

Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi

Journal of Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgtd>

© ISSN: 2667-5323

Bir Soyutlama s¼reci; RBC+C ile ilgili Alanyazının Tematik Analizi*

R¼meysa Beyazhançer¹, Murat Altun²

¹Dr, Bursa Uludağ Üniversitesi, rumeysabeyazhancer@uludag.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-5061-8835

¹Prof. Dr, Emekli, maltun@uludag.edu.tr

** Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı doktora tezinden üretilmiştir.

ÖZET

Matematiksel kavram ve genellemelerin öğretiminde, soyutlama s¼recinin analizinden yararlanılması, soyutlamaya olan ilginin artarak devam etmesine yol açmaktadır. Özellikle Bağlamdan Soyutlamayı incelemeye imkân veren modellerinden biri RBC+C Model'idir. Bu çalışmanın amacı, matematiksel bilgiyi soyutlama s¼reçlerini epistemolojik eylem basamaklarıyla incelemeye imkan veren RBC+C Model'inin ilk ortaya çıkışını içeren, basamaklarını araştıran, matematik öğretilimi esnasında sınıf içi ya da bireysel uygulamada kullanan 2000-2020 yılları arasında yayımlanan bilimsel çalışmaların tematik analizini yapmak suretiyle araştırılan hususların nitelik ve nicelik bakımından ne ölçüde ihtiyacı karşıladığı ve buna bağlı olarak literatürde yer alan boşlukları tespit edip ne tür araştırmalara ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktır. Bu amaçla 39 makaleye ulaşılmış ve bu makalelerin tematik analizi yapılmıştır. Makaleler iki temel kategori altında incelenmiştir: (i) RBC+C Model'inin kavramsal yapısını, bir araştırmada yararlanma şekline sınıfın öğrencinin, öğretmenin rollerini, öğretilme ortamını inceleyen araştırmalar, (ii) RBC+C ile soyutlamanın değişik kavram ve genellemeler üzerinde nasıl uygulandığını gösteren araştırmalar. Yurt dışında yapılan çalışmaların çoğunluğu ilk kategoriye ait olmakla birlikte ilk kategoriye ait yurt içinde çalışma bulunmamaktadır. Yurt içinde daha çok ikinci kategoriye ait çalışmalar yapıldığından modelin sınıf ortamında matematiksel kavram ve genellemelerinin soyutlanmasında kullanıldığı az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Özellikle sınıf içinde soyutlamayı kolaylaştıran öğretilerinin tasarlanması, uygulanması ve açıklayıcı araç olarak RBC+C Model'inden yararlanılması ihtiyaç olarak gör¼lmektedir. Ayrıca matematik konu alanlarına göre sınıflandırılan makaleler ile eksik konu alanlarının belirlenmesi de yeni çalışmalara yön verebilir.

MAKALE

BİLGİLERİ

Araştırma makalesi

MAKALE

BİLGİLERİ

Gönderilme Tarihi:

13.04.2023

Kabul Edilme Tarihi:

29.09.2023

ANAHTAR

KELİMELEER:

Bağlamdan soyutlama, RBC+C Modeli, Tematik analiz

A Process of Abstraction; Thematic Analysis of the Literature on RBC+C

ABSTRACT

The use of analysis of the abstraction process in the teaching of mathematical concepts and generalizations leads to an increasing interest in abstraction. One of the models that allows to examine Abstraction in Context in particular is the RBC+C Model. The aim of this study is to analyze the scientific studies published between 2000-2020, which includes the first emergence of the RBC+C Model, which allows to examine the abstraction processes of mathematical knowledge with epistemological action steps, investigates the steps, and uses them in classroom or individual practice during mathematics teaching. The aim is to determine to what extent the researched issues meet the need in terms of quality and quantity, and accordingly, to determine the gaps in the literature and to reveal what kind of research is needed. For this purpose, 39 articles were reached, and thematic analysis of these articles was made. The articles were examined under two main categories: (i) Studies

ARTICLE TYPE

Research Article

ARTICLE

INFORMATION

Received:

13.04.2023

Accepted:

29.09.2023

KEYWORDS:

Abstraction in context, RBC+C

examining the conceptual structure of the RBC+C Model, the way it was used in research, the roles of the class, the student, the teacher, and the teaching environment, (ii) showing how abstraction was applied on different concepts and generalizations with RBC+C. researchs. Although the majority of studies conducted abroad belong to the first category, there is no domestic study belonging to the first category. There are few studies in which the model is used in the abstraction of mathematical concepts and generalizations in the classroom environment, since mostly studies belonging to the second category are carried out in the country. In particular, it is seen as a necessity to design and implement teaching that facilitates abstraction in the classroom and to use the RBC+C Model as an explanatory tool. In addition, the determination of the missing subject areas with the articles classified according to the subject areas of mathematics can guide new studies.

