bu üç kişi ile gerçekleştirilmiştir. Bu durumda da örneklem büyüklüğü üç kişi olarak kabul edilmiştir. Benzer tezlerde aynı yöntem uygulanarak örneklem büyüklükleri belirlenmiştir.

Gürbüz (2021) yılında yapmış olduğu çalışmasında amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemini kullandığını belirtmiştir. Ancak araştırmacı ve uzmanın birlikte değerlendirmesi sonucu ölçüt örnekleme yöntemine ilişkin bir açıklamaya rastlanmamıştır. Görüşme yapılacak kişileri düzeyleri göz önüne alınarak (iyi- orta- vasat) belirlenmiştir. Araştırmacı ve uzman tarafından yapılan çıkarımlar sonucu tezin amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik kategorisine dâhil edilmesi kararlaştırılmıştır.

Matematik eğitiminde soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin incelenmesinde bir diğer kriter yöntemlerine göre incelenmesidir. Yapılan tezler yöntemlerine göre analiz edildiğinde durum çalışması, öğretim deneyi, eylem araştırması, deneysel model, tarama yöntemi ve tasarım tabanlı araştırma gibi alt kategoriler elde edilmiştir. Alışıl gelmiş yöntemlerden farklı olarak kullanılan Tasarım Tabanlı Araştırma Yaklaşımı öğrencilerin sınıf ortamında konuyu nasıl öğrendiklerini araştırmak ve öğrenme basamaklarını belirlemek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Tasarım araştırmasında, araştırmacılar sürece müdahale edebileceği gibi gözlemlene imkânı da sunar. Özetle tasarım tabanlı araştırma yaklaşımının temel amacı öğrenme ortamının daha iyi anlaşılmasını sağlamaktır (Cobb vd., 2003; Collins vd., 2004; Kelly, 2003; Gravemeijer ve Cobb, 2006; Gürbüz, 2021;).

Toygan (2020) yapmış olduğu çalışmasında “içsel durum çalışması” yöntemini kullanmıştır. Gerekli incelemeler sonucu durum çalışması kategorisi altında değerlendirilmiştir. Bir çalışmada birden fazla yöntem kullanılmasından dolayı frekanslar ile incelenen toplam tez sayıları farklılık gösterebilmektedir. Örneğin Gürbüz’ün 2021 yılında yapmış olduğu çalışmada durum çalışması ve tasarım tabanlı araştırma yöntemi birlikte kullanılmıştır. Benzer durumda olan tezler için de aynı şekilde değerlendirme yapılmıştır.

Soyutlama alanında yapılmış olan tezlerin veri analizlerine göre incelenmesinde betimsel analiz, içerik analizi, betimsel istatistik analizi, t-testi, tematik analiz, sürekli analiz, geriye dönük analiz, konuşma analizi ve kovaryans analizi olmak üzere dokuz kategori oluşturulmuştur. Akkaya (2010) ve Ayanoğlu’nun (2012) yapmış oldukları çalışmalarda verilerin analizini “bilişsel analiz” olarak belirtmişlerdir. Araştırmacı ve uzman tarafından yapılan değerlendirme sonucunda bilişsel analiz betimsel analiz yönteminin içinde yer alması gerektiğine karar verilmiştir. Benzer bir durum Kobak Demirin’in

(2017) çalışmasında da mevcuttur. Kobak Demir analizlerinde “derecelendirme ölçeği” kullanılarak yapılan analiz de betimsel istatistik analizi kategorisinde değerlendirilmiştir. Bu duruma ek olarak bir çalışmada birden fazla veri analiz yöntemi kullanılmasından kaynaklı olarak elde edilen frekans sayıları ile tez sayıları farklılık gösterebilmektedir.

Veri toplama araçlarına ve veri toplama yöntemine göre incelenmesinde tezlerin ilgili bölümleri incelenip elde edilen veriler kategorilere ayrılarak çalışmanın bulgular bölümünde paylaşılacaktır.

Araştırmaya dahil edilen lisansüstü tezlerin çalışma konularına göre incelenmesinde öğrencilerin bilgiyi oluşturma düzeylerini belirlerken hangi konu üzerinde çalışıldığı belirlenmek istenmiştir. Bu amaç doğrultusunda araştırmacıların bilgiyi oluşturma düzeylerini inceledikleri konular belirlenip frekansları ile birlikte verilmiştir. Yeşildere (2006) ve Can (2011) yılında yapmış oldukları çalışmalarında birden fazla konudan oluşan karma test olarak belirtebileceğimiz veri toplama aracı kullanmışlardır. Her bir soruyu farklı bir konu olarak ele alınmasının doğru olmayacağı düşünüldüğünden “karma” kategorisi altında değerlendirilmiştir.

Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin soyutlama türlerine göre analiz sürecinde; matematik eğitiminde soyutlama ile ilgili yapılmış olan lisansüstü tezler soyutlama konusunun doğası gereği iki ana kategori altında ele alınmıştır. Bilişsel açıdan ele alınan ve sosyo-kültürel açıdan ele alınan tezler olmak üzere iki başlık altında değerlendirilen tezler betimsel analiz kullanılarak incelenmiştir. Bu iki kategoriye ek olarak soyutlamanın indirgenmesi teması da oluşturulan bir diğer kategorilerdendir. Soyutlamayı bilişsel açıdan ele alan yaklaşımın APOS Teorisi, Piaget’in soyutlama teorisi, bilişsel soyutlama ve deneysel soyutlama olmak üzere üç alt kategoriden oluşmuştur. Soyutlamayı sosyo-kültürel açıdan ele alan yaklaşım ise RBC/ RBC+C teorisi olarak kategorize edilmiştir.

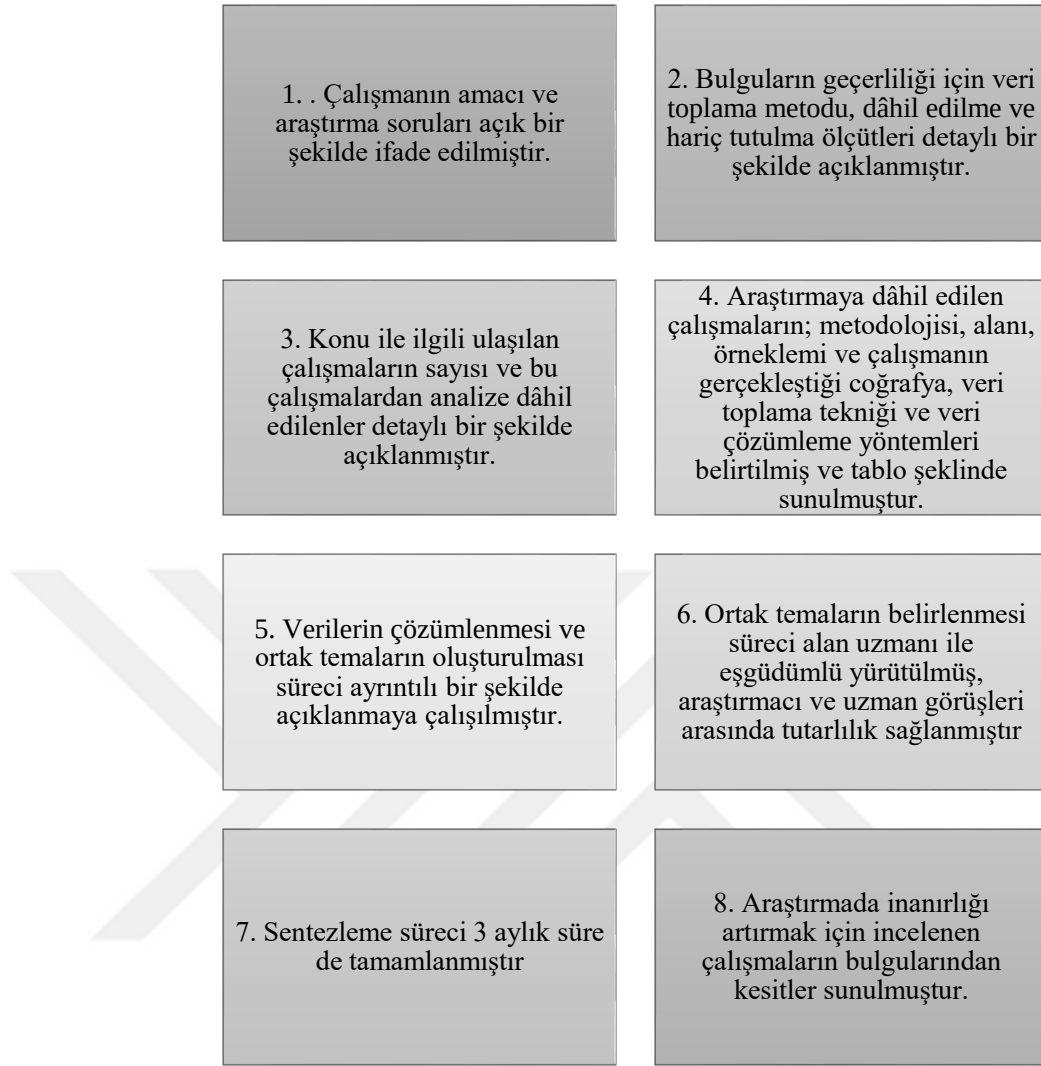
Matematik eğitiminde soyutlama ile ilgili yapılmış olan lisansüstü tezlerin sonuçlarına göre analizi yapılırken tezlerin soyutlama türlerine göre analizi temel alınarak oluşturulmuştur. Lisansüstü tezlerin sonuçları bilgiyi oluşturma sürecinin temelini oluşturan iki yaklaşım ve soyutlamanın indirgenmesi teması dikkate alınarak incelenmiştir. Bilişsel açıdan ele alından tezler kendi içlerinde sentezlenirken, sosyo-kültürel açıdan ele alınan tezler de kendi içlerinde sentezlenmiştir. Analiz sürecinde nitel

araştırma alanında uzman ve araştırmacı tarafından ortak yürütülen çalışma sonucu fikir birliğine varılarak yürütülmüştür.

Araştırmaya dahil edilen tezlerin önerilerine göre analizi yapılırken içerik analizi kullanılmıştır. Önceden belirlenen kategorilere uygun sınıflama sağlanmıştır. Lisansüstü tezlerin önerileri sınıflandırılırken; konuya ilişkin öneriler, eğitim–öğretime ilişkin öneriler, öğretmenlere yönelik öneriler, yeni araştırmalara yönelik öneriler ve sisteme yönelik yapılan öneriler dikkate alınarak oluşturulmuştur. Konuya ilişkin öneriler kategorisine dahil edilecek olan öneriler, yapılmış olan konunun derinlemesine incelenmesini, farklı teorik çerçevelerde incelenmesini veya buna benze konuyu temel alan önerileri içermektedir. Eğitim öğretim sürecine ilişkin önerilerde ise eğitim sürecinde öğrencinin bilgiyi oluşturma sürecine katkı sağlayacağı düşünülen önerilere yer verilmiştir. Öğretmenlere ilişkin öneriler belirlenirken süreçte öğretmenin üstlenmesi gerektiği düşünülen görevler üzerinden öneride bulunan tezler dahil edilmiştir. Yeni araştırmalara yönelik önerilerde bilgiyi oluşturma sürecinde literatüre kazandırılması hedeflenen yeni çalışmalara yol gösterebileceği düşünülen öneriler yer almaktadır. Son olarak sisteme yönelik oluşturulan öneriler kategorisinde ise eğitim sistemi ve daha çok sistem yöneticilerine yönelik sunulan öneriler yer almaktadır.

4.4. Geçerlilik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirliğin nicel araştırmalara göre farklılık gösterdiği için sürecin daha detaylı bir şekilde tanımlanması gerekmektedir (Büyüköztürk vd., 2017). Bu nedenle süreç ayrıntılı olarak tanımlanmaya çalışılmıştır. Veri analiz ve kodlama sürecinin açık ve anlaşılır olması geçerlik ve güvenirliği artırmaktadır (Çalık ve Sözbilir, 2014). Çalışmanın geçerliği ve güvenirliğini artırmak için Polat ve Ay'ın (2016) önerileri dikkate alınmıştır. Bu öneriler doğrultusunda çalışmada;



Şekil 4.4. Çalışmada geçerliğin ve güvenirliliğin sağlanabilmesi için uygulanan adımlar

Aynı araştırmacının farklı zamanlarda aynı içerikten elde ettiği sonuçlar arasındaki ilişki güvenirliliğin ölçümünde kullanılabilmektedir (Çavuşoğlu, 2019). Bu araştırmada sınıflandırılan çalışma verileri aradan belli bir zaman geçtikten sonra tekrar incelenmiş ve iki durum arasındaki farklılıklar belirlenerek değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerin arasındaki uyuma yani çalışmanın güvenirliliği Miles ve Huberman'ın formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Bu formül $\text{Güvenirlilik} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{(\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})}$ şeklindedir (Miles ve Huberman, 1994). Bu değerlendirmeye göre araştırmacının güvenirliliği %85'dir. Bu oranın % 70 üzerinde olması çalışmanın güvenirliliğini göstermektedir (Miles ve Huberman, 1994).

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde matematik eğitimi alanında soyutlama ile ilgili yapılmış lisansüstü tezlerin alt problemler kapsamında incelenmesi ve yorumlanmasına yer verilmiştir. İnceleme sonucunda ortaya çıkan veriler frekans ve yüzdeleriyle tablolar ve grafikler halinde sunulmuştur.

5.1. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Yapılarına İlişkin Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde incelenen tezlerin sırasıyla; yılı, anahtar kelimeleri, lisansüstü düzeyi, yöntemi, araştırma deseni, çalışma grubu, örneklem büyüklüğü, örnekleme yöntemi, veri toplama aracı, veri analizi ve çalışma konusu kapsamında edinilen bulgulara yer verilmiştir.

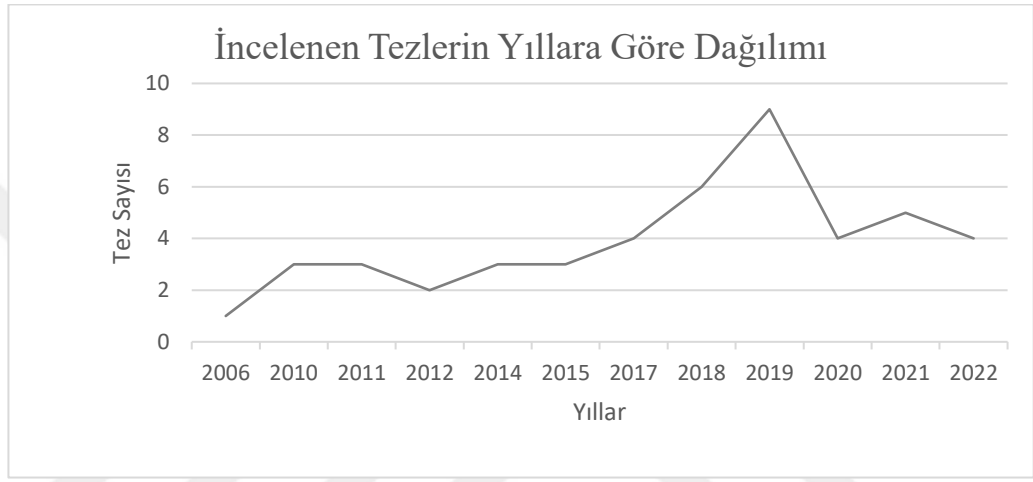
5.1.1. Tezlerin yıllarına ait bulgular

İncelenen tezlerin yıllarına göre dağılımı aşağıdaki Tablo 5.1.'de verilmiştir.

Tablo 5.1. Yapılan tezlerin yıllara göre dağılımı

Yıllar	<i>f</i>	Tez kodu
2006	1	T3
2010	3	T12,T15,T17
2011	3	T1,T13,T33
2012	2	T4,T14
2014	3	T5,T18,T28
2015	3	T9,T10,T16
2017	4	T6,T19,T26,T30
2018	6	T7,T8,T11,T20,T21,T27
2019	9	T22,T23,T24,T25,T29,T31,T32,T43,T44
2020	4	T34,T37,T39,T42
2021	5	T2,T36,T38,T40,T41
2022	4	T35, T45,T46, T47

Tablo 5.1.'e bakıldığında matematik eğitiminde soyutlama ile ilgili yapılmış lisansüstü tezlerin ilk olarak 2006 yılında yapıldığı görülmektedir. İncelenen lisansüstü tezlerin sayılarında 2006-2010 yılları arasında artış olmasa da 2010 yılından sonra artış olduğu söylenebilir. En fazla lisansüstü çalışmanın 9 tez ile 2019 yılında yapıldığı belirlenmiştir. Çalışma sıklığını ikinci sırada 6 çalışma ile 2018 yılında yapıldığı da görülmektedir. Ayrıca 2013 ve 2016 yılında soyutlama ile ilgili lisansüstü çalışmanın olmadığı da görülmektedir.



Şekil 5.1. İncelenen tezlerin yıllara göre dağılımı

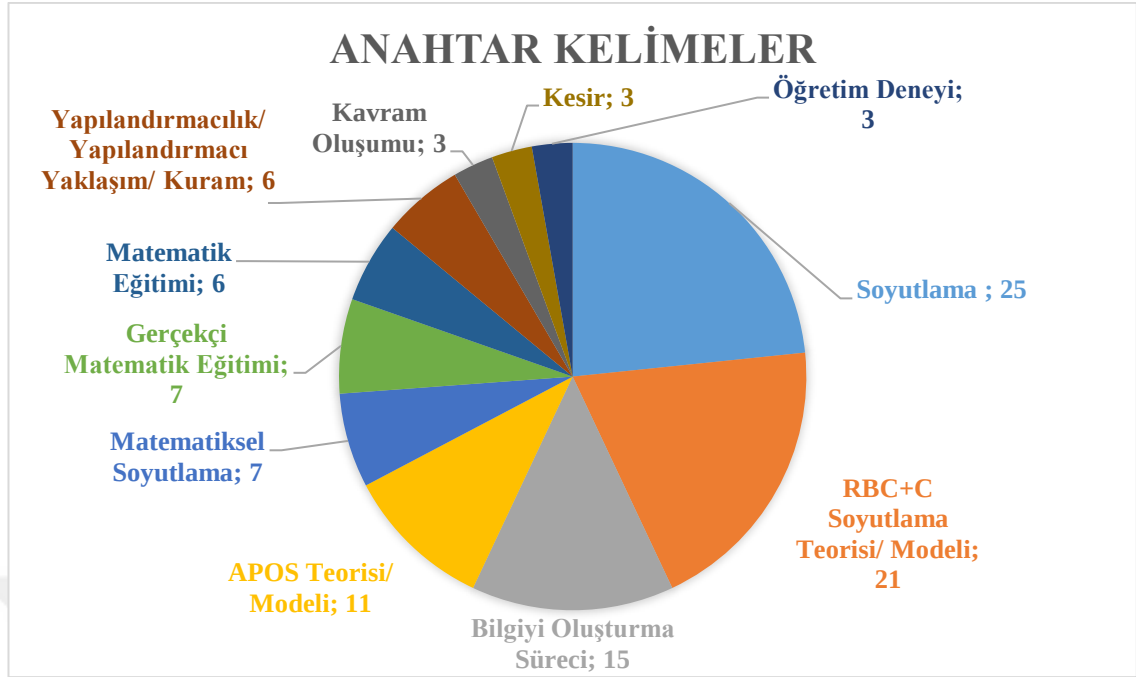
5.1.2. Tezlerin anahtar kelimelerine ait bulgular

İncelenen tezlerin anahtar kelimelerine göre dağılımı aşağıdaki Tablo 5.2’de verilmiştir.