model, Thematic analysis

Summary

Introduction

The use of analysis of the abstraction process in the teaching of mathematical concepts and generalizations leads to an increasing interest in abstraction. One of the models that allows to examine Abstraction in Context in particular is the RBC+C Model. Since mathematics is a science of abstraction and most of the mathematical concepts are obtained as a result of abstraction, it is important to understand the abstraction process in mathematics teaching. The aim of this study is to analyze the scientific studies published between 2000-2020, which includes the first emergence of the RBC+C Model, which allows to examine the abstraction processes of mathematical knowledge with epistemological action steps, investigates the steps, and uses them in classroom or individual practice during mathematics teaching. The aim is to determine to what extent the researched issues meet the need in terms of quality and quantity, and accordingly, to determine the gaps in the literature and to reveal what kind of research is needed.

Method

This study focuses on the thematic analysis of articles containing the RBC+C Model. thematic analysis: It includes examining, synthesizing and interpreting studies focused on the same subject within the framework of certain themes or templates. It constitutes a rich source of reference for researchers and practitioners in terms of revealing the common and similar aspects of studies that deal with a particular subject from different dimensions. For this purpose, 39 articles were reached by using google academic, EBSCO, science direct, JSTOR and university's online library databases. Thematic analysis of these articles was made. The articles were examined under two main categories: (i) Studies examining the conceptual structure of the RBC+C Model, the way it was used in research, the roles of the class, the student, the teacher, and the teaching environment, (ii) showing how abstraction was applied on different concepts and generalizations with RBC+C. Of these articles, 26 were included in the first category and 13 in the second category. From the first category, there was four subcategories which were including seven, six five and four articles respectively.

Results

When the above-mentioned studies were subjected to an analysis and wanted to be divided into categories, it was deemed appropriate to analyze them with descriptive content analysis, which we have frequently encountered in recent years. The general purpose of using content analysis studies in literature reviews is to shed light on future academic studies in the context of the subject discussed and to determine the general trend by determining the gaps in the literature on the subject.

Although the majority of studies conducted abroad belong to the first category, there is no domestic study belonging to the first category. There are few studies in which the model is used in the

abstraction of mathematical concepts and generalizations in the classroom environment in the abroad, since mostly domestic studies belonging to the second category. Even though, the research made in the foreign countries in the fourth subcategory including learning environment are less. In examining abstraction of a concept or generalization in the class environment, it is emphasized about Partially Correct Constructs. Partially correct constructs illuminate student's inconsistent answers in learning environment. In the literature, there are less studies on this subject too. Nineteen of the scanned studies were done in the field of algebra. It can be said that algebra is one of the most curious subjects in abstraction, which forms the basis of the studies. 9 studies in the field of data and probability show that they focus on the subject of probability. It has been determined that the number of studies in the field of geometry is 3.

Discussion and Conclusion

In particular, it is seen as a necessity to design and implement teaching that facilitates abstraction in the classroom and to use the RBC+C Model as an explanatory tool. Contrary to the studies that indicate the difficulty of the analysis of the abstraction process in the classroom environment, in order to demonstrate its feasibility, focusing on in-class studies will help to eliminate the deficiencies by bringing innovation to the field.

In addition, the determination of the missing subject areas with the articles classified according to the subject areas of mathematics can guide new studies. For future studies, it may be recommended to study in the subject area of geometry. The fact that there are 6 studies on numbers also informs that different studies can be done in this field.

As the construction of knowledge will be partial the number of studies in this field is less, and working on Partially Correct Constructs in a classroom environment will make significant contributions to the literature. In the literature it is rare to face with studies which is based on partially correct constructs, so it can inspire new studies to work on it.

Giriş

Matematiksel kavram ve genellemelerin öğretiminde, soyutlama sürecinin analizinden yararlanılması, soyutlamaya olan ilginin artarak devam etmesine yol açmıştır. Matematiğin bir soyutlama bilimi olması ve matematiksel kavramların büyük çoğunluğunun soyutlama sonucu elde edilmesinden ötürü, matematik öğretiminde soyutlama sürecinin anlaşılması önemlidir (Altun & Memnun, 2012). Bilgi oluşturma, özellikle matematiksel bilgi oluşturma için kullanıldığında soyutlama anlamına karşılık gelmektedir (Altun, 2019).

Soyutlama matematik bilginin üretiminde en temel işleve sahiptir. Soyutlamanın klasik bakış açısıyla tanımlanmış hali "somuttan soyuta geçiş" sürecidir. Daha sonraki yıllarda soyutlama süreç incelemeleriyle ortaya çıkan yeni bir yaklaşım olan diyalektik soyutlama soyuttan daha soyuta geçiş süreci olarak tanımlanmaktadır (Dreyfus, Hershkowitz & Schwarz, 2001).

Yapılan literatür araştırmaları, uygulamadaki ulaşılan çeşitli bulgular aracılığıyla soyutlama için yapılabilecek en genel tanım aşağıdaki şekilde ifade edilebilir: *Soyutlama*; birden çok durumda gözlenen ortak bir özelliğin matematiksel dile indirgenerek, gözlemlendiği durumlardan bağımsız, onlara bağlı olmayan zihinsel bir nesne haline gelmesine denebilir.

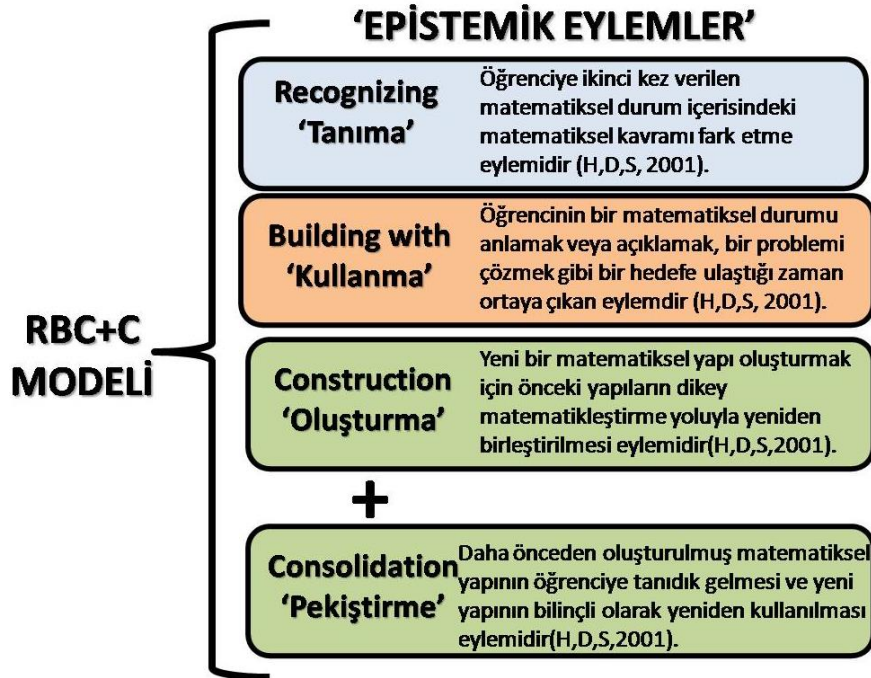
Soyutlamanın nasıl gerçekleştiğiyle ilgili birçok model (decontextualization-bağlamdan çıkarma, APOS modeli, Piaget'in yansıtımlı soyutlama modeli- reflective abstraction) ortaya konulmakla birlikte, bunlardan biri olan RBC+C modeli diğerlerine göre son yıllarda yapılan çalışmalarda daha ön plana çıkmaktadır (Örneğin; Hershkowitz, Schwarz & Dreyfus, 2001; Schwarz, Dreyfus, Hadas & Hershkowitz, 2004; Özmantar, 2004; Dreyfus, Hadas, Hershkowitz & Schwarz, 2006; Monoghan & Özmantar, 2006; Altun & Yılmaz, 2008; Dreyfus, 2007) Hershkowitz ve diğerlerinin (2001) matematiksel bilginin soyutlanma süreçlerini incelemek için ortaya koyduğu RBC (recognizing-tanım,

building with-kullanma, construction-oluşturma) modeli, Dreyfus (2007) tarafından pekiştirme (consolidation) basamağının da eklenmesiyle RBC+C modeline dönüşmüştür.