Tablo 5.2. Yapılan tezlerin anahtar kelimelerine göre dağılımı

Anahtar kelime	Tez kodu	Frekans
Soyutlama	T1,T2,T3,T4,T7,T8,T10,T11, T14,T15,T16,T17,T22,T23,T25, T28,T29,T32,T33,T35,T36,T37, T38,T42,T43	25
RBC+C Soyutlama Modeli/ Teorisi	T1,T6,T7,T8,T11,T16,T23,T24, T25,T28,T30,T31,T32,T35, T36,T37,T38,T39,T40,T41,T45	21
Bilgi Oluşturma Süreci	T3,T4,T7,T9,T12,T14,T15,T22, T23,T24,T26,T29,T30,T36,T40	15
APOS Teorisi/ Modeli	T2,T9,T10,T18,T19,T21,T26, T34,T43,T44,T46	11
Matematiksel Soyutlama	T6,T13,T27,T31,T40, T45,T41	7
Gerçekçi Matematik Eğitimi	T1,T12,T17,T18,T28,T43,T44	7
Matematik Eğitimi	T29,T30,T33,T34,T37,T40	6
Yapılandırmacılık/ Yapılandırmacı Yaklaşım/ Kuram	T1,T12,T15,T17,T24,T28	6
Kesir	T21,T28,T32	3
Öğretim Deneyi	T20,T27, T47	3
Kavram Oluşumu	T2,T43,T44	3

Tablo 5.2.’de görüldüğü üzere incelenen lisansüstü tezlerde en fazla kullanılan anahtar kelime 25 tezde kullanılan “soyutlama” olmuştur. “RBC+C Soyutlama Modeli/ Teorisi” ise 21 tezde anahtar kelime olarak kullanılmıştır. “Bilgi oluşturma süreci” 15 ve “APOS Teorisi/ Modeli” ise 11 araştırmada anahtar kelime olarak kullanıldığı görülmektedir. “Matematiksel soyutlama” ve “Gerçekçi Matematik Eğitimi” yedişer; “Matematik Eğitimi” ve “Yapılandırmacılık/ Yapılandırmacı yaklaşım/ kuram” altışar; “Kesir” , “Öğretim deneyi” ve “Kavram oluşumu” ise üçer tane araştırmada anahtar kelime olarak kullanılmıştır. Tabloda en çok tekrar eden 11 tane anahtar kelimeye yer verilmiştir.



Şekil 5.2. İncelenen tezlerin anahtar kelimelerine ilişkin bulgular

Aşağıdaki tablolarda ise frekansı 2 ve 1 olan anahtar kelimeler bulundukları tezlerin kodları ile birlikte verilmiştir.

Tablo 5.3. Frekansı iki olan anahtar kelimeler

Anahtar kelime	Tez Kodu
ACE Öğretim Döngüsü	T10, T46
Aktif Öğrenme	T1,T17
Değişken	T29,T41
Eğim/ Eğitim Bilgisi	T18,T25
Genetik Ayrışım/ Çözümleme	T19, T46
Hacim	T35, T44
Kavram Öğrenme Ve Öğretme	T17,T20
Matematik	T33,T42
Olasılık	T15,T26
Oran Orantı	T20,T36
Probleme Dayalı Öğretim	T21,T34
Soyutlamanın İndirgenmesi	T5,T13

Tablo 5.4. Frekansı bir olan anahtar kelimeler

Anahtar Kelime	Tez Kodu	Anahtar Kelime	Tez Kodu	Anahtar Kelime	Tez Kodu
5E Öğrenme Döngüsü Modeli	T40	Üç Boyutlu Uzay	T19	Merkezi Eğilim Ölçüleri	T47
Açı Öğretimi	T23	Piaget'in Soyutlama Yapısı	T47	Minimum Maksimum Problemleri	T46
Bağlamdan Soyutlama (Aic)	T38	Türev	T46	Otantik Öğrenme	T20
Buluş Yoluyla Öğretim	T4	Genelleme	T33	Öğrenme Yörüngesi	T2
Çokgenler	T37	Kavramsal Anlama	T19	Prizma	T44
Çokgenler	T8	Öğrenme	T17	Pekiştirme	T25
Denklem	T41	Kaynaştırma	T42	Sosyal ve Sosyomatematiksel Normlar	T38
Dikdörtgen	T41	Özel Eğitim	T42	Tahmini Öğrenme Yol Haritası	T27
Dinamik Matematik Yazılımı	T47	Karekök	T43	Üçgenin Alanı	T11
Doğru Denklemi	T1	Görselleştirme	T33	Van Hiele Geometri	T22
Doğrusal Denklemler	T27	Öğretmen Profili	T30	Yansıtıcı Soyutlama	T1
Dönel Simetri	T47	Özel Yetenekli Çocuklar	T6	Yenilenmiş Bloom Taksonomisi	T10
Dönüşüm Geometrisi	T9	Görsel İmaj	T33	Ortaokul	T42
Farklı Temsiller	T24	Cebir	T29	Çarpan	T39
Fonksiyon Kavramı	T23	Matematiksel Modelleme	T22	Bölünebilme	T39
Günlük Hayat Örneği	T47	Bağlamsal Problem	T43	Kat	T39
Hazırbulunuşluk Düzeyi	T43	Sayılar Teorisi	T5	Soyutlama Süreci	T14
İrrasyonel Sayı	T7	Özdeşlik	T16	Yüzey Alanı	T35
Kareköklü Sayı	T7	Cebirsel Öğrenme	T18	Bölme İşlemi	T32
Kısmi Doğru Yapılar (Pacc)	T2	Eşitsizlik	T31	Matematik Özyeterlik	T5
Koordinat Sistemi	T3	İki Değişkenli Fonksiyonlar	T19	Geogebra	T2
Matematiksel Düşünme	T4	Alan Ölçme	T2	Parabol	T30
Matematiksel Güç	T3	Gerçek Yaşam Problemleri	T45	Düşünme Stilleri	T5
Matematiksel Motivasyon	T24	Matematikleştirme	T10		

5.1.3. Tezlerin lisansüstü düzeylerine ait bulgular

İncelenen tezlerin lisansüstü düzeylerine göre dağılımı aşağıdaki Tablo 5.5.'de verilmiştir.

Tablo 5.5. Yapılan tezlerin lisansüstü düzeyine göre dağılımı

Tez türü	Tez kodu	Frekans	Yüzde
Yükseklisans	T2,44T6,T7,T9,T11,T13,T14,T15,T16,T17,T18, T19,T20,T21,T22,T23,T24,T25,T26,T29,T31,T32, T34,T35T36,T39,T40,T42,T43,T44, T45,T47	32	%68,08
Doktora	T1, T3, T4, T5, T8, T10, T12, T27, T28, T30, T33, T37, T38, T41, T46	15	%31,92

Tablo 5.5.' de görüldüğü üzere matematik eğitiminde soyutlama ile ilgili yapılmış lisansüstü tezlerin 32 tanesi yüksek lisans düzeyinde yapılmışken 15 tanesi ise doktora düzeyinde yapılmıştır.

5.1.4. Tezlerin yöntemine ait bulgular

İncelenen tezlerin yöntemine göre dağılımı aşağıdaki Tablo 5.6.'de verilmiştir.

Tablo 5.6. Yapılan tezlerin yöntemine göre dağılımı

Tez Türü	Tez Kod	Frekans
Nitel Araştırma	T1,T2,T6,T7,T9,T11,T12,T13,T14,T15,T16,T17,T18, T19,T20,T21,T22,T23,T25,T26,T27,T28,T29,T30,T31, T32,T33,T34,T35,T36,T37,T39,T40,T41,T42,T43,T44,T45,T47	39
Karma Araştırma	T3,T4,T5,T8,T10,T24,T38,T46	8

Tablo 5.6.'de görüldüğü üzere soyutlama alanında yapılan lisansüstü tezlerin büyük bir çoğunluğunu 39 tane tez ile nitel araştırma çalışmaları oluşturmaktadır.

5.1.5. Tezlerin araştırma desenlerine ait bulgular

İncelenen tezlerin araştırma desenlerine göre dağılımı aşağıdaki Tablo 5.7.'de verilmiştir.

Tablo 5.7. Yapılan tezlerin araştırma desenine göre dağılımı

Araştırmanın Deseni	Frekans	Tezin Kodu
Durum Çalışması	41	T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T8,T9,T10,T11,T12,T13,T14,T15,T16,T17,T19,T22,T23,T24,T25,T26,T28,T29,T30,T31,T32,T33,T34,T35,T36,T37,T38,T40,T41,T42,T43,T44, T45,T46
Öğretim Deneyi	5	T18,T20,T27,T39,T47
Deneyisel Model	4	T4,T8,T10, T46
Tarama Yöntemi	3	T3,T5,T24
Tasarım Tabanlı Araştırma	2	T38,T41
Eylem Araştırması	2	T21,T34

Soyutlama ile ilgili lisansüstü tezlerin araştırma desenlerine göre frekans dağılımlarına bakıldığında en çok tercih edilen 41 çalışma ile durum çalışması deseni olduğu görülmektedir. Kullanım sıklığına göre 5 çalışma ile öğretim deneyi olduğu görülmektedir. Deneyisel modelden sonra 4 çalışmada kullanılan deneyisel model ve 3 çalışmada kullanılan tarama yöntemi gelmektedir. Son olarak tasarım tabanlı araştırma ve eylem araştırmalarının da ikişer tane çalışmada kullanıldığı görülmektedir.

5.1.6. Tezlerin çalışma grubuna ait bulgular

İncelenen tezlerin çalışma gruplarına göre dağılımı aşağıdaki Tablo 5.8.'de verilmiştir.

Tablo 5.8. Yapılan tezlerin çalışma gruplarına göre dağılımı

Sınıf Düzeyi	<i>f</i>	Tez Kodu
3. Sınıf	1	T17
4. Sınıf	1	T28
5. Sınıf	4	T2,T21,T34, T35
6. Sınıf	9	T1,T11,T20,T22,T24,T27,T32,T39,T44
7. Sınıf	9	T4,T8,T12,T14,T15,T29,T36,T37,T40
8. Sınıf	10	T6,T7,T9,T10,T16,T18,T25,T31,T43,T45
9. Sınıf	1	T23
Öğretmen Adayı	4	T5,T19,T26,T33
Lise Mezunu	1	T46
İlk. Mat. 1. Sınıf Öğrencisi	1	T47
KARMA	6-7-8. Sınıf	1 T3
	9-10-11. Sınıf	1 T13
	6-7. Sınıf	2 T38,T41
	5-7. Sınıf	1 T42
	10. Sınıf-Matematik Öğretmeni	1 T30

Tablo 5.8.'de sunulduğu üzere üzerinde en fazla çalışılan örneklem grubunun 8. Sınıf düzeyinin (10 çalışma) olduğu görülmektedir. İkinci sırada 9 çalışma ile 6. Sınıf ve 7. Sınıf örneklem grupları yer almaktadır. 5. Sınıf (4 çalışma) ve öğretmen adayı (4 çalışma) örneklem grupları da çalışmalarda tercih edilen bir düzey olduğu görülmektedir. 3. Sınıf, 4. Sınıf, 9. Sınıf, matematik öğretmenliği 1. Sınıf öğrencisi, üniversite sınavına hazırlanan ve karma kategorisinde yer alan çalışma gruplarının ise en az kullanılan düzeyler olduğu görülmektedir.

5.1.7. Tezlerin örneklem büyüklüğüne ait bulgular

İncelenen tezlerin örneklem büyüklüklerine göre dağılımı aşağıdaki Tablo 5.9.'de verilmiştir.

Tablo 5.9. Yapılan tezlerin örneklem büyüklüklerine göre dağılımı (Esas uygulama öğrencileri)

Örneklem Büyüklüğü	Frekans	Tez Kodu
0-10	33	T2,T6, T7,T8, T10, T11, T12, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T23, T24, T25, T26, T27, T29, T31, T33, T35, T36,T37, T38, T39, T40,T42,T43,T44,T45,T47
11-20	10	T1, T3, T4, T9, T21, T22, T28,T32, T34, T46
21-30	1	T5
30 ve üzeri	3	T13, T30, T41

Tablo 5.9.'de sunulduğu üzere yayınlanan lisansüstü tezlerin büyük bir çoğunluğunun 33 çalışma ile 0-10 arasında gerçekleştirildiği görülmektedir. Yapılan çalışmaların örneklem büyüklüğü 11-20 arasında 10 çalışma bulunurken 30 ve üzeri kategorisinde de 3 tane çalışma olduğu söylenebilir. 21-30 aralığında ise yalnızca bir çalışmanın olduğu görülmektedir.

5.1.8. Tezlerin örnekleme yöntemlerine ait bulgular

İncelenen tezlerin örnekleme yöntemlerine göre dağılımı aşağıdaki Tablo 5.10.'de verilmiştir.

Tablo 5.10. Yapılan tezlerin örnekleme yöntemlerine göre dağılımı

Amaçlı örnekleme yöntemi			Olasılık tabanlı örnekleme yöntemi			Olasılıksız örnekleme yöntemi		
Yöntem	f	Tez kodu	Yöntem	f	Tez kodu	Yöntem	f	Tez kodu
Tipik Durum	6	T1,T6,T12, T15,T24, T32	Tabakalı Örnekleme	1	T3	Uygun Örnekleme	1	T25
Ölçüt Örnekleme	18	T1,T2,T5,T6,T9, T11,T12,T15,T17, T18,T26, T27, T28,T29,T32,T44, T46, T47	Küme Örnekleme	2	T8, T11			
Maksimum Çeşitlilik	26	T2, T7,T8,T10, T13,T14, T16, T19,T20, T21, T22, T23, T24, T25, T30, T31, T34, T35, T36, T37, T38, T39, T40, T41, T43, T44						
Aykırı Durum	3	T3, T4, T33						
Kolay Ulaşılabilir	5	T30, T34, T38, T43, T45						

Tablo 5.10.'da da sunulduğu üzere amaçlı örnekleme yöntemlerinin en fazla tercih edilen örnekleme yöntemleri olduğu görülmektedir. Amaçlı örnekleme yöntemleri kategorisi incelendiğinde ise maksimum çeşitlilik yöntemi 26 çalışma ile en fazla tercih edilen yöntem olduğu ifade edilebilir. Kullanım sıklığına göre bakıldığında ölçüt 18 çalışma ile örnekleme yönteminin olduğu görülmektedir. Tipik durum örnekleme 6 çalışmada, kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi 5 çalışmada ve aykırı durum örnekleme ise 3 çalışmada tercih edildiği görülmektedir. Öte yandan olasılık tabanlı örnekleme yöntemlerinin ve Olasılıksız örnekleme yöntemlerinin de az da olsa tercih edildiği sonucuna ulaşılabilir. Küme örnekleme yöntemi 2 çalışmada kullanılmışken tabakalı örnekleme ve uygun örnekleme yöntemleri de birer çalışmada kullanılmıştır.

5.1.9. Tezlerin veri toplama araçlarına ait bulgular

İncelenen tezlerin veri toplama araçlarına göre dağılımı aşağıdaki Tablo 5.11.'de verilmiştir.

Tablo 5.11. Yapılan tezlerin veri toplama araçlarına göre dağılımı

Kategoriler	Veri Toplama Araçları	Tez Kodu	Frekans
Başarı testi	Açık Uçlu Problemler/ Sorular/ Test	T3, T4, T5, T9, T10, T14, T15, T17, T18,T20,T26,T30,T31,T33,T40, T42	16
	Bilgi ve Başarı Testi	T10, T12, T21,T28, T41,T46	6
	Hazırbulunuşluk Testi	T2, T21, T43,T44	4
	Düzey/ Seviye Belirleme Testi	T4, T30, T37	3
	Alan Başarı Testi	T11,T45	2
	Cebir Testi	T29,T38	2
	Öntest- Sontest Soruları	T8	1
	Görüşme Testi	T38	1
	Kavramsal Anlama Testi	T19	1
	Matematik Başarı Testi	T24	1
	Çoktan Seçmeli Test	T32	1
	Kalıcılık Testi	T46	1
Çalışma Kağıdı/Etkinlikler	Çalışma Yapracağı/ Kağıdı/ Soruları	T1,T2,T6,T13,T15,T18,T20,T25, T26, T27, T28,T29,T43,T44	14
	Etkinlikler/ Etkinlik Kağıtları	T11, T12, T16, T24, T25, T28, T32, T38,T35, T45	10
	Uygulama Soruları	T7, T17, T39,T40	4
	Öğrenci Çözümler/Kağıtları	T14, T21, T34,T37	4
	Öğrenci Günlükleri	T27,T37,T46	3
	Öğrenci Yazılı Yanıtları	T19	1
	RBC+C Etkinlik Kağıdı	T8	1

Tablo 5.11. Yapılan tezlerin veri toplama araçlarına göre dağılımı (Devam)

	Öğrenci Ürünleri	T30	1
	Etkinlik Problemi	T23	1
	Modelleme Etkinlikleri	T22	1
	Sınav Kağıtları	T37	1
Gözlem	Araştırmacı Günlükleri/ Notları	T14, T16, T18, T20, T23, T31, T32, T41	8
	Gözlemci Notları	T7, T15, T26, T41, T43, T46	6
	Gözlem Formu	T30, T34	2
	Yapılandırılmamış Gözlem	T20	1
	Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu	T46	1
	Bilgi Oluşturma-İnceleme Formu	T36	1
	Ön Hazırlık Formu	T36	1
	Genetik Çözümleme	T46	1
	Klinik Görüşme/ Görüşme Etkinlik Kağıdı	T2,T43,T41,T43, T44	5
	Görüşme Soruları	T8, T37,T38	3
Görüşme	Görüşme Formu	T10	1
	Klinik Görüşme Formu/Soruları	T47	1
	Tutum Ölçeği	T11, T21, T28,T32	4
Ölçek	Bilgi Ölçeği	T3	1
	Öz Yeterlilik ve Algı Ölçeği	T5	1
	Motivasyon Ölçeği	T24	1
	Türev Tutum Ölçeği	T46	1
	Düşünme Stilleri Ölçeği	T5	1
	Video Kayıtları	T1, T6, T7, T8, T10, T14, T15, T16, T20,T25,T26, T27,T28, T32, T33, T35, T36, T37, T41, T47	20
Ses-Video-Fotoğraf	Ses Kayıtları	T18,T19,T31,T33, T36,T37, T38, T39, T40,T41	10
	Fotoğraflar	T20	1

Tablo 5.11.'da verildiği üzere soyutlama ile ilgili matematik eğitiminde yapılan lisansüstü tezlerde kullanılan veri toplama aracının en fazla 20 frekansla video kayıtları olduğu belirlenmiştir. İkinci sırada ise açık uçlu problemler/ sorular/ test (16) yer almaktadır. Kullanım sıklığına göre bakıldığında çalışma yaprağı/ kağıdı/ soruları 14 çalışmanın verilerinde kullanılmışken ses kayıtları ve etkinlikler/ etkinlik kâğıtları da 10 tezde tercih edildiği görülmektedir. Bununla birlikte incelenen tezlerde Araştırmacı günlükleri/ notları (8), Bilgi ve başarı testi (6), Gözlemci notları (6), Klinik görüşme/ görüşme etkinlik kağıdı (5), Hazırbulunuşluk testi (4), Uygulama soruları (4), Öğrenci çözümler/kağıtları (4) ve tutum ölçeği (4) kullanılmıştır. Yalnızca bir veya 2 çalışmada tercih edilen veri toplama araçlarının da olduğu görülmektedir.