Soyutlama matematik eğitimini de içeren birçok çalışma alanının yoğun ilgisinin odağı olmuştur. Birçok araştırmacı ağırlıklı olarak teorik bir tutum sergilemişler ve soyutlamayı bağlamdan çıkarmanın (decontextualization) bir çeşidi olarak tanıtmışlardır (Cifarelli, 1990; Sfard, 1991), fakat Hershkowitz ve diğerleri (2001) soyutlamaya başka bir bakış açısı getirmişlerdir. Soyutlamayı sadece teorik olarak açıklamakla kalmamışlar aynı zamanda uygulamada, sınıf içerisinde nasıl gözlemlenebileceğine ilişkin araştırmalar yapmışlardır (Hershkowitz ve diğerleri, 2001; Schwarz ve diğerleri, 2004; Hershkowitz, Hadas, Dreyfus & Schwarz, 2007; Hershkowitz, 2009; Hershkowitz, Tabach, Rasmussen & Dreyfus, 2014). Yaptıkları araştırmalarda, öncelikle matematik öğretiminde bağlamdan soyutlamayı (AiC) açıklamışlar daha sonra bağlamdan soyutlamayı incelemeye imkân veren epistemik eylem basamaklarına sahip bir model olan RBC+C Modeli'ni ortaya koymuşlardır. Soyutlama süreçlerini bireysel bir bakış açısıyla ve mevcut bilginin verilen bir bağlamla yeniden organizasyonu olarak tanımlayan teori Bağlamdan Soyutlama (AiC) teorisidir. (Hershkowitz ve diğerleri., 2001; Schwarz ve diğerleri, 2009; Dreyfus & Kidron, 2014). Soyutlama süreçleri yeni bir yapıya ihtiyaçtan dolayı başlar, örneğin, uygun denklemi bulma ihtiyacı. Bu ihtiyaç epistemik bir süreç yönlendirir. Bu epistemik süreç, ancak yeni bir yapının oluşma sürecinin mikro analizini yapmaya elverişli bir epistemik eylem modeliyle yakalanabilir ve incelenebilir. Soyutlamanın son safhasında bu yeni yapı pekiştirilir. Yeni oluşturulan yapılar iç içe geçmiş dört epistemik eylemin yani **tanıma**, **kullanma**, **oluşturma** ve **pekiştirme** eylemlerinin gerçekleşmesiyle elde edilir. Bu eylemler yeni kavramları kazanmak için katkıda bulunan zihinsel eylemlerdir. RBC+C Modeli'nin epistemik eylem basamakları Şekil 1'de yer almaktadır.

Şekil 1

RBC+C Modeli



Dreyfus vd (2001)'nin ortaya koyduğu bu model yıllar içerisinde birçok araştırmacının ilgisini çekmiş ve bununla ilgili birçok çalışmalar yapılmıştır. Buradan hareketle matematik öğretiminin önemli bir araştırma konusu olan Bağlamdan Soyutlamayı gözlemlemeye imkân veren RBC+C Modeli'ni konu edinen çalışmalar bu literatür araştırmasıyla mercek altına alınmıştır.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, matematiksel bilgiyi soyutlama süreçlerini epistemolojik eylem basamaklarıyla incelemeye imkan veren RBC+C Modeli'nin ilk ortaya çıkışını içeren, basamaklarını araştıran, matematik öğretimi esnasında sınıf içi ya da bireysel uygulamada kullanan 2000-2020 yılları arasında yayınlanan bilimsel çalışmaların tematik analizini yapmak suretiyle araştırılan hususların nitelik ve nicelik bakımından ne ölçüde ihtiyacı karşıladığı ve buna bağlı olarak literatürde yer alan boşlukları tespit edip ne tür araştırmalara ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktır.

Yöntem

Bu çalışma RBC+C Modeli'ni içeren makalelerin tematik analizini konu edinmektedir. Tematik analiz; aynı konu üzerine odaklanan çalışmaları, belirli tema veya şablonlar çerçevesinde inceleme, sentezleme ve yorumlamayı içerir. Belli bir konuyu farklı boyutlardan ele alan çalışmaların ortak ve benzer yönlerini ortaya koyması açısından araştırmacılara ve uygulayıcılara zengin bir başvuru kaynağı oluşturur (Çalık, Ayas ve Ebenezer, 2005; Gül ve Sözbilir, 2015). Tematik analiz betimsel içerik analizinin içinde yer alan özellikle literatür taramalarında kullanılan bir nitel analiz yöntemidir (Creswell,2009). Bu amaçla RBC+C Modeli'ni içeren 39 tane makale incelenmiş ve bu makaleler ortak başlık içeren alt kategorilere ayrılmak suretiyle tematik analize tabi tutulmuştur.

Verilerin Toplanması

Veriler toplanırken yapılan araştırmalara ulaşmak için Web of Science, EBSCO, Science Direct, Google Akademik, JSTOR vb. veritabanları kullanılmıştır. Literatür aramalarında anahtar kavramlar olarak "Bağlamdan Soyutlama (Abstraction in Context-AiC)", RBC+C Modeli (RBC+C Model)", "RBC Modeli (RBC Model)" kavramları kullanılmıştır. Hem İngilizce hem Türkçe olarak arama yapılmıştır. Makalelerin başlangıç tarihi olarak Bağlamdan Soyutlama'nın ilk olarak ortaya konulduğu tarih olan 2000 yılından itibaren 2019 yılına kadar olan tüm makaleler taranmıştır.