5.1.10. Tezlerin veri analizlerine ait bulgular

İncelenen tezlerin veri analizlerine göre dağılımı aşağıdaki Tablo 5.12.'de verilmiştir.

Tablo 5.12. Yapılan tezlerin veri analizine göre dağılımı

Veri Yöntemi	Analiz	Tez kodu	Frekans
Betimsel Analiz		T1,T5,T6,T7,T8,T10,T11,T12,T13,T14,T15,T16, T17, T22,T23,T24,T25,T28,T30,T31,T32, T35, T37, T38, T39, T40,T42,T45,T46	29
İçerik Analizi		T2,T3,T4,T5,T9,T18,T19,T20,T21,T26,T29,T30, T33, T34,T36,T41,T43,T44	18
Betimsel İstatistik Analizi		T3, T24, T30	3
T-Testi		T4, T5, T10, T38, T41, T46	6
Geriye Dönük Analiz		T27, T41, T47	3
Sürekli Analiz		T27, T47	2
Tematik Analiz		T18, T38	2
Kovaryans Analizi		T8	1
Konuşma Analizi		T30	1

Tablo 5.12.'de sunulduğu üzere lisansüstü tezlerde en fazla kullanılan veri analiz tekniğinin 29 frekansla betimsel analizdir. İçerik analizinin de 18 frekansla en çok tercih edilen ikinci veri analiz tekniği olduğu görülmektedir. Nicel veri analizlerinden en çok

tercih edilen t-testi ise 6 çalışma tarafından kullanıldığı ifade edilebilir. Bunu sırasıyla betimsel istatistik analizi (3), sürekli analiz (2) ve tematik analiz (2) takip etmektedir. Kovaryans analizi ve konuşma analizi ise çalışmalar tarafından yalnızca bir kez tercih edilmiştir.

5.1.11. Tezlerin çalışma konularına ait bulgular

İncelenen tezlerin çalışma konularına göre dağılımı aşağıdaki Tablo 5.13.'de verilmiştir.

Tablo 5.13. Yapılan tezlerin çalışma konularına göre dağılımı

Matematik			Geometri		
Konu	f	Tez Kodu	Konu	f	Tez Kodu
Örüntüler	3	T6,T38, T42	Kesirlerde Bölme Algoritması	1	T32
Çarpanlar ve Katlar	2	T39, T45	Değişkenler	1	T29
Cebirsel İfadeler/ Kavramlar	2	T38,T41	Soyutlama Teorisi	1	T5
Yüzdeler	2	T6,T34	Eşitsizlik	1	T31
Kesirler	2	T21,T28	Doğrular ve Açılar	1	T4
Doğrusal Denklemler	3	T6, T25, T38	Merkezi Eğilim Ölçüleri	1	T40
Eğim	2	T18,T25	Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklem ve Eşitsizlik Grafikleri	1	T14
Kareköklü Sayılar	2	T7,T43	Minimum Maksimum Problemleri	1	T46
			Çokgenler	3	T4,T8, T37
			Açılar	2	T17, T22
			Dikdörtgen Prizmasında Hacim/ Alan Ölçme	2	T27, T35
			Geometri	1	T33
			Dönüşüm Geometrisi	1	T9
			Eşlik ve Benzerlik	1	T4
			Analitik Geometri Koordinat Sistemi ve Doğru Denklemleri	1	T1
			Üçgende Alan	1	T11

Tablo 5.13. Yapılan tezlerin çalışma konularına göre dağılımı (Devam)

Olasılık	2	T15,T26	İki Değişkenli Fonksiyonlar	1	T19	Çember ve Daire	1	T4
Oran Orantı	2	T20,T36	Fonksiyonlar	1	T23	Dönel Simetri	1	T47
Denklemler	1	T10	Dört İşlem	1	T42	Hacim	1	T44
Özdeşlikler	1	T16	Üslü Sayılar	1	T6	Dikdörtgenin Alanı	1	T2
Olasılık ve İstatistik	1	T12	Parabol	1	T30	Karma	2	T3, T13
Tam Sayılar	1	T24	Denklem ve Eşitlik	1	T38			

Tablo 5.13. incelendiğinde matematik eğitiminde soyutlama ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin matematik kategorisinde yer alan konulardan 3 tanesinde ‘örüntüler’ konusu üzerinde çalışılmıştır. Bu konuyu sırasıyla çarpanlar ve katlar, cebirsel ifadeler/ kavramlar, yüzdelere, kesirler, denklemler, doğrusal denklemler, kareköklü sayılar, olasılık, oran orantı ve eğim konuları ikişer tezde konu olarak tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu konuların dışında sadece bir tezde çalışılan konular da tabloda belirtilmiştir. Geometri kategorisinde ise benzer şekilde 3 tane tez tarafından çalışılmış olan ‘çokgenler’ konusunun olduğu görülmektedir. Bu konuyu sırasıyla açılar ve dikdörtgen prizmasında hacim/ alan ölçme konuları ikişer tezde çalışma konusu olarak kullanılmıştır. Benzer şekilde bir tez tarafından çalışma konusu olarak tercih edilmiş geometri konuları da tabloda belirtilmiştir. Bu durumlara ek olarak “Karma” kategorisi altında çalışılan T3 ve T13 tezleri tek bir konuyu ele almak yerine birden fazla konuyu içinde barındıran çalışmalar yaptıkları sonucuna da ulaşılmıştır.

5.2. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Soyutlama Türlerine İlişkin Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde incelenen tezlerin soyutlama türlerine göre dağılımlarına yer verilmiştir.

Tablo 5.14. Yapılan tezlerin soyutlama türüne göre dağılımı

Soyutlama türü		Frekans	Tez kodu
Sosyokültürel yaklaşım	RBC+C Teorisi	29	T1,T3,T4,T6,T7,T8,T11,T12,T14,T15 T16,T17, T22, T23, T24, T25, T28, T29, T30,T31,T32,T35, T36,T37, T38, T39, T40,T41,T45
	APOS Teorisi	13	T2,T9,T10,T18,T19,T20,T21,T26, T33, T34, T43,T44,T46
Bilişsel yaklaşım	Piaget'in Soyutlama Teorisi	2	T27, T47
	Deneysel Soyutlama	1	T42
Soyutlama İndirgemesi		2	T5,T13

Tablo 5.14.'de sunulduğu üzere soyutlamayı sosyokültürel açıdan ele alan çalışmaların daha fazla olduğu görülmektedir. Sosyokültürel bakış açısını temel alan RBC+C teorisi incelenen lisansüstü tezler içerisinde 29 tane tezde temel alınarak çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir. Soyutlamayı bilişsel açıdan ele alan çalışmalar ise üç alt kategoride değerlendirilmiştir. İncelenen çalışmalarda en çok tercih edilen bilişsel soyutlama türünün 13 tez ile APOS teorisi olduğu görülmektedir. APOS teorisinden sonra 2 çalışma Piaget'in Soyutlama Teorisini temel alırken 1 çalışma da Deneysel soyutlamayı temel almıştır. Bu yaklaşımlara ek olarak T5 ve T13 kodlu çalışmaların ise soyutlamanın indirgenmesi temasını temel alarak çalışmasını tamamladığı söylenebilir.

5.3. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde incelenen tezlerin sonuçlarının oluşturulan soyutlama kategorilerine göre analizlerine yer verilmiştir.

5.3.1. Soyutlamayı sosyokültürel açıdan ele alan çalışmaların sonuçları

Matematik eğitimi alanında soyutlama ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, soyutlamayı sosyokültürel açıdan ele alan çalışmaların sonuçlarına göre analizi Tablo 5.15.'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar dört kategoride sunulmuştur.

Tablo 5.15. Sosyokültürel bakış açısı ile yapılan tezlerin bulgularının analizi

Kategoriler	Sonuçlar	Tez Kodu
Öğrenci Başarı Seviyelerine Göre Etkisi	Başarı düzeyi düşük olan öğrenci gruplarında çalışmanın soyutlama sürecinde düşüncenin geliştirilmesini olumsuz yönde etkilediğini düşündürmektedir.	T1
	Matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin süreci diğerlerine göre daha iyi bir şekilde içselleştirdiği, daha hızlı ve pratik şekilde oluşturabildikleri görülmüştür.	T3, T7, T8, T11, T14, T16, T24, T25, T31, T32, T35, T36, T38, T40, T45
	Orta düzey öğrenciler bilgiyi oluşturabildikleri gözlenmiştir.	T31, T38, T40
	Orta düzey başarı grubundaki öğrenciler oluşturma ve pekiştirme eylemini gerçekleştirememişlerdir.	T25, T36, T40
	Matematik başarısı düşük olan öğrencilerin bilgiyi oluşturmada güçlük çektikleri hatta çoğunun bilgiyi oluşturamadıkları görülmüştür.	T3, T16, T25, T31, T35, T36, T39, T40
	Geometrik düşünme düzeyi düşük olan öğrencilerin hiçbiri oluşturma eylemlerini gerçekleştirememiştir, bir kısmı tanıma da kalırken ancak bir kısmı kullanmaya geçebilmiştir.	T4
	Matematik başarısı düşük öğrenciler bağlantı kurma ve ilişkilendirme yapmada güçlük çekmişlerdir.	T3, T24,
	Matematiksel gücü yüksek olan öğrencilerin bilgi oluşturma eylemleri arasında geliş gidişleri daha hızlı gerçekleştirdiğini göstermektedir.	T3, T22, T31, T40
	Genel olarak bakıldığı zaman hem matematiksel başarısı düşük öğrencilerin hem de matematik başarısı yüksek öğrencilerin olasılığın temel kavram ve kuralları bilgisini kısmen de olsa oluşturup pekiştirebildikleri görülmüştür	T15
	Bilgi oluşturma sürecinde grup halinde çalışmaların öğrencilerin düşünceleri geliştirmede önemli rol oynadığı düşünülmektedir.	T1, T8, T22, T30, T36, T39, T45
Grup İçi-Gruplar Arası Etkileşim	Başarı düzeyi düşük olan öğrenci gruplarında soyutlama sürecinin istenilen düzeyde gerçekleşmediği için heterojen grupların oluşturulmasının daha faydalı olacaktır.	T8
	Aynı düzeyde olan öğrencilerin (Y-Y, o-o) uygulamalara birlikte katıldıklarında uyumlu çalışmalarıyla birbirlerinin düşüncelerini geliştirdikleri belirlenmiştir.	T1
	Yüksek-orta başarı düzeyine sahip öğrenci gruplarında başarı seviyesi yüksek öğrencilerin bilgi yapılarını daha önce oluşturdukları, başarı seviyesi orta olan öğrencilerin ise etkileşim halinde daha geç oluşturdukları gözlemlenmiştir.	T11, T32,
	Başarı düzeyleri birbirine yakın olan öğrencilerin birlikte çalışmaları başarı düzeyi düşük olan öğrencinin başarısını arttırabilir.	T1, T28
	Başarı düzeyleri düşük öğrencilerle çalışmalarının başarılı öğrencilerin düşüncelerini geliştirmelerinde ve bilgi oluşturma sürecindeki başarılarını az da olsa olumsuz biçimde etkileyebilmektedir.	T1

Tablo 5.15. Sosyokültürel bakış açısı ile yapılan tezlerin bulgularının analizi (Devam)

RBC+C Soyutlama Modeli Yapısı	Düşük başarılı öğrencilerin başarı düzeyleri yüksek olan öğrencilerle çalışmalarının düşüncelerini geliştirebilmeleri için avantaj sağlayacağı ve soyutlama sürecindeki başarılarını olumlu etkileyebileceği gözlemlenmiştir.	T1
	İkili öğrenci gruplarında bir öğrencinin daha aktif rol aldığı diğer öğrencinin pasif kalması gözlemlenmiştir.	T28
	Düşük başarı düzeyindeki öğrencilerin işlem yapmak yerine sözel olarak ifade etme eğiliminde oldukları görülmüştür	T36
	Konuların RBC+C ile incelenmesi uygundur.	T1, T8, T17, T29, T30, T35, T38, T39, T41
	Soyutlama teorisinin epistemik eylemleri (tanıma, kullanma ve oluşturma) doğrusal olmayıp birbirleri içerisine yuvalanmış yapısı vardır.	T1, T3, T4, T7, T11, T12, T14, T23, T24, T28, T35, T36, T39
	RBC+C modelinde yer alan eylemler ardışık olarak gerçekleşmek zorunda değildir. Epistemik eylemler iç içe geçmiş durumda gözlemlenebilir.	
	Tanıma ve kullanma eylemleri gerçekleşmeden oluşturma eylemi gerçekleşemez.	T24
	Bilgi oluşturma sürecinde oluşturulması amaçlanmayan bir yapı süreç içerisinde gözlenebilmektedir.	T1, T8, T12,
	Bilginin oluşturulması sırasında başka bir bilgi yapısı yanlış veya doğru bir şekilde oluşturulabilir.	
	Kullanma eylemi ve akıl yürütme süreci iç içe geçmiş durumdadır.	T3,
	Bilgi yapılarının önceden oluşturulmuş olduğu fakat pekiştirilmediği için kırılğan bir yapıda bulunduğu söylenilebilir.	T4,
	Yeni oluşturulmuş bir yapının pekiştirilmesi öğrencinin daha sonraki aktivitelerde bu yapıyı tanınmasına ve kolaylıkla kullanmasına imkan verir.	T12
	Pekiştirme eylemi gereklidir.	T22
	Düşük geometrik düşünme düzeyindeki öğrencilerde matematiksel dilin tam ve doğru olarak kullanılamadığı dikkat çekmektedir.	T4,
	Öğrencilerin soyutlama süreçlerinde içinde bulundukları ortamın şartları süreci etkilemektedir.	T7, T12,
	Soyutlamanın gerçekleşmesi için ihtiyaç duyulması şarttır.	T8,
	Kavramlar arasında doğru ilişkiler kurulması beraberinde bilgi yapısının doğru bir şekilde oluşturulması için oldukça gereklidir.	T37
	Tanıma ve kullanma eylemlerini tamamlayan öğrencilerin soyutlama süreçlerinde daha az zorlanacaktır.	T6
	Öğrencilerin soyutlama sürecinde ve hızlarında farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir.	T11, T12, T14, T16, T30, T32, T37, T40, T41

Tablo 5.15. Sosyokültürel bakış açısı ile yapılan tezlerin bulgularının analizi (Devam)

Öğrencinin Soyutlama Süreci	Öğrencinin matematikteki kişisel geçmişi soyutlamayı etkilemektedir.	T6, T12, T16, T24,
	Öğrencinin konuyla ilgili ön bilgilerinin tam olması bilgiyi oluşturma sürecinin hızını olumlu yönde etkilemektedir.	T6, T7,T22, T23, T31, T36, T40
	Öğretmen de öğrencinin bilgiyi oluşturma sürecinde önemli bir rol oynar.	T30, T31, T36,T40
	Öğrencilerin, uygulama sorularında geçen ifadeleri anlayamadığı durumlarda tanıma basamağını gerçekleştirmede zorlandıkları tespit edilmiştir.	T7, T41,
	Bilgi oluşum sürecinde kısmi bilgi yapılarının oluşabildiği görülmüştür.	T11, T12, T38
	Öğrencilerin belirli bir bilgi yapısına ulaşmak için önce daha küçük bilgi yapılarını oluşturmayı hedefledikleri gözlemlenmiştir.	T3,
	Araştırmada kendini ifade etmekte zorlanmayan ve kendi kendine dönütler vererek ilerleyen öğrencilerin bilgi yapısını oluşturmada daha hızlı ilerledikleri tespit edilmiştir.	T3
	Soyutlama sürecinin incelenmesinde öğrencilerin iletişim yeteneklerinin yeterli düzeyde olması gereklidir.	T41
	Öğrencilerin ulaştıkları yapıyı savunmak ve doğrulamak maksadıyla matematiksel bir dil geliştirmelerinin, o yapıyı soyutladıklarının göstergesidir.	T37
	Motivasyon düzeyinin bilgiyi oluşturma ve pekiştirme sürecinde bilginin kalıcılığını etkilediği söylenebilir.	T24
	Öğrencilerin süreç başındaki cevapladığı sorular süreç sonunda cevapladığı sorulara yardımcı olduğu söylenebilir.	T45

İncelenen tezlerin öğrenci başarıları seviyelerine göre etkisi kategorisi altında en fazla ulaşılan ortak sonuç matematik başarıları yüksek olan öğrencilerin süreci daha iyi bir şekilde içselleştirdikleri ve pratik bir şekilde oluşturabildikleri olmuştur. Bu sonuca paralel olarak ikinci en yüksek ortak sonuç ise matematik başarıları düşük olan öğrencilerin bilgiyi oluşturmakta güçlük çektiği hatta çoğunun da bilgiyi oluşturmamış oldukları olmuştur. Orta başarı düzeyine sahip öğrencilerin T31, T38 ve T40 numaralı tezlerde bilgiyi oluşturabildikleri gözlemlenirken T25, T36 ve T40 numaralı tezlerde oluşturma ve pekiştirme basamaklarına çıkamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. T3,T22, T31 ve T40 numaralı tezlerde matematiksel başarı yüksek olan öğrencilerde bilgi oluşturma süreçlerinde eylemler arası gidiş gelişlerin hızlı gerçekleştiği sonucuna ulaşılrken bu durumu destekler nitelikte T3 ve T24 numaralı tezlerde matematik başarıları düşük

öğrencilerin bağlantı kurma ve ilişkilendirme yapmada güçlük yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

İncelenen tezlerde grup içi- gruplar arası etkileşim kategorisi altında en fazla ulaşılan ortak sonuç grup halinde çalışmaların öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinde önemli bir rol oynadığıdır. Başarı düzeyleri birbirine yakın olan öğrencilerin grup içi çalışmaları soyutlama sürecini olumlu etkilediği (T1 ve T28) sonucuna karşın ikili gruplarda bir öğrencinin daha aktif olması durumunda diğer öğrencinin sürecin dışında kalmasının süreci olumsuz etkileyeceği (T38) de ulaşılan sonuçlar arasındadır. Aynı düzeyde (yüksek- yüksek, orta-orta) öğrencilerin oluşturduğu gruplarda uyumlu çalışmalar sonucu birbirlerinin gelişimine olumlu katkı sağladıkları (T1) belirtilirken bir başka sonuçta da yüksek- orta öğrenci gruplarında yüksek başarıdaki öğrencinin bilgiyi oluşturmada hızlı olduklarını ve orta düzey başarıdaki öğrencinin etkileşim halinde daha geç oluşturdukları (T11, T32) sonucuna ulaşılmıştır. T8 çalışmasında ise düşük başarılı öğrencilerin bilgiyi oluşturma sürecinin istenen düzeyde olmamasından dolayı heterojen grupların oluşturma sürecinde daha faydalı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucu destekler nitelikte T1 çalışmasında da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kendinden daha başarılı öğrencilerle ve kendinden daha az başarılı öğrencilerle çalışmanın bilgi oluşturma sürecini olumlu etkileyeceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumlara ek olarak düşük gruptaki öğrencilerin işlem yapmak yerine sözel olarak ifade etmeyi tercih ettikleri de (T36) çıkarılan sonuçlar arasında yer almaktadır.