Soyutlamanın ne olduğu ve bir matematik kavram ya da genellenmenin soyutlanmasının nasıl gerçekleştiği konusunda yurt dışında ve yurt içinde yapılmış çok sayıda araştırma vardır. Soyutlamanın ne olduğu ile ilgilenen çalışmaların temelinde bilginin oluşması süreci yatmaktadır. Bu nedenle literatür taraması yapılırken bilginin oluşumunu inceleyen alışmalar da incelenmiştir. Bağlamdan soyutlama, matematiksel kavramları soyutlamada kullanıldığından ötürü, bağlamdan soyutlama araştırmaları da mercek altına alınmıştır. Daha sonra bu araştırmada soyutlama ve bağlamdan soyutlama süreçlerini incelemek için model olarak kullanılan RBC+C'yi, ilk ortaya çıktığı andan itibaren gelişen yıllar içerisinde kullanan tüm çalışmaları içeren bir literatür taraması yapılmıştır. Genel olarak bu çalışmaların başlıcaları Glasierfield (1983), Hershkowitz ve diğerleri (2001), Dreyfus ve diğerleri (2001), Dreyfus ve Tsamir (2004), Schwarz ve diğerleri (2004), Bikner-Ahsbahs (2004), Özmantar (2004), Monaghan ve Özmantar (2006), Dreyfus ve diğerleri (2006), Tabach ve diğerleri (2006), Yeşildere (2006), Hassan ve Mitchelmore (2006), Dreyfus (2007), Ozmantar ve Monaghan (2007), Hershkowitz ve diğerleri (2007), Kidron, Lenfant, Bikner-Ahsbahs, Artigue ve Dreyfus (2008), Altun ve Yılmaz (2008), Yeşildere ve Türnüklü (2008), Hershkowitz (2009), Schwarz ve diğerleri (2008), Kidron ve Dreyfus (2010), Ron, Dreyfus ve Hershkowitz (2010), Altun ve Yılmaz (2010), Altun ve Yılmaz (2011), Çelebioğlu ve Altun (2011), Memnun ve Altun (2012a), Dooley (2012), Memnun ve Altun (2012b), Altun ve Durmaz (2013), Katrancı, Altun (2013a), Katrancı ve Altun (2013b), Hershkowitz, Tabach, Rasmussen ve Dreyfus (2014), Kidron ve Dreyfus (2014), Dreyfus (2015), Dreyfus ve diğerleri (2015), Ron, Dreyfus ve Hershkowitz (2017), Ulaş ve Yenilmez (2017), Memnun ve diğerleri (2017), Güler ve Gürbüz (2018) şeklindedir.

Verilerin Analizi

Metin içerisinde belirtilen veri tabanlarından elde edilen tüm RBC+C Modeli'ni içeren makaleler çalışmaya dahil edilmiştir. Bu süreçte bir uzman ve bir araştırmacı birlikte çalışmışlardır. Makalelerin taranması, seçilmesi ve bulguların yorumlanması araştırmacı tarafından yapıldıktan sonra uzman görüşüne başvurmuş ikili ortak olarak bir kod-kategori belirlemişler ve başka araştırmacıların görüşüne sunmuşlardır. Neticesinde belirledikleri kategorilere uygun analize iki yazar birlikte karar vermişlerdir. Çalışmanın taslak hali üzerinde araştırmacı ve yazarların birlikte bulunduğu bir oturumda görüşmeler yapılmış ve nihai haline karar verilmiştir.

RBC+C Modelini içeren makalelerin çokluğu analiz için bir sınıflama yapmaya ihtiyaç duyurmuştur. Makaleler incelendiğinde yarısına yakın sayıda çalışmanın, modelin ortaya çıkması ve tanıtılması ile ilgili olduğu diğer yarısına yakın çalışmanın ise bu modelin matematik kavram ve genellemeleri üzerinde nasıl uygulandığını araştıran gösteren çalışmalar olduğu belirlenmiştir. Buradan yola çıkarak makaleler RBC+C Model'ini ilk olarak ortaya koyan kuramsal çalışmalar ve RBC+C'nin farklı kavram ve genellemeler üzerinde nasıl uygulandığını ortaya koyan çalışmalar olarak iki ana temada incelenmiştir. İlk kategori olan kavramsal çalışmalar; daha detaylı analiz edilmek üzere 4 alt temaya ayrılmıştır. Bunlardan ilk alt tema; RBC+C Model'inin kavramsal yapısını inceleyen çalışmalar, ikinci alt tema; bir araştırmada RBC+C Model'inden yararlanma şeklini, üçüncü alt tema; sınıfın öğrencinin ve öğretmenin rollerini ve dördüncü alt tema ise öğretme ortamını tartışan araştırmalar şeklindedir. Temalarla ilgili sınıflandırma aşağıda Şekil 2'de yer almaktadır.

Şekil 2

RBC+C Model'inin İnceleyen Araştırmalar İçin Oluşturulan Temalar



Ayrıca taranan bu 39 makalenin; Millî Eğitim Bakanlığı'nun düzenlediği matematik müfredatında yer alan konu alanlarından hangi konu alanına ait olduğuna dair bir başka sınıflama da yapılmıştır. Bu sınıflamaya ihtiyaç duyulmasının sebebi, matematik öğretiminin soyut kavram ve genellemelerden oluşmasından ötürü özellikle hangi kavram ve genellemelerin oluşumunu incelemek için epistemik eylemlerin işe koşulduğunu belirlemek ve literatürde yer alan boşlukları konu alanlarına göre tespit etmektir. Matematik konu alanları; sayılar, cebir, veri, geometri konu alanları olmak üzere dört kategoriden oluşmaktadır (Bkz. Tablo 1). Buna göre her makalenin konu alanına göre hangi kategoride olduğu da ayrıca belirlenmiştir.

Tablo 1

Taranan makalelerin matematik konu alanlarına ait kategorileri

Matematik Konu Alanları
1.Sayılar
2. Cebir
3. Veri
4. Geometri

Bulgular

Literatür taraması yapılarak elde edilen çalışmalar, bir analize tabi tutulup kategorilere ayrılmak istendiğinde son yıllarda yapılan çalışmalarda sıkça rastladığımız betimsel içerik analizi ile analiz edilmesi uygun görülmüştür. Betimsel içerik analizi bu çalışmada kullanılan tematik analizi kapsayan bir analizdir (Creswell, 2009). Betimsel içerik analizinin bir alt kategorisi olan tematik analizin literatür taramalarında kullanılmasının genel amacı, ele alınan konu bağlamında daha sonra yapılacak akademik çalışmalara ışık tutması ve konu ile ilgili literatürdeki boşlukların saptanıp genel eğilimin tespit edilmesidir (Suri &Clarke, 2009).

İçerik analizi kendi içinde üç farklı kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar; meta-analiz, meta-sentez, betimsel içerik analizi şeklindedir (Creswell, 2009). Bu çalışmada ise literatür çalışmalarının analizi yapılacağından betimsel içerik analizinin bir alt kategorisi olan tematik analizin kullanılması uygun görülmüştür.

Bu çalışmalar ağırlıklı olarak;

- 1) RBC+C'nin kavramsal yapısını ve bir araştırmada bundan yararlanma şeklini, sınıfın, öğrencinin ve öğretmenin rollerini, öğretim ortamını tartışan araştırmalar,
- 2) RBC+C ile soyutlamanın değişik kavram ve genellemeler üzerinde nasıl uygulandığını gösteren araştırmalar şeklinde iki başlık altında toplanabilir.

Birinci grupta yer alan yani "RBC+C'nin kavramsal yapısını ve bir araştırmada yararlanma şeklini, sınıfın, öğrencinin ve öğretmenin rollerini, öğretim ortamını tartışan araştırmalar" tarih sırasına göre aşağıda sunulan farklı başlıklar altında ele alınmıştır. Bu grupta yer alan araştırma sayısı 26 tanedir.

1) RBC+C'nin kavramsal yapısını, bir araştırmada RBC+C'den yararlanma şeklini, sınıfın, öğrencinin ve öğretmenin rollerini, öğretim ortamını tartışan araştırmalar

i) RBC+C'nin kavramsal yapısını tartışan araştırmalar

1989 yılında Ernest von Glasierfield 'in yaptığı Kavrama, Bilginin Oluşması, Öğretim adlı çalışma bu alandaki bilginin oluşumunu inceleyen en eski çalışmalardan biridir. Çalışma nesnel bilginin varlığını konu edinmektedir. Bu çalışma, gerçeklikten yola çıkarak bireyin bilişsel izolasyonlarını dikkate almış ve gerçekliği o bakış açısıyla tanımlamaktadır. Bu düşünce Vico tarafından 18.yüzyılın başlarında önerilmiştir, 200 yıl boyunca çok üzerinde durulmasa da sonrasında Piaget tarafından bağımsız olarak, öğrenmeyi açıklamak için yorumlanmıştır (1970).

Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus (2001), Bağlamdan Soyutlama: Epistemik Eylemler adlı çalışmada bağlamdan soyutlamanın deneysel ve teorik tanımlama süreçleri için bir yaklaşım önermişlerdir. Çalışmada daha önceki soyutlamalarda kullanılan yaklaşımın bağlamdan ayırma (decontextualization) olduğu belirtilmiştir. Bakış teorik olmasına rağmen, soyutlama hakkındaki düşüncelerinin görüşme bilgilerinden ortaya çıktığı açıklanmıştır. Bir dokuzuncu sınıf öğrencisiyle yapılan öğrenme ortamı görüşmeleriyle durum çalışması gerçekleştirilmiştir. Öğrencinin geçmiş soyutlamalarını kullanarak yeni yapısını ortaya çıkaracak bir etkinlik tasarlanmıştır. Öğretim esnasında üç epistemik eylemin (tanıma, kullanma ve oluşturma) nasıl ortaya çıktığını göstermişlerdir. Sonuç olarak bir soyutlama modeli geliştirmişler ve bu eylemlerin iç içe geçmiş dinamik bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Soyutlama sürecinde oluşan bağlamın, modelin bileşenlerinin

yapısından ötürü yaşamsal olduğu söylenmiştir. Ortaya çıkan model, yapılan bu çalışmanın ana sonucudur.

Epistemik eylemlerden pekiştirme sürecini incelemek amacıyla yapılan bir diğer çalışma Ben'in bilgi yapısını pekiştirmesi (Tsamir & Dreyfus, 2004) çalışmasıdır. Çalışmada üstün yetenekli bir öğrenci olan Ben ile sonsuz kümeler konusu üzerine çalışılmıştır. Bu çalışmada yeni bir yapının oluşmasının Pekiştirme süreciyle gerçekleşeceği belirtilmiştir. Pekiştirme sürecinin psikolojik ve bilişsel özellikleri ilk defa bu çalışmayla ortaya konulmuştur. Bunlar: açıklık (*self-evidence*), güven (*confidence*), doğrudanlık (*immediacy*), esneklik (*flexibility*), farkındalık (*awareness*) şeklindedir.

Monaghan ve Özmantar 2004 yılında yaptıkları çalışmada soyutlama ve pekiştirme süreçlerini incelemişler, özellikle *pekiştirme* üzerinde durmuşlardır. Monaghan ve Özmantar'ın (2004) yaptıkları araştırmanın konusu soyutlama ve pekiştirme. Bu çalışmada bir öğrencinin yakın zamanda oluşturduğu mutlak değer fonksiyonu soyutlamasını, pekiştirmesine yönelik tasarlanan etkinliklerle ilgili çalışması analiz edilmiştir. Çalışma teorik-etkinlik modeli olan bağlamdan soyutlamayı kapsamaktadır. Soyutlama yapılan konu RBC modeliyle incelenmiştir. Dreyfus ve Tsamir (2001) yaptıkları çalışmada pekiştirme sürecindeki düşünmenin 3 ayrı yolu olduğunu belirtmişlerdir: kullanma, kullanmayı yansıtma ve yansıtma. Bununla ilgili Monaghan ve Özmantar (2004) bu görüşlerin bir kısmına katılmakla birlikte bir kısmında yaptıkları çalışmayla ayrıştıklarını belirtmişlerdir. Yansıtma kısmına çok değer atfetmenin doğru olmadığını ifade etmişlerdir.

Dreyfus, Hadas, Hershkowitz ve Schwarz'ın 2006 yılında yaptıkları çalışma Bilgi Yapılarının Pekiştirilmesi için İşleyişlerdir. Bu çalışmada olasılık konusu ile ilgili hazırlanmış birkaç etkinlikle sınıf ortamında bir grup öğrenciyle çalışılarak yeni bilgi yapılarının pekiştirilmesi için mekanizmalar bulma amacıyla analizler yapılmıştır. Epistemik eylemler yardımıyla üç işleyiş bulunmuştur: yapının kullanımı sırasında pekiştirme, yapı üzerine derinlemesine düşünürken pekiştirme, daha ileri yapıların oluşturulması sırasında pekiştirme. İlk iki işleyiş önceki yaptıkları çalışmalarda konu edilse de son işleyiş ilk defa bu çalışmada ele alınmıştır. Bu çalışmada üçüncü işleyiş üzerinde yoğunlaşmıştır. Çalışmanın sonunda yöntemsel bir bakış açısıyla çalışmayı tamamlamışlardır: çalışma sınıf içerisinde öğretmen rehberliğinde ilerlemiştir. Sınıf içerisinde yapılan çalışmalara verdikleri önemin bir göstergesi olarak bu tür çalışmalarını önemsediklerini belirtmişlerdir. Bu çalışmayla birlikte RBC Modeli'ne +C eklenmiştir.