İncelenen tezlerde RBC+C soyutlama modeli yapısı ile ilgili oluşturulan kategoride ortak olarak en fazla ulaşılan sonuç aslında soyutlamanın da temellerini oluşturan bir kavram olan modelde yer alan epistemik eylemlerin doğrusal olmayıp iç içe geçmiş durumda olduğu sonucudur. Bir başka ifade ile RBC+C modelinde yer alan eylemler ardışık olarak gerçekleşmek zorunda değildir, birbiri içerisine yuvarlanmış yapısı doğrulanmış bir ifadedir. Sosyokültürel soyutlamanın temellerini oluşturan bir diğer kavram ise soyutlamanın gerçekleştiği ortamın şartları soyutlamayı etkilediği (T7, T12) sonucu da ulaşılan sonuçlar arasındadır. T24 çalışmasında tanıma ve kullanma eylemleri gerçekleşmeden oluşturma eyleminin gerçekleşmeyeceği sonucuna ulaşmıştır. Ortak olarak ulaşılan bir diğer sonuç ise bilgiyi oluşturma sürecinde oluşturulması beklenilmeyen bir durumun süreç içinde yer alması sonucudur (T1, T8, T12). Bir başka

ifadeyle bilginin oluşturulması esnasında farklı bir bilgi yapısı doğru veya yanlış bir şekilde oluşturulabilmektedir. Elde edilen sonuçlar arasında bir diğer önemli durum ise T22 ve T4'ün çalışmalarında bilgiyi oluşturma sürecinde pekiştirme eyleminin önemidir. Yeni oluşturulmuş yapının pekiştirilmemesi durumunda kırılğan bir yapıya sahip olabileceği ifade edilmiştir. Bu sonuca ek olarak oluşturulan yeni bilginin pekiştirilmesi, öğrencinin daha sonraki aktivitelerde yapıyı tanıyarak kullanmasına kolaylık sağlayacağı (T12) ulaşılan sonuçlar arasındadır. Tanıma ve kullanma eylemlerini başarıyla tamamlayan öğrencilerin ise oluşturma aşamasında daha az zorlanacağı (T6) sonucu da ulaşılan bir diğer sonuç olarak ifade edilmiştir.

İncelenen tezlerde öğrencinin soyutlama süreci kategorisinde ortak olarak en fazla ulaşılan sonuç; öğrencilerin soyutlama sürecinde ve hızlarında bireysel farklılıklarının olduğudur (T11, T12, T14, T16, T30, T32, T37, T40, T41). Bilgiyi oluşturma süreçleri incelenen öğrencilerin ön bilgilerinin istenilen düzeyde olmasının sürecin hızını olumlu olarak etkileyeceği sonucu (T6, T7, T22, T23, T31, T36, T40) da ulaşılan ortak sonuçlar arasında yer almaktadır. Bu duruma ek olarak öğrencinin matematikteki kişisel geçmişi de soyutlama sürecini etkilediği (T6, T12, T16, T24) ulaşılan önemli sonuçlardandır. Elde edilen sonuçlardan önemli görülen bir diğer nokta ise soyutlama sürecinde en az öğrenci kadar öğretmenin de önemli bir rol oynadığıdır. T30'da belirtildiği üzere öğretmenin soyutlamaya uygun ortam oluşturmaya, yerinde ve doğru düzeyde dönütler vermesi, gerekli noktalarda hatırlatmalarda bulunması, ipuçları vermesi, öğrencilere yaptığı işlemleri açıklama yapma fırsatı vermesi ve öğrencinin ön bilgilerinden yola çıkarak bilgiyi keşfetmesine imkân tanınması öğretmenin soyutlama sürecinde olumlu bir rol oynadığı sonucuna ulaştırır. Ulaşılan ortak sonuçlar arasında kısmi bilgi yapılarının oluşumu da dikkat çekmektedir. T11, T12, T38 analiz ettikleri öğrenci cevaplarının bazen soyutlamış oldukları bilgi yapılarının anlamını gölgede bırakırken, bazen de doğru cevaplarda bilginin yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. T7 ve T41 öğrencilerin uygulama sorularında geçen ifadeleri anlamlandıramadıkları durumlarda soyutlamanın ilk basamağı olan tanıma eylemini gerçekleştirmekte zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin soyutlama süreçlerinin incelenmesinde iletişim becerilerinin yeterli düzeyde olması (T41) ve motivasyon düzeylerinin yüksek olması (T24) bilgiyi oluşturmada kalıcılığı artırdığı vurgulanmıştır.

5.3.2. Soyutlamayı bilişsel açıdan ele alan çalışmaların sonuçları

Matematik eğitimi alanında soyutlama ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, soyutlamayı bilişsel açıdan ele alan çalışmaların sonuçlarına göre analizi Tablo 5.16.'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar altı kategoride sunulmuştur.

Tablo 5.16. Bilişsel bakış açısı ile yapılan tezlerin bulgularının analizi

Kategoriler	Sonuçlar	Tez Kodu
Öğrenci Başarısı	Öğretmen adaylarının/ öğrencilerin grup çalışmalarında birbirleriyle yaşadıkları etkileşim soyutlama süreçlerine katkı sağlamıştır.	T11, T26
	APOS teorik çerçevesine uygun olarak oluşturulan öğrenme ortamının öğrenci motivasyonunu arttırdığı ve öğrencilerin derse karşı tutumlarını olumlu etkilediği görülmüştür.	T46
	Yapılan çalışmada öğretmenin gözlem notları incelendiğinde APOS teorisi sayesinde öğrencilerin zihinsel aşamalar arasında gidiş gelişlerinin öğretmen tarafından gözlemlenebildiği görülmüştür.	T46
	Nesne basamağına çıkmakta yetersiz kalan öğrenciler vardır.	T9
	Eylem basamağındaki öğrencilerin bu eylemleri tekrar edip içselleştiremediği ve dışsal uyarana ihtiyaç duyduğu için süreç basamağına çıkamadığı saptanmıştır.	T9
	Öğrencilerin karşılaştığı güçlüklerin ve yaşadığı zorlukların onların herhangi bir kavramı soyutlamalarının önünde engel olduğu söylenebilir.	T11
	Öğrencilerin akademik başarıları ile iki değişkenli fonksiyonları anlamaları arasında bağlantı yoktur. Analiz ders programı sorgulanmalıdır.	T19
	APOS teorik çerçevesinde hazırlanan öğretim döngüsünün tek bir konu üzerinde bile öğrenci başarısını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.	T46
	Katılımcıların ön öğrenmelerle ilgili bilgi eksikliklerinin olduğu ve bu eksikliklerin öğrencilerin konudaki başarısını kısıtladığı görülmüştür.	T43
	APOS teorik çerçevesi çalışmaları destekler niteliktedir.	T2, T10, T20, T21, T34, T43, T46
APOS Soyutlama Süreci	Öğrencilerin belli bir kavramı soyutlama süreçleri çok yönlüdür.	T11
	Soyutlama süreçlerinin incelenmesinde öğrencilerin iletişim yeteneklerinin yeterli düzeyde olması gerekliliğidir.	T11

Tablo 5.16. Bilişsel bakış açısı ile yapılan tezlerin bulgularının analizi (Devam)

	Öğrencilerin belli bir kavramı soyutlayabilmelerinin belki de temel basamağı, ilgili kavramı anlama düzeylerinin yeterliliği ile ilişkilidir.	T11
	Bilginin oluşturulmasında ön bilgileri yeni durumlara aktarmanın, süreç basamağına çıkmada önemli olduğu görülmektedir.	T26
	Eylem basamağının en önemli özelliği, öğrencilerin dışsal ipuçlarına ihtiyaç duymalarıdır.	T26
	Odak grup görüşmelerinin APOS seviyesinde artışa sebep olmuştur.	T26
	Katılımcıların süreç esnasında ulaştıkları bilgileri genel olarak dikey matematikleştirme sürecine yansıtabildikleri ve bu bilgileri aktif olarak kullanabildikleri görülmüştür.	T43
	Öğrencilerin gerçekleştirdikleri içselleştirme ve enkapsülasyonun hacim formülünü oluşturma süreçlerinde kritik bir rol oynadığı saptanmıştır.	T44
	Öğrencilerin geliştirdikleri stratejilerin farkında olmaları ve bu stratejiler arasında ilişkilerin güçlü olması kavram oluşum süreçlerini etkileyen bir diğer önemli faktördür.	T44
	APOS teorik çerçevesine göre düzenlenecek olan sınıf ortamında teknolojik araçlar ve etkinlikler kadar önemli olan bir diğer husus da sınıf mevcududur.	T46
	Araştırmada soyutlama süreci içinde kullanılan görselleştirmelerin görsel olmayan metotlara göre daha fazla zaman aldığı görülmüştür.	T33
	Görselleştirmeye olan ihtiyaçtan dolayı süreç düzeyindeki kavramsallaştırmalarda tam anlamıyla soyutlanarak bilişsel bir araç haline gelmediği görülmektedir.	T18
Görselleştirme	Öğretmen adayları verdikleri cevapları genel olarak açıklayamamışlardır ve altında yatan sebepleri tam olarak kavrayamamışlardır.	T26
	Soyutlama sürecinde görsel şekillerin kullanımının olumlu etkileri vardır.	T11, T33
	Görselleştirmenin soyutlamanın gerçekleşmesi sürecinde önemli bir yeri olduğunu göstermektedir.	
	Piaget'in soyutlama mekanizması sürecinin başarılı biçimde gerçekleştirilmesine önemli ölçüde katkıda bulunmuştur.	T27, T47
Piaget'in Soyutlama Teorisi	Bu araştırma, iyi bir ders planlaması yapıldığında öğrencilerin beklenmedik biçimde farklı şeyler keşfedebildiklerini ve düşük başarı düzeyine sahip öğrencilerin dahi iyi bir biçimde öğrenebildiklerini ortaya koymuştur.	T27

Tablo 5.16. Bilişsel bakış açısı ile yapılan tezlerin bulgularının analizi (Devam)

	Öğrencilerin hacim ölçme bağıntılarını derin düzeyde soyutlamalarında kendi bireysel eylemleri ile birlikte küçük grup ve sınıf tartışmalarında ortaya konan sosyal ve sosyomatematiksel normlar, destekleyici bir rol oynamıştır.	T27
	Katılımcılardan ikisinin dönel simetri kavramına dair deneysel soyutlama düzeyinde bulunurken; hiçbir fikir belirtemeyen katılımcının ise ne yansıtıcı soyutlama düzeylerinin herhangi birinde ne de deneysel soyutlama düzeyinde bulunmadığı tespit edilmiştir.	T47
	Dönel simetri öğretiminde günlük hayat örneğinden yararlanılmasının ve dönel simetrik çizimler yaptırılmasının öğrencilerin yansıtıcı soyutlama yapabilmelerinde son derece önemli olduğu saptanmıştır.	T47
Deneysel Soyutlaması	Öğrenciler aynı hazırbulunuşluk seviyesine ve yetersizlik türüne sahip olmalarına rağmen matematiksel soyutlama düzeyleri farklı çıkmıştır.	T42

Bilişsel bakış açısı ile ele alınan tezlerin sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının/ öğrencilerin grup çalışmalarında birbirleriyle yaşadıkları etkileşim, soyutlama süreçlerini olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır (T11, T26). APOS teorik çerçevesinde uygun olarak oluşturulan öğrenme ortamının öğrenci motivasyonunu artırdığını, öğrencinin derse karşı olumlu tutum geliştirdiğini ve teori sayesinde öğrencilerin zihinsel aşamaları arasındaki ilişkileri öğretmen tarafından gözlemlenebilir bir süreç oluşturulduğu ifade edilmiştir (T46). T43 çalışmasında, öğrencilerin ön bilgilerindeki yetersizlikler yeni karşılaştıkları soruları çözmeleri önünde engel olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmanın sonucuna benzer olarak T11 çalışmasında öğrencilerin yaşadıkları zorluklar ve karşılaştıkları güçlükler onların bir kavramı soyutlamalarının önünde bir engel teşkile ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Önemli görülen bir diğer sonuç ise nesne basamağına çıkmakta yetersi kalan öğrencilerin olduğudur. Benzer şekilde eylem basamağındaki öğrencilerin de eylemleri içselleştiremediği ve dışsal uyarana ihtiyaç duyduğu için süreç basamağına çıkamadığı ifade edilmiştir (T9).

İncelenen çalışmaların sonuçlarına göre oluşturulan APOS soyutlama süreci kategorisi altında en fazla ortak olarak ifade edilen sonuç APOS teorik çerçevesinin çalışmaları destekler nitelikte olduğudur (T2, T10, T20, T21, T34, T43, T46). Soyutlama sürecinin çok yönlü oluşu (T11), süreçte ön bilgilerinin yeni durumlara aktarılmasının süreç

aşamasına ulaşmada önem teşkil ettiği (T26) ve eylem basamağının en önemli özelliğinin dışsal ipuçlarına ihtiyaç duyulması olduğu (T26) sonuçlarına ulaşılmıştır. Sürecin incelenmesinde öğrencilerin iletişim becerilerinin yeterli seviyede olması gerektiği (T11) ve öğrencilerin soyutlama süreçlerinin temel basamağının, ilgili kavramın anlama düzeylerinin yeterli seviyede olmasıyla ilişki olduğu (T11) sonuçları da elde edilen önemli sonuçlardır. T44 çalışmasının sonucunda, öğrencilerin gerçekleştirdikleri içselleştirme ve enkapsülasyonun hacim formülünü oluşturma süreçlerinde kritik bir rol oynadığı saptanmıştır. Tüm bu sonuçlara ek olarak T46 çalışmasında APOS teorisi çerçevesinde hazırlanacak olan sınıf ortamlarında teknolojik araç gereçlerin ve etkinliklerin önemli olduğu kadar sınıf mevcudunun da göz önünde bulundurulması gerektiği sonucu ifade edilmiştir.

İncelenen çalışmaların sonuçlarına göre incelenmesinin görselleştirme kategorisinde ortak olarak (T11 ve T33) görselleştirmenin soyutlama sürecinin gelişimini olumlu yönde etkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonucun bir etkisi olarak T33 çalışmasında görselleştirmelerin, görsel olmayan metotlara göre daha fazla zaman aldığını ifade etmiştir.

Piaget'in soyutlama teorisini temel alan çalışmalarda ortak olarak ulaşılan sonuç; Piaget'in soyutlama mekanizması sürecinin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesinde önemli katkılarının olduğudur. Özellikle T27 çalışmasında Öğretim deneyi öncesinde Piaget'in soyutlama düzeylerinde bulunan öğrenciler öğretim deneyi sonrası bir üst soyutlama seviyesine çıktığı gözlemlendiğini ifade etmiştir. Benzer bir şekilde iyi planlanan bir ders ortamında öğrencilerin performanslarının üstünde işler ortaya koydukları ifade edilmiştir. T47 çalışmasında günlük hayat örneklerinden yararlanılmasının ve öğrencilere çizimler yaptırılmasının öğrencilerin yansıtıcı soyutlama yapabilmelerinde önemli bir etmen olduğu sonucunu belirtmişlerdir.

Deneysel soyutlama ile yapılmış olan T42 çalışmasında aynı düzeyde ve Hazırbulunuşluk seviyesinde olan öğrencilerin farklı matematik soyutlama düzeylerine çıktıkları sonucuna ulaşılmıştır.

5.3.3. Soyutlamanın indirgenmesi konulu çalışmaların sonuçları

Matematik eğitimi alanında soyutlama ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, soyutlamanın indirgenmesini konu alan çalışmaların sonuçlarına göre analizi Tablo 5.17.'de verilmiştir.

Tablo 5.17. Soyutlamanın indirgenmesi konulu çalışmaların sonuçları

Sonuçlar	Tez kodu
Matematik öğretmen adaylarının soyutlama seviyesinin indirgendiğinin sonucuna varılmıştır.	T5
Öğretmen adaylarının lise veya ortaokulda öğrendikleri metotları kullanarak soyutlama seviyesini indirgedikleri çözümlerindeki doğruluk oranı yüksektir.	T5
Dokuzuncu sınıfta bulunan öğrencilerin soyut düşünebilme becerilerinin on ve on birinci sınıftaki öğrencilere nazaran daha iyi olduğu görülmüştür. Buna karşın onuncu sınıftan itibaren sınav kaygısı hissetmeye başladıklarından ve aldıkları eğitime paralel olarak soyutlamayı indirgemeye yönelik bir eğilim oluşmaya başlamıştır.	T13
Yapılan çalışma kapsamında, araştırma yapılan evrendeki öğrencilerin soyut düşünme yeteneklerini yetersiz olduğu görülmüştür.	T13
Çalışma kâğıtları analizinden elde edilen temel noktalar şunlar olmuştur: • matematiksel kavramlar arasında ilişkilendirme sonucunda soyutlamanın yapıldığı, • genelleme sonucunda matematiksel soyutlamanın yapıldığı, • matematiksel soyutlamanın yapılamadığı durumda soyutlamanın indirgenmesi.	T13
Öğrenci okul derslerinde başarısız olmasına rağmen soyutlama yapabilme yeteneği diğerlerinden daha üst seviyedeydi. Burada öğrencilerin okuldaki başarı düzeyi (AGNO) ile matematiksel soyutlama seviyeleri arasında doğru bir orantı bulunmadığı görülmüştür.	T13
Bulgulardan elde edilen diğer bir sonuç ise aynı okulda ki öğrencilerin verdikleri cevapların birbirine yakın olmasıdır. Öğretmenin kullandığı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin problem çözmedeki performanslarına yansımıştır. Bu da bize müfredatın aynı olmasına rağmen eğitimde öğretmenin rolünü göstermiştir.	T13
Çalışma sonuçlarından elde edilen en önemli nokta öğrencilerin ezberci bir yaklaşımla sorulara yaklaşmaları olmuştur. Bu durum öğrencilerin soru çözerken soyut düşünmeye değil soyutlamayı indirgemeye bilinçsizce eğilim gösterdiklerini açığa çıkarmıştır.	T13

Soyutlamanın indirgenmesi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin ezberci bir yaklaşımla sorulara yaklaştıkları ve kendilerine daha tanıdık gelen ve önceden bildikleri metotları kullanma isteği gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu eğilim, soyutlama seviyesinin indirgendiğinin göstergesi olarak kabul edilmiştir (T5 ve T13). Yeni bir başka ifade ile matematiksel soyutlama yapılamayan yerde soyutlamanın indirgendiği sonucudur (T13). T5 çalışmasında katılımcıların lise veya ortaokulda öğrendikleri metotları kullanarak soyutlama seviyesini indirgedikleri çözümlerindeki doğruluk oranlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. T13 çalışmasında uygulama yaptığı okullardaki öğrencilerin cevaplarının birbirlerine yakın olduğu sonucuna varmıştır. Müfredatın aynı olmasına karşın eğitimde öğretmenin rolünün önemi de çalışma sonucunda vurgulanmıştır.

5.4. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Önerilerine İlişkin Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde incelenen tezlerin sonuçlarının oluşturulan soyutlama kategorilerine göre analizlerine yer verilecektir. Öneriler dört kategori altında incelenmiştir. Bunlar; Eğitim-öğretime yönelik öneriler, Öğretmenlere yönelik öneriler, Yeni araştırmacılara Yönelik öneriler ve sisteme yönelik önerilerdir. Kategorilerin içeriklerine bu bölümde yer verilecektir.

5.4.1. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin eğitim- öğretim kategorisine yönelik önerilerinin analizi

Tezlerin eğitim- öğretim kategorisine göre analizinden elde edilen bulgular Tablo 5.18.'de verilmiştir.

Tablo 5.18. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin eğitim- öğretim kategorisine yönelik önerilerinin analizi

Öneriler	Tez Kodu
Bilgi oluşturma süreci öncesinde ön bilgilerinin düzeyinin belirlenmesi sürece katkı sağlayacaktır.	T3, T4, T9, T12, T13,T14, T18, T28, T39, T44
Öğrencilere hem bireysel hem de grup halinde çalışma imkânı verilerek, zorlanılan problemleri birlikte tartışma ve çözme fırsatları tanınmalıdır.	T1,T4,T12,T14, T16, T35, T43, T44
Eğitimde imkân olduğunca matematiksel programlar ve teknoloji ile desteklenmesi önerilmektedir.	T2, T10, T23, T32, T46, T47
Bilgiyi oluşturma sürecine katkı sağlayacak öğretim süreci planlanıp, etkinlikler tasarlanıp derslerde kullanılabilir.	T8,T15,T20,T22 T27,T38, T42, T47
Konuyu doğrudan formüllerle vermek yerine somut, görsel - işitsel materyaller veya farklı metotlar kullanılabilir.	T9, T22, T34
Öğrencilerin oluşturdukları bilgileri sağlamlaştırarakları pekiştirme etkinliklerine mutlaka yer verilmelidir.	T25, T29, T35
Günlük hayattan daha çok örneklerle pekiştirmeleri önerilmektedir.	T20, T38, T43
Öğrencilerin soyutlama sürecinde ihtiyaç açıkça ortaya çıkarılmalı ve bu yapının öğrencilerin kendisi tarafından oluşturulması sağlanmalıdır.	T9, T28, T44
Öğretim sürecinde soyutlamayı indirgeme etkinliklerinin bilinçli bir şekilde yapılması öğrencinin yeni kavram öğrenmesini kolaylaştıracaktır.	T5, T13
Öğrencinin daha aktif olabileceği, alışılmamış problemler kullanılması sürece olumlu katkı sağlayabilir.	T9, T40
Derslerde probleme dayalı etkinliklere yer verilmesi yararlı olacaktır.	T21, T34
Öğretmen tarafından onları keşfe yönlendirecek sorular ve etkinlikler planlamalı ve öğrenciye gerekli süre ve fırsatlar tanınmalıdır.	T25, T40,
Öğrencilerin kural odaklı ezberci eğitimdense anlamlı öğrenmeyi sağlayan öğretim yöntemleriyle daha kalıcı öğrenme davranışları gerçekleştirecekleri düşünülmektedir.	T34, T43
Dersler planlanırken özellikle geometrik şekillerin farklı prototip çizimlerine de yer vermeleri önerilir.	T8

Tablo 5.18. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin eğitim- öğretim kategorisine yönelik önerilerinin analizi (Devam)

Öğrencilerin soyutlama süreçlerini gözlemleyerek ve gerektiğinde müdahalelerde bulunarak sürecin işleyişi incelenebilir.	T3,
Matematiksel gücün belirlenmesinde matematiksel beceriler ve üst biliş becerilerin birlikte detaylı olarak ele alınması önerilebilir.	T3
Öğretim sürecinde soyutlamayı indirgeme etkinliklerinin bilinçli bir şekilde yapılması öğrencinin yeni kavram öğrenmesini kolaylaştıracaktır.	T5
Öğrencilerin soyutlama yapabilmeleri için zamanla yarışma ve test mantığı, sınav kaygılarından olabildiğince uzaklaştırılmalı ve onların daha rahat eğitim alabileceği ortamlar sağlanmalıdır.	T13
Öğretmen ve öğretmen adaylarının olasılık konusunda kavramların arasındaki ilişkiyi bilinçli olarak uygulamaları ve kavramların altında yatan nedenleri bilmeleri gerekmektedir.	T26
Sınıf mevcudunun azaltılması öğrencilerin bilgiyi oluşturabilmeleri ve öğretmenin birebir öğrencilerin öğrenmeleri ile ilgilenebilmesi açısından önemlidir.	T30
Soyutlama süreçlerini incelemeyi sınıf ortamıyla bütünleşmiş çalışmalara ağırlık vermek önemli olacaktır.	T38
Ortaokul müfredatında öğrencilerin liselere giriş sınavlarında karşılaştıkları, soyutlamakta zorlandıkları konuları belirleyip bu konular üzerine soyutlama süreçlerini inceleyecek çalışmalara ağırlık verilebilir.	T38
Kaynaştırma ve normal olarak eğitimine devam eden öğrencileri ayırmayarak bilişsel olarak sınırları zorlanmalıdır.	T42

İncelenen çalışmaların önerilerine göre incelenmesinde eğitim-öğretime yönelik yapılan önerilerde en fazla tekrar eden öneri bilgiyi oluşturma sürecinin öncesinde ön bilgilerinin belirlenmesi yer almaktadır. Öğrencilerin grupla ve bireysel çalışmalarına imkân verilmesi (T1,T4,T12,T14, T16, T35, T43, T44) ve eğitimde mümkün olduğunca teknoloji ve matematiksel programlar kullanılması (T2, T10, T23, T32, T46, T47) en çok öneride bulunan ifadelerdendir. T8,T15,T20,T22,T27,T38, T42, T47 tezlerde konunun formüllerle öğretimi yerine somut, görsel- işitsel materyallerle veya farklı metotlarla işlenmesi önerisinde bulunulmuştur. Önemli olduğu düşünülen önerilerden biri de öğrencilerin oluşturdukları bilgilerin kalıcılığını artıracakları pekiştirme etkinliklerine mutlaka yer verilmesi gerektiğidir (T25, T29, T35). T20, T38 ve T43 numaralı tezler de

bu duruma ek olarak pekiştirmelerin günlük hayat örneklerinden olması gerektiğini önermektedirler. “Bilgiyi oluşturma sürecine katkı sağlayacak öğretim süreci planlanıp, etkinlikler tasarlanıp derslerde kullanılabilir” önerisi kendi içerisinde alt kategorilere ayrılacak şekilde analiz edilmiştir. Bu durumun tablonun karışık görünmemesi için yapıldığı belirtilmelidir. Oluşturulan alt kategoriler detaylı bir şekilde Tablo 5.19 de verilmiştir.

Tablo 5.19. Bilgiyi oluşturma sürecine katkı sağlayacak öğretim süreci planlanıp, etkinlikler tasarlanıp derslerde kullanılabilir kategorisine ait alt kategoriler

Öneriler	Tez kodu
Problemlere farklı çözüm yollarıyla ulaşılabilen öğretim müfredatı ve etkinlikler hazırlanabilir.	T8
Derslerde uygulanan, yapılandırmacı kurama uygun etkinlik sayısını arttırmaları önerilir.	T15
Uygulayıcılar mümkün olduğunca derslerde otantik etkinliklere yer vermelidir	T20
Öğrencilere matematik konuları arasında ilişki kurabilecekleri modelleme etkinlikleri tasarlanabilir.	T22
Matematik dersi öğretim programlarında matematik öğrenme, GBA (Gelişen Bakış Açısı) bakış açısıyla ele alınabilir.	T27
Soyutlamayı kolaylaştıracak etkinlikler, ders tasarımları, öğrenme ortamları hazırlama, soyutlama becerilerini arttırmada önemli etkindir. Bu faktörleri farklı şekillerde düzenleyerek yeni çalışmalar yapılabilir.	T38
Piaget’nin yansıtıcı soyutlama düzeylerini destekleyecek ve öğretim etkinliklerinde kullanılabilecek düzeyde ilişkilendirme yapmayı gerektiren öğretim etkinlikleri tasarlanabilir.	T47
Doğruya göre simetri, öteleme simetrisi, dönme simetrisi, dönel simetri vb. olacak şekilde birden fazla simetri türünü içeren ve öğrencilerin bu simetri türleri arasında ilişkilendirmeler kurmasını sağlayacak öğretim deneyleri planlanabilir.	T47
Öğrencilerin etkinliklerde zorlandıkları durumlar için yeni metotlar geliştirilebilir.	T1
Bilgiyi oluşturma sürecinde açığa çıkan öğrencilere ait zorluklar, yanlışlar, hatalar göz önüne alınarak bunların giderilmesine yönelik, etkinlikler ve ders tasarımlarının uygulanmalarına dönük araştırmalar yapılabilir	T31
Matematik sınıflarında öğrencilerin görselleştirme yetilerinin geliştirilmesine yönelik etkinliklere ve görsel düşünmelerine fırsat verilmesi yerinde olacaktır.	T33
5E öğrenme döngüsü modeli giriş, keşfetme ve açıklama evrelerinde geliştirilebilecek farklı stratejilerle ya da farklı öğrenme ortamlarında farklı yöntemlerle ele alınıp öğrenci zihninde yapılandırılmasının sağlanması önemli görülmektedir	T37
Gerçekçi matematik öğretimini derslerine entegre etmeleri önerilebilir.	T45
Öğrenme sürecini içselleştirebileceği, üst bilişsel düşünme becerilerini kazanabileceği öğretim süreci planlanabilir.	T42

5.4.2. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin öğretmenlere yönelik önerilerinin analizi

Tezlerin öğretmenlere yönelik oluşturulan önerilere göre analizinden elde edilen bulgular Tablo 5.20.'de verilmiştir.

Tablo 5.20. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin öğretmenlere yönelik önerilerinin analizi

Öneriler	Tez Kodu
Öğretmenlerin, öğrencilerin soyutlama düzeyleri konusunda fikir sahibi olmaları önerilmektedir.	T1,T10,T30
Yapılandırmacı veya Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımlarını temel alınması önerilmektedir.	T12, T28
Öğretmenlerin etkinlikleri hazırlarken RBC+C modelini referans alarak süreci analiz etmeleri önerilir.	T12, T14
Öğretmenlerin soyutlamayla ilgili model ve teorilerden haberdar olmaları önerilmektedir.	T8, T46
Öğrencinin öğrenme sürecinde doğru zamanda doğru sorularla öğrenciye destek verilebilir.	T4, T9
Öğretmenler, sınıf etkinliklerinde bireysel ve grup çalışmaları tasarlayabilirler.	T27, T37
Öğrenciye verilecek olan ev ödevlerinin pekiştirmelere yardımcı olacak şekilde verilmelidir.	T4
Sınıf ortamında matematiksel dilin önemi vurgulanmalıdır.	T4
Yeni yapı ve örüntülerin keşfedilmesi, alternatif çözüm yollarının üzerinde durulmalıdır.	T5
Öğrencilerin yeni kavramlar öğrenirken karşılaştıkları zorlukların farkına varılıp çözüme kavuşturulması önerilmektedir.	T5
Öğretmenler bilgiyi salt olarak öğrenciye vermeden önce sorgulayıcı ve düşündürücü etkinlikler tasarlayabilirler.	T5
Ön koşul öğrenme durumları tespit edilebilir ve varsa bilgi eksiklikleri giderilebilir.	T5
Aktif Öğrenme' ye dayalı öğrenme yaklaşımları öğretmenlere önerilebilir.	T1
Buluş yoluyla öğrenmenin deneyimlerin artırılması önerilmektedir.	T4
Öğreticilerin konunun öğretilmesindeki etkinlik sayısını arttırmaları önerilir.	T15
Öğreticilerin, matematik başarıları yüksek öğrencilerin bilgi yapılarını oluşturmalarını TKO – TKO+P modelleri ile incelemeleri ve öğrencilerin hızlı öğrenmelerine uygun etkinlikleri yapılandırmacı kuram çerçevesinde hazırlamaları önerilir.	T15
Denk kesir konusunda öğrencilerin sıkıntı yaşadığı bilindiğinden dolayı eğitimcilerin bu konuya dikkat etmeleri önerilmektedir.	T21

Tablo 5.20. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin öğretmenlere yönelik önerilerinin analizi (Devam)

Öğrencilerin düşünsel olarak daha aktif olabileceği problem durumları kullanılabilir.	T4
Öğretmenler, derslerde farklı öğrenme hızlarına sahip öğrencilerin öğrenebilmelerini kolaylaştıracak şekilde farklı materyallerin kullanımı ile desteklenen etkinlikler tasarlayabilirler.	T27
Cebir konusuna olan önyargıyı kırmak adına değişken kavramının öğretime yönelik özen gösterilmeli, süreç dinamik olarak takip edilerek bu temel bilginin her birey tarafından doğru bir şekilde oluşturulması adına yöntem, program ve sosyokültürel ortam dâhilinde desteklenmelidir.	T29
Öğretmenler yüzey alanı ve hacim konusunun öğretime başlamadan önce öğrencilerin bilgi eksikliklerini tespit edebilir. Dersin işlenişinin bu doğrultuda planlanarak henüz konunun başında yaşanabilecek sorunların önüne geçilmesi önerilmektedir.	T35
Öğretmenler öğrencilerde kazandırılması hedeflenen kavramlara yönelik bilgi oluşturmaları sağlayan öğrenme ortamlarını hazırlayarak ve öğrencilerin hangi adımlarda nasıl zorluk çekebileceklerini önceden görerek öğrenme sürecini yönlendirebilir.	T36
Öğretmenlerin öğrenme ortamlarında öğrencilerin matematiksel sembollerin kullanımını ve dörtgenlerin ekonomik tanımlarını oluşturmalarını destekleyecek çalışmalar planlamaları önerilmektedir.	T37
Öğrencilerin soyutlama düzeyleri belirlendikten sonra benzer soyutlama düzeyine sahip kaynaştırma öğrencileriyle grup eğitimi yapılabilir.	T42

İncelenen çalışmaların önerilerine göre incelenmesinde öğretmenlere yönelik yapılan önerilerde en fazla ortak olarak tekrar eden öneri; öğretmenlerin, öğrencilerin soyutlama düzeyleri konusunda fikir sahibi olmalarıdır (T1,T10, T30). Öğrencilerin soyutlama düzeyleri konusunda fikir sahibi olmalarına ek olarak aynı zamanda öğretmenlerin soyutlamayla ilgili model ve teorilerden de haberdar olmaları önerilmektedir (T8, T46). Soyutlamada en az öğrenci kadar öneme sahip olan öğretmenin de öğrenme sürecinde doğru zamanda doğru sorularla öğrenciye destek vermesi ulaşılan öneriler arasında yer almaktadır (T4, T9). Öğretmenlerin, sınıf etkinliklerinde bireysel ve grup çalışmaları tasarlayabilmeleri (T27, T37) öneri olarak önemli görülmektedir.

5.4.3. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin yeni araştırmalara yönelik önerilerinin analizi

Tezlerin yeni araştırmalara yönelik analizinden elde edilen bulgular Tablo 5.21.'de verilmiştir.

Tablo 5.21. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin yeni araştırmalara yönelik önerilerinin analizi

Öneriler	Tez Kodu
Yapılacak olan yeni çalışmalarda; yaş grupları, sınıf düzeyleri, öğrenme ve alt öğrenme alanları, uygulanmış olan yaklaşımlar ve ele alınan matematik konuları değiştirilerek yeniden gerçekleştirilebilir.	T1, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T14, T16, T20, T21, T22, T23, T24, T26, T27, T28, T29, T30, T31, T32, T34, T35, T36, T37, T38, T39, T41, T44, T45, T46, T47
Dikdörtgende alan kavramı için farklı teorik çerçevelere göre incelenmesi alana katkı sağlayacaktır.	T2
Pandemi dolayısıyla sanal ortamda gerçekleştirilmiş. Yüz yüze eğitimde daha detaylı ve derinlemesine çalışma yapılabilir.	T2, T46
Araştırmacılar dinamik matematik yazılımı destekli öğretim ortamında alan kavram oluşumunu ilkökul düzeyinde inceleyebilir.	T2
Matematiksel güç gelişiminin değişim süreci ve matematiksel gücün tanımında da geçen üst biliş becerilerinin önemliliği de çalışılabilir.	T3
RBC teorisinde Pekiştirme sürecinin önemini vurgulayacak çalışmalar yapılabilir.	T3, T7
RBC teorisinin geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesinde kullanılıp kullanılmayacağı araştırılabilir.	T4
Soyutlamanın indirgenmesi teorisinin lineer cebir ve analiz gibi derslerde uygulaması yapılabilir.	T5
Soyutlamaya etki eden faktörlerin neler olduğu araştırılabilir.	T6, T13
Matematiksel soyutlamayı geliştirme konusunda öğretmenlerin yetiştirilmesi için neler yapılabileceği araştırılabilir.	T6
Örnek soyutlama süreçlerine yer verilen araştırmalar yapılabilir.	T6
Seçilecek öğrenciler soyutlama seviyelerine göre seçilebilir.	T7
Farklı geometrik düşünme seviyelerine sahip öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçleri RBC+C modeli çerçevesinde incelenmesi önerilmektedir.	T8
RBC+C teoreminin epistemik eylemlerinin Yenilenmiş Bloom Taksonomisinin hangi aşamasına karşılık geldiğinin araştırılması önerilmektedir.	T8
APOS teorisinin ilkökul öğrencilerinin müfredat konularını anlama düzeylerinin belirlenmesinde kullanılıp kullanılmayacağı araştırılabilir.	T9
Öğretmenlerle de görüşme yapılarak öğrencilerin ilgili konudaki bilgi oluşturma süreci hakkında fikirleri derlenebilir.	T9
Öğrencilerin iletişim özelliklerinin öğretmen görüşleri, envanter veya ölçek gibi araçlarla belirlenmesi önerilmektedir.	T10
İleri düzeydeki öğrencilerle daha kapsamlı araştırmalar yapılabilir.	T10
Denklem, eşitlik, örüntü, değişken gibi konular ardışık konulardır. Daha ileriki düzeyler için fonksiyon, türev gibi konularda dâhil edilerek araştırma genişletilebilir.	T10
Araştırma istatistiksel olarak genişletilerek, öğrencilerin demografik bilgileri, ebeveynlerinin meslekleri, matematiğe olan bakış açıları incelenerek daha kapsamlı bir çalışma yapılabilir.	T13
RBC+C modeli kullanılarak farklı yaklaşımlara göre oluşturulmuş öğrenme-öğretme süreçlerinde öğrencilerin bilgi oluşturma süreçleri gözlemlenerek analiz edilebilir.	T16

Tablo 5.21. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin yeni araştırmalara yönelik önerilerinin analizi (Devam)

Tüm sınıf veya daha çok sayıdaki öğrenci grubu için etkili olarak uygulanabilmesi ve bu tarz çalışmaların ilköğretim seviyesinde yaygınlaştırılabilmesi için neler yapılması gerektiği araştırılabilir.	T17
Eğimin oluşturulması ve matematikleştirilmesi sürecinin lise düzeyinde devam eden gelişiminin de araştırılması yapılabilir.	T18
Eğim gibi günlük yaşamda yansımaları sıklıkla görülen diğer matematiksel kavramların matematikleştirilme süreçleri araştırılabilir ve bu araştırmada elde edilen bulgular ve sonuçlarla tutarlılığı karşılaştırılabilir.	T18
Daha büyük sınıf seviyelerinde kesrin “ölçme”, “oran” ve “işlemci” anlamlarının soyutlama süreçleri incelenebilir.	T21
Motivasyon dışında farklı duyuşsal özellikler dikkate alınabilir. Farklı sosyo-ekonomik yapıya sahip öğrencilerle çalışılabilir.	T24
Eğimin oluşturulma sürecinin sekizinci sınıf öğrencilerine lise düzeyinde de araştırılması yapılabilir.	T25
Sınıf tartışmaları üzerinden yürütülebilir değişkenin farklı kullanımlarıyla soyutlanması üzerine müfredat, kitap incelemeleri araştırılabilir.	T29
Yapılacak çalışmalarda diyalog kurmayan öğrencilerin süreçlerinin bilgi edinmelerine imkan tanıyacak şekilde RBC+C modeli geliştirilebilir ya da yeni bir model ortaya koyulabilir.	T30
Öğretmenlerin öğrencilere müdahaleleri, bilgiyi keşfetmeleri için fırsat vermemesi, öğrencilerin ön bilgilerinin yeterliliğini ve derse aktif katılımlarını dikkate almaması, öğrencinin hatalarını kendisinin bulması için imkân tanınamaması ve derslerinde akıl yürütme ve üst düzey düşünme becerilerini işe koymayı gerektiren etkinliklere yer vermemesi davranışlarının altında yatan nedenler araştırılabilir.	T30
Öğretmenin soyutlama sürecine etkisine yönelik kapsamlı çalışmalar yapılabilir.	T31
Uygulanan etkinlik ve yöntemlerin soyutlama sürecini nasıl etkilediğine dair deneysel çalışmalar yapılabilir.	T31
Belli bir yüzdesi verilen çokluğun tamamını bulma gibi üst düzey öğrenmelerin oluşturulma süreçleri incelenebilir.	T34
Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanı ve hacim bilgisinin oluşturma süreçlerinin eylem araştırması şeklinde tasarlanmış bir öğretim ortamında gözlemlenebilir.	T35
İlerleyen çalışmalarda Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri farklı seviyede olan öğrencilerin gelişim düzeylerinin 5E öğrenme ortamında RBC Soyutlama Teorisi açısından ele alınabilir.	T37
Öğrencilerin zorlandıkları alanlardan olan geometri öğrenme alanında ya da istatistik ve olasılık öğrenme alanında yeni çalışmalar yapılabilir.	T38
Başarı düzeyi düşük öğrencilerin soyutlama sürecinde karşılaştıkları zorlukları inceleyip çözümler üretme adına onları istekli hale getirecek formüller üretilebilir.	T38
Çalışmaların matematik okuryazarlığı sorularından oluştuğu uygulamalar yapılarak sonuçların soyutlama analizleri yapılabilir.	T38
Hazırlanan BEP’lerin öğrencilerin soyutlama düzeylerini ortaya koyacak etkinliklere ne ölçüde yer verildiği ve öğretmenlerin soyutlama düzeylerine dikkat edip etmedikleri araştırılabilir.	T42
Öğrencilerin bilgi ve anlamalarını güçlendirmek adına dönel simetri dışında farklı bir matematiksel veya geometrik kavrama ilişkin tasarlanan öğretim etkinliklerinde günlük hayat örneklerinin etkisinin araştırılması önerilmektedir.	T47

Tablo 5.21. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin yeni araştırmalara yönelik önerilerinin analizi (Devam)

Öğrencilerin soyutlama mekanizmalarına günlük hayat örnekleri dışında etki eden faktör, uygulama ve araçlar ve tüm bunların etkisini ortaya koyacak araştırmaların yürütülmesi önerilmektedir.

T47

İncelenen çalışmaların önerilerine göre analizinde yapılacak olan yeni araştırmalara sunulan öneriler listelenmiştir. Yapılacak olan yeni çalışmalarda; yaş grupları, sınıf düzeyleri, öğrenme ve alt öğrenme alanları, uygulanmış olan yaklaşımlar ve ele alınan matematik konuları değiştirilerek yeniden gerçekleştirilebileceği ifadesi en fazla önerilen kategori olmuştur.

5.4.4. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin sisteme yönelik önerilerinin analizi

Tezlerin sisteme yönelik analizinden elde edilen bulgular Tablo 5.22. 'de verilmiştir.

Tablo 5.22. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin sisteme yönelik önerilerinin analizi

Öneriler	Tez Kodu
Hizmet içi eğitim ile öğretmenler bilgi oluşturma süreçleri konusunda bilgilendirilebilir.	T4,T9, T16, T23, T27,T30, T41,T46
Sayılar teorisi dersinin teorik içeriğinin yoğunluğu azaltılmalıdır.	T5
Matematik öğretmenliği programındaki ders içerikleri MEB programlarıyla ilişkili olacak şekilde düzenlenmeli. Gereksiz bilgi yığını düşüncesinin önüne geçilmesi önerilmektedir.	T5
Öğretim elemanlarının düşünme stilleri konusunda farkındalık düzeylerinin artırılması önerilmektedir.	T5
Rutin olmayan problemlerin çözümüne ve teorik derslerin uygulamaya dönük yönlerine ağırlık verilmesi faydalı olacaktır.	T5
Ders kitaplarında her konunun öncesinde ön koşul öğrenmeleri içeren etkinlikler hazırlanabilir.	T7
Ders kitaplarındaki etkinlikler soyutlama basamaklarına uygun olarak düzenlenebilir.	T7
Eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına soyutlamanın önemine yönelik dersler verilebilir.	T7
Özellikle analiz, cebir, soyut matematik, sayılar teorisi gibi temel alan derslerinde verilmesi gereken teorem ve ispatların metodolojiye uygun ve ehil kişilerce verilmesinin sağlanmalıdır.	T13

Tablo 5.22. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin sisteme yönelik önerilerinin analizi (Devam)

Eğitim müfredatımızda matematiksel soyutlamanın varlığına özellikle dikkat edilmeli ve bu konuda öğretmenlerimiz yetiştirilmelidir. Gerekli olan eğitim özellikle üniversite hayatları boyunca verilmeli ve matematiksel soyutlama seviyelerinin gelişmesine önem verilmelidir.	T13
Analiz dersi öğretiminin yeniden gözden geçirilmesi, analiz dersine ilişkin kavramların öğrenciler tarafından anlamasının sağlanması için APOS teorisi çerçevesinde yapılan genetik ayrışma uygun olarak dizayn edilmesi önerilebilir.	T19
Uygulamalı matematiğin önem kazandığı günümüzde, lisans matematiği için kavramların soyut işlemlerle öğretilmesi; tanım, teorem, ispat döngüsünden çıkması gerekmektedir.	T19
Öğretmenler derslerde fonksiyon kavramının farklı temsilleri ve temsiller arasındaki ilişkilendirmeyi öne çıkaracak etkinlikler hazırlamaları hususunda özendirilebilir.	T23
Öğretmen adaylarına olasılık ile ilgili alan bilgilerinin daha etkili anlatıldığı ortamlar sunulmalıdır.	T26
Ülkemizdeki ilköğretim matematik programları geliştirilerek yeniden düzenlenmeli, GME kuramının yanı sıra Yapılandırmacı Öğrenme kuramına uygun etkinliklerde programda yer almalıdır.	T28
Kesirlerle bölme işleminin hem öğretilmesi aynı zamanda bu öğretimle beraber anlamının da öğrenilmesi gerekmektedir. Bunu sağlayan etkinliklere öncelikle öğretmen ve öğretmen adaylarından başlanılmalıdır. Konu ile ilgili alan bilgileri genişletilmelidir.	T32
Görselleştirmenin kullanılması ve katkısının sağlanması için öncelikle öğretmenlerin görsel düşünme konusunda bilinçli olmalarının, bunun için de öğretmen adaylarının bu yönde yetiştirilmeleri gerektiği düşünülmektedir. Bu nedenle, öğretmen yetiştiren kurumlarda görselleştirme konusunda daha fazla araştırma yapmak ve bunları değerlendirilmek yararlı olacaktır.	T33
Öğretmen yetiştirme programlarında RBC gibi modellerin seçmeli ders olarak öğretmen adaylarına sunulması, onların bu ve benzeri modellerden haberdar olmalarına olanak sağlayabileceği önerilmektedir	T37
APOS teorisi temel alınarak planlanan ve uygulanan derslerde öğrencilerin öğretmen tarafından gözlemlenebilmesi öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin takip edilmesi açısından oldukça önemli olduğundan sınıf mevcutlarının azaltılması için gereken çalışmalar yapılmalıdır.	T46
İlköğretim ve ortaöğretim matematik dersi öğretim programlarının her ikisinde de dönel simetriye ilişkin kapsamlı bir bölüm ayrılması önerilmektedir.	T47

İncelenen çalışmaların sisteme yönelik önerileri incelendiğinde genellikle hizmet içi eğitim ile öğretmenler bilgi oluşturma süreçleri konusunda bilgilendirilebilecekleri teması üzerinde durulmuştur. Sisteme yönelik yapılan diğer öneriler de Tablo 5.22.'de sıralanmıştır.

6. SONUÇ ve TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın alt problemlerine yönelik elde edilen sonuçlara ve tartışmalara yer verilecektir.

6.1. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Yapılarına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Çalışmaya dahil edilen lisansüstü tezlerin incelenmesinde birinci alt problem kapsamında tezlerin; yılı, anahtar kelimeleri, lisansüstü düzey, yöntem, araştırma deseni, çalışma grubu, örneklem büyüklüğü, örnekleme yöntemi, veri toplama aracı, veri analizi ve çalışma konusuna yönelik ulaşılan sonuçlar şu şekildedir.

Soyutlama ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin yayın yılları açısından incelendiğinde Türkiye’de matematik eğitimi alanında soyutlama konusunda lisansüstü çalışmaların 2006 yılında başladığı sonucuna ulaşılabilir. Bir süre durağanlığını koruyan çalışmalar 2010 yılından itibaren düzenli bir artış göstererek 2019 yılında 9 çalışma ile en fazla frekansa ulaşmıştır. 2019 yılından sonra çalışmalarda azalışların sebebinin Covid-19 sürecinde alınan önlemler neticesinde okulların uzaktan eğitime geçmesinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Nitekim soyutlama konusu gereği öğrencilerin bilişsel süreçlerinin incelenmesi öğrenmeyi oluşturan çevreden ve ortamdaki bağımsız olarak düşünülemez. Dreyfus ve Tsamir’ in 2004 yılında soyutlama süreci belirli bir sosyal ortamda gerçekleşir ve bu nedenle öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci arasındaki sosyal ilişkileri de içerdiğini belirttiği çalışması da bu sonucu destekler niteliktedir.

Soyutlama konusunda yapılan çalışmalarda kullanılan anahtar kelimeler incelenmiştir. Araştırmalarda en fazla kullanılan 25 çalışmada anahtar kelime olarak kullanılan ile ‘soyutlama’ ifadesi olmuştur. Soyutlama anahtar kelimesine en yakın frekansa sahip bir diğer anahtar kelime grubu ise ‘RBC+C Soyutlama Modeli/ Teorisi’ olmuştur. Yapılan analizler sonucunda sosyokültürel bakış açısını temel alan çalışmaların çoğunlukta olması anahtar kelimelerde de RBC+C soyutlama teorisinin çoğunlukta olmasını açıklar niteliktedir. Araştırmaların kapsam ve konularına göre anahtar kelimelerde de özelleşmeler görülmüştür.

Soyutlama alanında yapılan lisansüstü tezlerin düzeylerine göre incelenmesinde çalışmaların % 68,08 ini yüksek lisans tezleri oluştururken %31,92 sini de doktora tezleri oluşturmaktadır. Soyutlama konusunun 2006 yılında Türkiye’de lisansüstü çalışmalarda yer aldığı düşünülürse yüksek lisans çalışmalarının fazla oluşu beklenen bir sonuç olarak görülmektedir. Soyutlama konusunda Türkiye’deki araştırmaların daha da önem kazanarak artması için doktora düzeyindeki tezlerin artması gerektiği söylenebilir.

Kullanılan yöntemler açısından değerlendirildiğinde nitel yaklaşımın ve bu kapsamda da durum çalışması yönteminin daha fazla tercih edildiği görülmüştür. Bu sonuç öğrencilerin soyutlama süreçlerini derinlemesine inceleyerek; bilgiyi nasıl oluşturduklarını değerlendirmek, hangi adımlarda zorlandıklarını belirlemek, bilgi oluşturma süreçleri hakkında fikir sahibi olmak istendiğinden dolayı (Aramış, 2021) tercih edilmesi şeklinde yorumlanabilir. Araştırmalarda nitel yaklaşımdan sonra karma yaklaşımın tercih edildiği belirlenmiştir. Soyutlama konusunun bir süreç olarak ele alınması gerektiğinden sadece nicel araştırmaların tercih edilmediği düşünülmektedir. Çünkü soyutlama çalışmalarında genel amaç bir genellemeye varmaktan daha çok süreci oluşturan bileşenleri derinlemesine incelenmesini istenmesidir (Yeşildere, 2006).

Tezler örneklem grubuna göre incelendiğinde ise en fazla çalışmanın genel olarak ortaokul düzeyinde yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ortaokul düzeyinde ise 8. Sınıflar başta olmak üzere 6 ve 7. Sınıflarda en fazla çalışmalar yapılmıştır. Piaget’e göre 12-14 yaş gruplarında olan öğrencilerin soyut düşünme becerilerinin gelişmeye başladığı kabul görülmektedir. Bu nedenle çalışmaların ortaokul öğrencilerine yönelik yapıldığı düşünülmektedir. İlkokul düzeyinde çalışmaların az oluşu hatta okul öncesi, 1 ve 2. Sınıflarda hiç çalışma olmayışının nedeni de bu gerekçeye dayandırılabilir. Üniversite öğrencilerinin ve matematik öğretmen adaylarına yönelik çalışmaların az oluşu da dikkat çeken bir sonuçtur. Kobak Demir (2017) çalışmasında öğrencinin bilgiyi oluşturma sürecinde öğretmenin de çok önemli bir rol oynadığı sonucuna varması üniversite öğrencileri ve matematik öğretmen adaylarıyla daha fazla çalışmalar yapılmasının gerekli olduğunu göstermektedir.

Örneklem büyüklükleri açısından yapılan incelemeler sonucunda 0-10 aralığında 33 çalışma ile en fazla kullanılan grup olmuştur. Öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin derinlemesine incelenmesi amaçlandığından kalabalık gruplarda yapılan uygulamaların

soyutlama süreçleri hakkında detaylı bilgi veremeyeceği düşüncesi ile çalışılan öğrenci sayıları da 10 kişiden az tercih edildiği düşünülmektedir. 20 ve üzeri çalışma sayısının az oluşu da bu düşüncüyü destekler niteliktedir.

İncelenen tezlerin örnekleme yöntemlerine göre incelenmesinde en fazla amaçlı örnekleme yöntemlerinin kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi 26 çalışma ile en çok tercih edilen yöntem olmuştur. Özellikle soyutlamayı sosyokültürel açıdan ele alan çalışmalarda farklı düzeylerde öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesinden dolayı maksimum çeşitlilik yönteminin tercih edildiği düşünülmektedir. 18 çalışmada kullanılan ölçüt örnekleme yöntemi de tercih edilen örnekleme yöntemlerinde ikinci sırada yer almaktadır. Benzer şekilde öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesinde öğrencide bulunması beklenen belirli ölçütlerin olduğundan dolayı ölçüt örnekleme yönteminin de tercih edildiği düşünülmektedir.

Tezlerde kullanılan veri toplama araçlarına göre gruplandırılmasında 44 farklı araca yer verildiği görülmektedir. Tüm araçlar belirlenen 6 kategori altında gruplandırılmıştır. Yapılan gruplandırmalar arasında en fazla tercih edilen 16 frekansla açık uçlu problemler/ sorular/ test, 14 frekansla çalışma yaprağı/ kağıdı/ soruları ve video kayıtları (f:20) olmuştur. Bu durum tezlerde en fazla tercih edilen araştırma deseninin durum çalışması olmasının bir sonucu olarak görülebilir.

Soyutlama ile ilgili yapılan tezler veri analiz yöntemleri açısından ele alındığında en fazla kullanılan nitel veri analizi betimsel analiz olmuştur. Kullanılan veri analizler yöntemlerinden sayıca en az olan veri analiz yöntemi konuşma analizi ve kovaryans analizidir. Nicel veri analizlerinin sayıca az oluşu çalışmaların büyük bir çoğunluğunun nitel araştırmaların oluşturduğundan dolayı olduğu düşünülmektedir.

Soyutlama ile ilgili yapılmış olan tezler çalışma konularına göre incelendiğinde çok fazla konuda çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Tüm konular matematik ve geometri konuları olmak üzere iki grupta değerlendirilmiştir. Matematik konularından en fazla örüntüler konusu ile çalışılmıştır. Örüntüler konusundan sonra genellikle çarpanlar ve katlar, cebirsel ifadeler, yüzdeler, kesirler, kareköklü sayılar, oran- orantı ve olasılık gibi konular tercih edilmiştir. Bu konuların tercih edilmesinde konunun yapısı gereği soyutlama

yapılabilmeye müsait olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Geometri konularından ise en fazla çalışılan konu çokgenler olmuştur. Açılar ve dikdörtgenler prizmasında hacim/ alan konuları da tercih edilen geometri konularında ilk sıralarda yer almaktadır.

6.2. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Soyutlama Türlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Matematik eğitiminde soyutlama ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin soyutlama türlerine göre incelenmesinde en fazla çalışmaların sosyokültürel bakış açısını temel alarak yapıldığı görülmüştür. Sosyokültürel yaklaşımın öğrenmenin öğretim materyali kullanımı, sosyal etkileşim ve çevresel koşullar gibi bağlamlarla bütünleşmiş olduğunu ve bunlardan bağımsız olarak soyutlama sürecinin gerçekleşemeyeceğini ileri sürmektedir. Öğrenmenin, öğrenme sürecinde de genellikle akran iletişimin etkisinde ve sınıfta gerçekleştiğinden dolayı (Altaylı Özgül, 2018) sosyokültürel yaklaşımın daha fazla tercih edildiği düşünülmektedir. Buna rağmen soyutlamayı bilişsel açıdan ele alındığı çalışmaların da sayısı azımsanacak kadar değildir.

6.3. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Sonuçlarına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Çalışmaya dahil edilen lisansüstü tezlerin incelenmesinde üçüncü alt probleme ilişkin tezlerin sonuçlarına göre incelemesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

6.3.1. Soyutlamayı sosyokültürel açıdan ele alan çalışmaların sonuçlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma

Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin sonuçları belirli kategoriler atında değerlendirilmiştir. Oluşturulan kategoriler bazında şu şekilde özetlenebilir.

Öğrenci başarı seviyelerine göre etkisi kategorisinde farklı düzeylerdeki öğrencilerin çalışmalarda bilgiyi oluşturma süreçlerinde göstermiş oldukları durumun sergilendiği bölümdür. Matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin süreci diğerler öğrencilere göre daha iyi bir şekilde içselleştirdiği, daha hızlı ve pratik şekilde oluşturabildikleri görülmüştür. Bu durum *öğrencinin soyutlama süreci* kategorisinde yer alan soyutlama

sürecinde öğrencinin ön bilgilerinin tam olmasının soyutlama sürecinin hızını olumlu yönde etkileyeceği sonucuyla açıklanabileceği düşünülmektedir. Orta düzeydeki öğrenci grupları için ise iki zıt sonuç elde edildiği görülmektedir. Bazı çalışmalarda orta düzey öğrencilerin bilgiyi oluşturabildikleri gözlemlenirken bazı araştırmalarda ise orta düzeydeki öğrencilerin bilgiyi oluşturmada yetersiz kaldıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun nedeni çalışmaların farklı zamanlarda farklı şartlarda ve konularda yapılmış olması olabilir. Ayrıca ‘orta düzey’ olarak belirlenen öğrenci gruplarının da seviyelerinin birbirinden farklı olabileceği ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak görülüyor ki T40 koduyla numaralandırılan tezde bazı orta düzeydeki öğrencilerin bilgiyi oluşturabildikleri, bazı orta düzey öğrencilerin ise bilgiyi oluşturamadıkları ifade edilmiştir. Bu durum *öğrencinin soyutlama süreci* kategorisinde yer alan öğrencilerin soyutlama süreçlerinde ve hızlarında bireysel farklılıklar olduğu sonucu ile açıklanabileceği düşünülmektedir.

Grup İçi- Gruplar Arası Etkileşim kategorisinde sosyokültürel açıdan ele alan araştırmacılar soyutlama sürecinin öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci gibi bireyler arasındaki sosyal etkileşimlerinin (Dreyfus vd., 2001) olduğu durumları içermektedir. Yapılan tezlerin büyük bir çoğunluğunda öğrencilerin gruplar halinde çalışmalarının öğrencilerin düşüncelerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır. Bazı çalışmalarda heterojen grupların oluşturulmasının düşük başarılı öğrencilerin sürece katılması açısından gerekli olduğu düşünülürken bir başka çalışmada aynı düzeyde (yüksek-yüksek, orta-orta) öğrencilerin birlikte çalışmalarının daha faydalı olabileceği sonucu ifade edilmiştir. Matematik başarı düzeyleri birbirine yakın gruplarda az başarılı öğrencinin başarısının arttığı sonucuna ulaşılan çalışma da vardır. Bu sonuca dayanarak matematik başarı düzeyleri birbirine yakın olmak koşuluyla heterojen grupların oluşturulması sürece katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlardan bir tanesi de iki öğrenciden oluşan gruplardan bir öğrencinin daha aktif olduğu durumlarda diğer öğrencinin pasif kalmasıdır. Bu gibi durumların yaşanmaması için uygulayıcının/ öğretmenin grup içi etkileşimleri kontrol altında tutması gerektiği düşünülmektedir.

RBC+C Soyutlama Modeli Yapısı kategorisinde teoriyi oluşturan epistemik eylemlerin öğrencilerin soyutlama süreçlerindeki durumunu içermektedir. Bu kategoride en fazla

ortak olarak ulaşılan sonuç soyutlamanın epistemik eylemlerinin (tanıma kullanma oluşturma) doğrusal olmayıp birbiri içerisine yuvalanmış yapısının olduğudur. Bir başka deyişle RBC+C modelinde yer alan eylemler ardışık olarak gerçekleşmek zorunda değildir. Epistemik eylemler i içe geçmiş durumda gözlemlenebilir. Bu sonuç Dreyfus vd. 2001 yılında yaptıkları çalışmada oluşturdukları RBC+C teorisinin temelleriyle de desteklenmektedir. Bir başka önemli görülen sonuç ise RBC+C soyutlama modelinin öğrencinin bilgiyi oluşturma sürecini incelenmesinde uygun bir model olarak görülmesidir. Bu sonuçtan yola çıkılarak son yıllarda soyutlamanın literatürde yerini alması ve araştırmalarda daha fazla yer verildiği düşülmektedir.

Öğrencinin Soyutlama Süreci kategorisinde dikkat çeken sonuçlardan bir tanesi öğretmenin de öğrencinin bilgiyi oluşturma sürecinde önemli bir rol oynadığıdır. Öğretmenin süreçte doğru zamanda doğru sorularla öğrenciye destek vermesi, gerektiğinde ipuçları ile n bilgilerini harekete geçirmesi gibi önemli görevlerinin olduğu ifade edilmiştir. Öğretmenin süreçte iyi bir yönetici olabilmesi için ğrencilerinin soyutlama düzeyleri hakkında bilgi sahibi olması gerekildiği düşünülmektedir. ğrencilerinin soyutlama seviyeleri hakkında yorum yapabilmesi için de soyutlamayla ilgili model ve teorilerden haberdar olmaları önerilmektedir.

6.3.2. Soyutlamayı bilişsel açıdan ele alan çalışmaların sonuçlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma

Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin sonuçları belirli kategoriler atında değerlendirilmiştir. Oluşturulan kategoriler bazında şu şekilde özetlenebilir.

Öğrenci başarısı kategorisinde uygulamalar sonucunda ğrenci başarı durumlarını içeren ifadelere yer verilmiştir. RBC+C teorisinde ulaşılan önemli sonuçlardan bir tanesi olan öğrencilerin grup çalışmalarında birbirleriyle yaşadıkları etkileşimin soyutlama süreçlerini olumlu yönde etkilediği sonucu APOS teorisi için de ifade edilmiştir. Bu durum soyutlamayı bilişsel açıdan ele alınmasıyla sosyokültürel açıdan ele alınmasının kesin çizgilerle ayrılmadığı sonucunu gösterdiği düşünülmektedir.

APOS soyutlama süreci kategorisinde APOS teorik erevesi kapsamında ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir. Bu kategorinin en önemli sonucu APOS teorisinin çalışmalarda

öğrencinin bilgiyi oluşturma süreçlerini destekler nitelikte olduğudur. Benzer sonuç soyutlamayı sosyokültürel açıdan ele alan RBC+C yaklaşımı için de geçerli olmuştur.

Görselleştirme kategorisinde soyutlama sürecindeki durumlarına yer verilmiştir. Soyutlama sürecinde görsel şekillerin kullanımının soyutlamaya olumlu etkileri olduğu sonucu ortak olarak belirtilen bir ifadedir. Görselleştirmenin soyutlamada önemli bir yerinin olmasına karşın görsel olmayan metotlara göre daha fazla zaman aldığı da ulaşılan sonuçlar arasında yer almaktadır.

Piaget'in Soyutlama Teorisi kategorisinde Piaget'in soyutlama mekanizması sürecinin başarılı bir biçimde gerçekleşmesinde önemli katkıları olduğu ifade edilmiştir. *Deneyssel soyutlama* kategorisinde ise aynı hazırbulunuşluk düzeyine sahip olan öğrencilerin farklı matematik soyutlama düzeylerine çıktıkları farklı görülen bir sonuçtur. Bu durum sosyokültürel açıdan ele alınan soyutlama çalışmalarında yer alan 'Soyutlamayı etkileyen nokta ise öğrencinin matematikteki kişisel geçmişi'dir.' Ve 'Motivasyon düzeyinin bilgiyi oluşturma ve pekiştirme sürecinde bilginin kalıcılığını etkilediği söylenebilir.' İfadeleri ile açıklanabileceği düşünülmektedir.

6.3.3. Soyutlamanın indirgenmesi konulu çalışmaların sonuçlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma

Soyutlamanın indirgenmesi konusunda önemli görülen noktaların başında matematiksel kavramlar arasında ilişkilendirmeler ve genellemeler sonucu soyutlamanın yapılmış olduğudur. Bu açıdan soyutlamayı sosyokültürel ve bilişsel açıdan ele alan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Soyutlamanın indirgenmesinin matematiksel soyutlama yapılamadığı durumlarda ortaya çıkması sonucu da önemli görülen bir başka sonuçtur. Bir başka ifade ile öğrencilerin karşılaştıkları sorun karşısında kendilerinden beklenen yöntemleri kullanmak yerine kendilerine daha tanıdık gelen, önceden bildikleri yöntemleri kullanmak istemeleri durumunda soyutlamanın indirgenmesi gerçekleşmiş olmaktadır. Bulgulardan elde edilen diğer bir sonuç ise aynı okulda ki öğrencilerin verdikleri cevapların birbirine yakın olmasıdır. Öğretmenin kullandığı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin problem çözmedeki performanslarına yansımıştır. Bu durum müfredatın aynı olmasına rağmen eğitimde öğretmenin rolünü göstermiştir. Benzer ifadeler RBC+C soyutlama teorisi çerçevesinde yapılan tezler için de kullanılmıştır.

Sonuç olarak görülüyor ki; soyutlama farklı bakış açılarıyla incelenmiş olsa da çalışmalar sonucunda benzer sonuçlara ulaşmak mümkün olabilmektedir.

6.4. Soyutlama İle İlgili Yapılan Tezlerin Önerilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Çalışmaya dâhil edilen lisansüstü tezlerin incelenmesinde dördüncü alt problem kapsamında tezlerin önerilerine yönelik ulaşılan sonuçlar şu şekildedir.

6.4.1. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin eğitim- öğretime yönelik öneriler kategorisine ait sonuçlar ve tartışma

Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin sonuçlarından yola çıkılarak eğitim-öğretime yönelik bulunulan öneriler değerlendirilmiştir. Soyutlama sürecinde ön bilgilerinin düzeyinin belirlenmesinin sürece katkı sağlayacağı düşüncesi genel olarak önerilen ifadelerin başında gelmektedir. Öğrencilerin grup içi ve bireysel olarak çalışmasına imkan verilmesi de soyutlama sürecine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Gelişen teknoloji ışığında soyutlama ile ilgili yapılacak çalışmaların matematiksel programlarla desteklenmesi ve daha çok görsel-işitsel materyallerin kullanılması güncel olarak değerlendirilen sonuçlardandır. Soyutlama sürecinde öğretmenin rolünün önemine binaen sürece katkı sağlayacak öğretim sürecini planlayıp etkinlikler yardımıyla uygun ders ortamının oluşturulmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

6.4.2. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin öğretmenlere yönelik öneriler kategorisine ait sonuçlar ve tartışma

İncelenen tezlere genel bir bakış açısı bakılırsa öğretmenlerin soyutlama sürecinde etkisinin olduğu sonucuna dayanarak öğretmenin soyutlama ile ilgili model ve teorilerden haberdar olmaları gerektiği, bu sayede de öğrencilerin soyutlama düzeyleri hakkında bilgi sahibi olabilecekleri önerilmektedir. Grupla çalışmanın ve etkileşimin önemli olduğu soyutlama modelinde ders içinde bireysel veya grup etkinlikleri tasarlayabilmeleri de önerilmektedir.

6.4.3. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin yeni araştırmalara y6nelik 6neriler kategorisine ait sonuçlar ve tartişma

Yapılacak olan yeni araştırmalara en fazla 6nerilen ifadenin yaş grupları, sınıf d6zeyleri, 6ğrenme ve alt 6ğrenme alanları, uygulanmış olan yaklaşımlar ve ele alınan matematik konuları değiştirilerek yeniden gerçekleştirilebileceği oluşudur. Yeni yapılacak olan çalışmalarda soyutlamanın epistemik eylemlerinin incelenmesine uygun olan konuların seçilmesi de 6nerilmektedir. Ek olarak soyutlanması beklenen konunun 6ğrenciler tarafından daha 6nce g6r6lmemiş olması da dikkat edilmesi gerekildiğini d6ř6n6len bir diğer durumdur.

6.4.4. Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin sisteme y6nelik 6neriler kategorisine ait sonuçlar ve tartişma

İçinde bulunduğumuz eğitim 6ğretim sistemine y6nelik de 6neriler değerlendirilmiştir. alışmalar sonucu en fazla 6neride bulunan konu 6ğretmenlere hizmet içi eğitim verilerek 6ğrencilerin bilgiyi oluşturma s6releri ve soyutlamanın teorik yapısı hakkında bilgilendirilmesi olmuştur. Bu sonuçtan da soyutlama s6recinde 6ğretmenin 6neminin bir kez daha vurgulandığı d6ř6n6lmektedir.

7.ÖNERİLER

- Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin sonuçlarından yola çıkılarak soyutlama sürecinde ön bilgilerinin düzeyinin belirlenmesinin sürece katkı sağlayacağı düşüncesi genel olarak önerilen ifadelerin başında gelmektedir. Öğretmenlerin ders içinde öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesi ve eksikliklerini gidermeye yönelik ek etkinlikler yapması önerilebilir.
- Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin sonuçlarından yola çıkılarak öğrencilerin grup içi çalışmalarının ve etkileşimin soyutlama sürecini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Bu nedenle öğrencilerin grup içi çalışmalarına imkan verilmesi de soyutlama sürecine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- Gelişen teknoloji ışığında soyutlama ile ilgili yapılacak çalışmaların matematiksel programlarla desteklenmesi ve daha çok görsel-işitsel materyallerin kullanılması güncel olarak değerlendirilen sonuçlardandır. Ulaşılan bu sonuç doğrultusunda matematik eğitiminde soyutlama ile ilgili yapılacak çalışmaların matematiksel programlarla desteklenip daha çok görsel- işitsel materyallerin kullanılması önerilmektedir.
- Soyutlama ile ilgili incelenen tezlerde yapılacak olan yeni araştırmalara en fazla önerilen ifadenin yaş grupları, sınıf düzeyleri, öğrenme ve alt öğrenme alanları, uygulanmış olan yaklaşımlar ve ele alınan matematik konuları değiştirilerek yeniden gerçekleştirilebileceği oluşudur. Bu önerilerden yola çıkarak yapılacak olan yeni araştırmalarda yaş grupları, sınıf düzeyleri, öğrenme ve alt öğrenme alanları, uygulanmış olan yaklaşımlar ve ele alınan matematik konuları değiştirilerek soyutlamanın epistemik eylemlerinin incelenmesine uygun olan konuların seçilmesi önerilmektedir.
- Soyutlama alanında doktora düzeyinde yeterince çalışılma olmadığı görülmektedir. Yüksek lisansa oranla daha kapsamlı incelemelerin yapıldığı doktora düzeyi çalışmaların soyutlama konusu içinde yapılması matematik eğitimine daha fazla katkı sağlayabilir.
- İncelenen tezlerin sonuçları doğrultusunda soyutlama konusunda yapılmış olan çalışmaların var olan durumu ortaya koyduğu görülmüştür. Var olan durumu ortaya koymakla birlikte alanın geliştirilmesine ve günümüz şartlarına uyumlu

hale getirilmesine yönelik çalışmaların da yapılmasının matematik eğitime katkıları olacağı düşünülmektedir.

- Bu çalışmada matematik eğitiminde soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin belirli kriterlere göre incelenmesi yapılmıştır. Farklı kriterlere göre başka çalışmalar planlanabilir.
- Soyutlama ile ilgili yapılan tezlerin sonuçlarından yola çıkarak öğretmenlerin soyutlama sürecindeki önemine vurgu yapılmıştır. Öğretmenlerle veya öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmaların az oluşu da göz önünde bulundurulursa araştırmacılara öğretmenler veya öğretmen adaylarının soyutlama süreçleri üzerine araştırmalar yapmaları önerilebilir.
- Bu araştırmada sadece soyutlama ile ilgili yapılan tez çalışmalarına yer verilmiştir. Makale çalışmaları da dâhil edilerek daha kapsamlı çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Açan, H. (2015) “8. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisinde bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, İzmir.
- Açıl, E. (2015) “Ortaokul 3. sınıf öğrencilerin denklem kavramına yönelik soyutlama süreçlerinin incelenmesi: APOS teorisi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Erzurum.
- Ağaçdiken, F. (2021) “5. Sınıf öğrencilerinin alan kavramını dinamik matematik yazılımı destekli öğretim ortamında oluşturma süreçleri: dikdörtgen durumu”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Samsun.
- Akkaya, R. (2010) “Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Bursa.
- Albayrak, E. ve Çiltaş, A. (2017) “Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi”, **Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi**, 2017(9), 258-283.
- Altaylı Özgül, D. (2018) “Ortaokul öğrencilerinin çokgenler konusundaki soyutlama süreçlerinin incelenmesi: RBC+C modeli”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Erzurum.
- Altun, M. (2008) İlköğretim İkinci Kademe (6, 7 ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi, **Aktüel Yayınları**, Bursa.
- Altun, M. (2016) Matematik Öğretimi 12. Baskı, **Alfa Yayıncılık**, Bursa.
- Aramış, Z.F. (2021) “7. Sınıf öğrencilerinin RBC+C modeli bağlamında oran ve orantı konusundaki bilgi oluşturma süreçleri”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, İzmir.
- Asiala, M., Cottrill, J., Dubinsky, E., and Schwingendorf, E., K. (1997). The development of students' graphical understanding of the derivative. **The Journal of Mathematical Behavior**, 16(4), 399-431.
- Aspfors, J., ve Fransson, G. (2015) “Research on mentor education for mentors of newly qualified teachers: A qualitative meta-synthesis. Teaching and Teacher Education,”, 48, 75-86.
- Ayanoğlu, P. (2012) “7. sınıf öğrencilerinin birinci dereceden iki bilinmeyenli denklem ve eşitsizlik grafiği bilgisi oluşturma süreçleri”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Kastamonu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Kastamonu.

- Aydın, K. (2022) “Gerçek yaşam problemleri ile tasarlanan öğretimin ortaokul öğrencilerinin matematiksel soyutlama becerilerine etkisinin incelenmesi: RBC+C modeli”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
- Aydın Çınar, B. (2019) “8. sınıf öğrencilerinin eğitim bilgisini oluşturma süreçlerinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Balıkesir.
- Aztekin, S. ve Taşpınar Şener, Z. (2015) “Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40 (178), 139-161.
- Bahar, A. (2017) “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının olasılık kavramına yönelik bilgi oluşturma süreçlerinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi**, İzmir.
- Baki, A., ve Bütünler, S. Ö. (2018) “Matematik tarihinin matematik eğitiminde kullanımı üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması”, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 33(4), 824- 845.
- Baş, F. ve Özturan Sağırlı, M. (2017) “Türkiye’de eğitim alanında üstbiliş odaklı yapılan makalelere yönelik bir içerik analizi”, *Eğitim ve Bilim*, 42(192), 1-33.
- Batır, O. (2022) “APOS teorisinin maksimum minimum problemlerini anlamada bir çerçeve olarak kullanılmasının başarı ve tutuma etkisi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Balıkesir.
- Bayraktar, F. (2020) “5. Sınıf yüzdeler konusunun probleme dayalı öğretiminin APOS teorisi ile incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Elazığ.
- Bayraktar, F. (2020) “Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin çarpanlar ve katlar konusundaki bilgi oluşturma süreçlerinin RBC+C modeli ile incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Elazığ.
- Beth, E. W. and Piaget, J., (1986). Mathematical Epistemology and Psychology, D. Reidel Publishing Company, **Dordrecht**, The Netherlands.
- Bikner Ahsbabs, A. (2004). Towards the Emergence of Constructing Mathematical Meanings, *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2: 119-126.
- Bilgiç, E.A., (2023) “2010-2020 yılları arasında matematik eğitimi alanında nitel araştırma ile yapılmış lisansüstü tezlerin içerik analizi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Konya.

- Bingölbali, E., Arslan, S. ve Zembat, İ. Ö. (2016). Matematik Eğitiminde Teoriler. **Pegem Akademi**. Ankara
- Bulut, S. (2018) “Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin üçgende alan bilgisini oluşturma sürecinin RBC+C modeline göre incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Bolu.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Erkan Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2017) Bilimsel araştırma yöntemleri. **Pegem Akademi Yayıncılık**. Ankara.
- Camci, F. (2018) “Altıncı sınıf öğrencilerinin tahmini öğrenme yol haritası çerçevesinde tasarlanan bir öğretim deneyindeki matematiksel soyutlama süreçleri”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Eskişehir.
- Campbell, R., Pound, P., Morgan, M., Daker-White, G., Britten, N., Pill, R., ve Donovan, J. (2011) “Evaluating meta ethnography: systematic analysis and synthesis of qualitative research”, **Health Technology Assessment**, 15(43), 35-57.
- Can, M. (2011) “Matematiksel soyutlama ve soyutlamanın indirgenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
- Cassier, E. (1957). The philosophy of symbolic forms (Vol.3). The phenomenology of knowledge. London: Yale university Pres
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007) “Research methods in education” (6th ed.), **New York: Routledge**
- Çalık, M. ve Sözbilir, M. (2014) “İçerik analizinin parametreleri”. Eğitim ve Bilim, 39(174), 33-38.
- Çavuşoğlu, R. İ. (2019) “Davranışsal ekonomi alanında yayınlanan uluslararası makalelerin içerik analizi” Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul.
- Çekmez, E. (2013) “Dinamik matematik yazılımı kullanımının öğrencilerin türev kavramının geometrik boyutuna ilişkin anlamalarına etkisi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon.
- Çelebioğlu, B. (2014) “Kesir kavramına ilişkin bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Bursa.
- Çetin, İ., ve Top, E. (2014) “Programlama eğitiminde görselleştirme ile ACE döngüsü”, **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education**, 5 (3), 274-303.

- Çiltaş, A. (2012) “2005-2010 yılları arasında matematik eğitimi alanında Türkiye’de yapılan yüksek lisans ve doktora tez çalışmalarının içerik analizi”, *The Journal of Academic Social Science Studies*. 5 (7), 211-228.
- Çiltaş, A., Güler, G., & Sözbilir, M. (2012) “Türkiye’de matematik eğitimi araştırmaları: bir içerik analizi çalışması”, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 565-580.
- Davydov, V. V. (1990). Types of generalisation in instruction: Logical and phsycological problems in the structuring of school curricula. In J. Kilpatrick (Ed.), *Soviet studies in mathematics education*, (2). Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Deniz, Ö. (2014) “8. Sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı altında eğitim kavramını oluşturma süreçlerinin APOS teorik çerçevesinde incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Dienes, Z. P. (1961) “On abstraction and generalization”, *Harvard Educational Review*, 31, 281-301.
- Dinç, Y. (2018). “Sekizinci sınıf öğrencilerinin kareköklü sayılar konusunda bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Dreyfus, T. (1991). Advanced mathematical thinking processes. In D. O. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp 25-41). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Dreyfus, T., Tsamir, P. (2004) “Ben’s Consolidation of Knowledge Structures about Infinite Sets”, *Journal of Mathematical Behavior*, 23, 271-300.
- Dubinsky, E. (1991) “Constructive aspects of reflective abstraction in advanced mathematics”, *Epistemological Foundations of Mathematical Experience*. 160- 187.
- Dubinsky, E. (2002) “Reflective abstraction in advanced mathematical thinking”, In Tall, D. (Ed.), *Advanced mathematical thinking*. USA: *Kluwer Academic Publishers*.
- Dubinsky, E., & Lewin, P. (1986) “Reflective abstraction and mathematics education: The genetic decomposition of induction and compactness”, *The Journal of Mathematical Behavior*.
- Dubinsky, E., (1991) “Reflective abstraction in advanced mathematical thinking, In Tall, *Advanced Mathematical Thinking*”, Dordrecht: Kluwer.
- Dubinsky, E., and McDonald, M. A. (2001). “APOS: A constructivist theory of learning in undergraduate mathematics education research”, In D. Holton (Ed.), *The Teaching And Learning of Mathematics at University Level: An ICME Study* 275-282.

- Dubinsky, E., Weller, K., Stenger, C., and Vidakovic, D. (2008) “Infinite iterative process: the tennis ball problem”, *European Journal of Pure and Applied Mathematics*, 1(1), 99-121.
- Dündar, M. (2019) “Gerçekçi matematik eğitimi temelli öğrenme ortamında altıncı sınıf öğrencilerinin prizmanın hacmi kavramını oluşturma süreçleri”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.
- Eldekçi S. (2019) “7.Sınıf düzeyindeki ortaokul öğrencilerinin değişken kavramını soyutlama sürecinin RBC Modeli İle ortaya çıkarılması”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bolu.
- Eroğlu, E. (2021) “Yedinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçüleri konusuna ilişkin bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Ertane Baş, Ö. (2019) “Türkiye’de matematik eğitimi alanında yapılan problem temalı makalelere yönelik bir içerik analizi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzincan.
- Falkingham, L.T. ve Reeves, R. (1998) “Context analysis- a technique for analysing research in a field, applied to literature on the management of R and D at the section level”, *Scientometrics*, 42(2), 97-120.
- Gürbüz, M. Ç. (2021) “Ortaokul öğrencilerinin cebirsel kavramları soyutlama süreçlerinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Han Şimşekler, Z. (2017) “Özel yetenekli çocuklarda matematiksel soyutlama” , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Hasar, B. (2019) “Farklı matematiksel motivasyon düzeylerine sahip 6. Sınıf öğrencilerinin tam sayılar alt öğrenme alanındaki bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Hassan, I., & Mitchelmore, M. (2006) “The role of abstraction in learning about rates of change”. In P. Grootenboer, R. Zevenbergen, & M. Chinnappan (Eds.), *Identities, 213 cultures and learning spaces: Proceedings of the 29th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, Australia, 278-285.
- Hazzan, O. & Hadar, I. (2005) “Reducing abstraction when learning graph theory”, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 24(3), 255–272.
- Hazzan, O. & Zaskis, R. (2005) “Reducing abstraction: The case of school mathematics”, *Educational Studies in Mathematics*, 58, 101–119.

- Hazzan, O. (1999) “Reducing abstraction level when learning abstract algebra concepts”, *Educational Studies in Mathematics*, 40, 71–90.
- Hazzan, O. (2001) “Reducing abstraction: The case of constructing an operation table for a group”, *Journal of Mathematical Behaviour*, 20(2), 163-172.
- Hazzan, O. (2003a) “How students attempt to reduce abstraction in the learning of mathematics and in the learning of computer science”, *Computer Science Education*, 13(2), 95-122.
- Hazzan, O. (2003b) “Reducing abstraction when learning computability theory”, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 22(2), 95-117.
- Hershkowitz, R., Hadas, N., Dreyfus, T., & Schwarz, B. (2007) “Abstracting processes, from individuals’ constructing of knowledge to a group’s shared knowledge”, *Mathematics Education Research*, 19(2), 41-68.
- Hershkowitz, R., Schwarz, B. & Dreyfus, T. (2001) “Abstraction in Contexts: Epistemic Actions”, *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 195-222.
- Hisar, F.M. (2020) “Yedinci sınıf çokgenler konusunda 5E öğrenme döngüsüne göre epistemik eylemlerin RBC soyutlama modeliyle incelenmesi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- İlhan A. (2019) “9. Sınıf öğrencilerinin farklı temsiller bağlamında fonksiyon kavramı bilgisi oluşturma süreçleri”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu.
- Kandal, R. (2021) “Türkiye’de yayımlanan sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı makalelere yönelik bir içerik analizi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzincan.
- Katrancı, Y. (2010) “Olasılığın temel kuralları bilgisinin yapılandırmacı kurama göre oluşturulması sürecinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu.
- Katrancı, Y., ve Altun, M. (2013) “İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin olasılık bilgisini oluşturma ve pekiştirme süreci”, *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 3(2), 11-58.
- Kidron, I., ve Dreyfus, T. (2008) “Abstraction in context, combining constructions, justification and enlightenment”, In M. Goos, R. Brown & K. Makar (Eds.), *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, Australia,
- Kobak Demir, M. (2017) “Matematik öğretmenlerinin öğrencilerin bilgiyi yapılandırma sürecindeki rolünün incelenmesi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.

- Koçyiğit Gürbüz, M. (2018) “Yedinci sınıf öğrencilerinin etkinlik temelli öğrenme yaklaşımı altında oran-orantı kavramlarını oluşturma süreçlerinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Eskişehir.
- Köse Tunalı, Ö. (2010) “Açı kavramının gerçekçi matematik öğretimi ve yapılandırmacı kurama göre öğretiminin karşılaştırılması”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Bursa.
- Kutluca, T., Birgin, O. ve Gündüz, S. (2018) “Türk bilgisayar ve matematik eğitimi dergisinde yayımlanmış makalelerin içerik analizi bağlamında değerlendirilmesi”, **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)**, 9(2), 390-412.
- Leont'ev, A. N. (1981) “The problem of activity in psychology”, in J.V. Wertsch (Ed. and Trans.), **The Concept of Activity in Soviet Psychology** (37–71) M. E. Sharpe, Armonk, N.
- Memnun, D. S. ve Altun, M. (2012) “RBC+ C modeline göre doğrunun denklemi kavramının soyutlanması üzerine bir çalışma: özel bir durum çalışması”, **Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi**, 1(1), 17-37.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994) “Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook, Sage Publications”, **New Delhi**, 157-182.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2021). **İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu**. Ankara, Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Mitchelmore, M. (2002) “The Role of Abstraction and Generalization in the Development of Mathematical Knowledge”, **Paper Presented at the 2nd East Asia Regional Conference on Mathematics Education and the 9th Southeast Asian Conference on Mathematics Education**. Singapore: ERIC Document Reproduction Service No. 466962.
- Monaghan, J. ve Ozmantar, M. F. (2006) “Abstraction and consolidation”, **Educational Studies in Mathematics**, 62(3), 233-258.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000) “Principles and standards for school mathematics”, **Reston, VA: NCTM**.
- Noblit, G. W., ve Hare, R. D. (1988) “Meta-ethnography: Synthesizing qualitative studies” (11), **Newbury Park**.
- Noss, R., ve Hoyles, C. (1996) “Windows on mathematical meanings: Learning cultures and computers”, **Dordrecht**, The Netherlands: Kluwer.
- Ocakbaşı, E.N. (2019) “Gerçekçi matematik eğitimi temelli öğrenme ortamında 8.sınıf öğrencilerinin karekök kavramını oluşturma süreçleri”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Samsun.

- Okuyucu, İ. (2022) “Ortaokul öğrencilerinin dikdörtgenler prizmasının alan ve hacim bağıntılarını oluşturma süreçlerinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Öksüz, R. (2018) “5. sınıf öğrencilerinin kesir kavramını oluşturma süreçlerinin APOS teorik çerçevesinde incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Özcan, B.N. (2012) “İlköğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin geliştirilmesinde bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Özmantar, M., (2005) “An Investigation of the Formation of Mathematical Abstractions through Scaffolding”, (Doktora Tezi). *Leeds Üniversitesi*, İngiltere.
- Özturan Sağır, M. ve Baş, F. (2020) “Türkiye’de yayınlanan problem temalı makalelere yönelik bir içerik analizi”, *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 40(3), 1105-1135.
- Polat, S. ve Ay, O. (2016) “Meta-Sentez: kavramsal bir çözümleme”, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4 (2), 52-59.
- Reed, B. (2007) “The effects of studying the history of the concept of function on student understanding of the concept”, (Unpublished Doctoral Dissertation). *Kent State University*, Ohio.
- Russell, B. (1926) “Education and Good Life”, *NY: Boni and Liveright*.
- Sandelowski, M., ve Barroso, J. (2007) “Handbook for synthesizing qualitative research. Springer Publishing Company”.
- Savaş, G. (2022) “Öğrencilerin dönel simetri kavramına ilişkin gelişimlerinin ve soyutlama düzeylerinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Schwarz, B., Dreyfus, T., & Hershkowitz, R. (2009) “The nested epistemic actions model for abstraction in context”, In B. Schwarz, T. Dreyfus & R. Hershkowitz (Eds.), *Transformation of knowledge through classroom interaction*, 11-41. Routledge: Taylor & Francis Group.
- Sezgin Memnun, D. (2011) “İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin analitik geometrinin koordinat sistemi ve doğru denklemi kavramlarını yapılandırmacı öğrenme ve gerçekçi matematik eğitimine göre oluşturma süreçlerinin araştırılması.”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Sfard, A. (1991) “On The Dual Nature of Mathematical Conceptions: Reflections on Processes and Objects as Different Sides of the Same Coin”, *Educational Studies in Mathematics*, 22, pp. 1-36.

- Skemp, R. (1986) "The Psychology of Learning Mathematics. Harmondsworth, Middlesex", **Penguin Books Ltd.**, England
- Staneva, A. A., Bogossian, F., ve Wittkowski, A. (2015) "The experience of psychological distress, depression, and anxiety during pregnancy: A meta-synthesis of qualitative research. Midwifery", 31, 563-573.
- Süzen, C. (2019) "Eşitsizlik kavramına ilişkin bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Bursa.
- Şefik, Ö. (2017) "Öğrencilerin iki değişkenli fonksiyon kavramını anlamalarının APOS teorisi ile analizi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Şenay, C.Ş. (2014) "Matematik öğretmen adaylarının sayılar teorisine yönelik soyutlamayı indirgeme eğilimlerinin düşünme stilleri ve matematik öz yeterlikleri ile ilişkisinin incelenmesi", Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
- Tall, D. (1999) "Reflections on APOS theory in elementary and advanced mathematical thinking", **In Pme Conference**, 1, 1-111.
- Temiz, D. (2019) "Altıncı sınıf öğrencilerinin aç konu problemi öğreniminde modelleme etkinliklerine dayalı bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçleri", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Eskişehir.
- Thomas, J., ve Harden, A. (2008) "Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews", **BMC medical research methodology**, 8(1), 1-20.
- Thompson, P. W., (1985) "Experience, Problem Solving and Learning Mathematics: Considerations in Developing Mathematics Curricula", in E. A. Silver (ed.), **Teaching and Learning Mathematical Problem Solving: Multiple Research Perspective**, Hillsdale, NJ, 189-236.
- Toygan, T. (2020) "Ortaokul kaynaştırma öğrencilerinin matematik soyutlama düzeylerinin incelenmesi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Van.
- Tsamir, P., Dreyfus, T. (2005) "How Fragile Is Consolidated Knowledge? Ben's Comparisons of Infinite Sets", **Journal of Mathematical Behavior**, 24:15-38.
- Ulaş, T. (2015) "Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını oluşturma süreçlerinin incelenmesi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Eskişehir.
- Van Oers, B. (2001) "Contextualisation for abstraction", **Cognitive Science Quarterly**, 1(3), 279-305.

- Vygotsky, L. S. (1987) "Thinking and speech", In R. W. Rieber & A. S. Carton (Eds.) & N. Minick (Trans.), The collected works of L. S. Vygotsky: Vol, 1. Problems of general Psychology (pp. 39-285). New york: Plenum. (Original wok published 1934).
- Weyer, R. S. (2010) "APOS theory as a conceptualisation for understanding mathematics learning." Erişim: <http://www.learningace.com/doc/377374/b820000ac4f275d4e7519bdd4cd74c4e/s-weyer-apos-theory>
- Wilensky, U. (1991) "Abstract meditations on the concrete and concrete implications for mathematical education", In I. Harel and S. Papert (Eds.), **Constructionism**, 193–203. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Yenilmez, K. ve Yıldız, ř. (2019) "Matematiksel modelleme ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi", **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 20, 1-22.
- Yeşildere, S. & Türnüklü, E.B., (2008) "İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilgi oluşturma süreçlerinin matematiksel güçlerine göre incelenmesi", **Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt 22, Sayı 1.
- Yeşildere, S. (2006) "Farklı matematiksel güce sahip ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi", Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, İzmir.
- Yıldırım, A. ve şimşek, H (2016) "Nitel araştırma yöntemleri" (11. bs.), **Seçkin Yayıncılık**, Ankara.
- Yıldırım, B. (2019) "Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin kesirlerle bölme algoritması oluşturma sürecinin incelenmesi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Bolu.
- Yılmaz, R. (2021) "Cebirsel kavram ve genellemelerinin, soyutlama sürecine uygun öğretiminin tasarımı, uygulanması ve değerlendirilmesi", Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Bursa.
- Yılmaz, R.(2011) "Matematiksel soyutlama ve genelleştirme süreçlerinde görselleştirmenin rolü", Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Anakara. Gazi Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Yücedağ, T. (2010) "2000-2009 yılları arasında matematik eğitimi alanında Türkiye’de yapılan çalışmaların bazı değişkenlere göre incelenmesi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Konya.