Ron, Dreyfus ve Hershkowitz'in (2010) yaptığı çalışma **kısmi doğru yapıların** öğrencilerin çelişkili cevaplarına ışık tutmasını ele almaktadır. Bu çalışmada bilgi oluşturma süreçlerine bir bakış açısı getirilerek **kısmi doğru yapılar** üzerine çalışılmıştır. Bir basit olasılık etkinliği üzerinde sınıf içinde yapılan bir uygulamanın yazılı verilerine dayalı çelişkili ve beklenmedik bilgileriyle, grup içinden temsili bir öğrencinin soyutlama süreçlerini detaylı olarak incelemişlerdir. Yedi farklı 8.sınıf ile toplam 177 öğrenciyle bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Olasılık konusu üzerine hazırlanmış bir dizi etkinlik ile 45 ders saati boyunca; tüm sınıf tartışmaları, bireysel ve küçük grup çalışmalarını birleştiren bir öğretim tasarlanmıştır. Bu çalışmada elde edilen verilerin içinden özellikle bazı öğrencilerden gelen tutarsız cevaplar üzerine yoğunlaşmıştır. Bağlamdan soyutlama için kullanılan iç içe geçmiş epistemik eylemler modelinin, öğrencinin kısmi yapılarını ortaya çıkarmasını kolaylaştırdığı gözlemlenmiştir. Bu kısmi doğru yapılar, bilgi oluşumunun iç yüzüne inmeyi desteklemektedir. *Kısmi doğru yapılar* (PaCC), aynı zamanda öğrencinin önceden verdiği cevaplar ışığında vermiş olduğu yeni cevapların beklenmedik olmasına ya da önceki cevaplarıyla çelişkili olmasına bağlı olarak düşünme durumlarını analiz etmek için kullanılmaktadır. Özelde ise, *kısmi doğru yapılar*, yanlış bilgi üzerine inşa edilen doğru cevaplar ve büyük oranda doğru bilgi üzerine bina edilen yanlış cevaplar için *açıklayıcı araçlardır*.

Kidron ve Dreyfus (2010) tarafından yapılan çalışma Doğrulama Bilgisi ve Bunu Bilgileri Oluşturmayla Birleştirme konusunu ele almaktadır. Bu çalışmada doğrulamanın matematiksel muhakemede çok merkezi ve can alıcı bir bileşen olduğu açıklanmıştır. Bu çalışma bir öğrencinin matematikteki dinamik sistemler konusunun ayırım noktalarının matematiksel doğrulama süreçlerini incelemektedir. Bu çalışmada yöntemsel olarak bağlamdan soyutlama için iç içe geçmiş epistemik eylemler modeli olan RBC+C Modeli kullanılmıştır. Kidron ve Dreyfus (2006) 'a göre oluşturulan eylemler birbirine paraleldir ve birbiriyle etkileşim içindedir. Çalışmada oluşturmaların birleştirilmesi

öğrencinin aydınlanmasının bir işaretidir. Bu da *bağlamdan soyutlamadaki* epistemik eylemler modeli olan RBC+C Modeli'ne analitik bir boyut katmaktadır.

Kidron ve Dreyfus (2014) İspat Şekilleri isimli çalışmada teorik çerçeve olarak bağlamdan soyutlamayı kullanmışlardır. Çalışmanın amacı ispat şekillerinin nasıl belirlediğinin araştırılmasıdır. İspat şeklinin belirlenmesi, ispatın oluşmasının önemli evrelerindedir (Kidron & Dreyfus, 2014). Bu çalışmada ispat şekillerini tanıtmışlar, karakterize etmişler ve örneklendirmişlerdir. Öğrenenin sezgisel ve mantıksal düşünme arasındaki etkileşimini dikkate almışlar, bağlamdan soyutlama kavramsal çerçevesini kullanarak bu etkileşimden ortaya çıkan ve bu etkileşimin gelişmesini mümkün kılan bilginin oluşma sürecini incelemişlerdir. Çalışmada matematikçilere yöneltilen ispata dayalı problemler çalışmaya esas teşkil etmiştir.

ii) Bir araştırmada RBC+C'den yararlanma şeklini tartışan araştırmalar

Hassan ve Mitchelmore (2006) yaptıkları çalışmada 14 yaşındaki 11 öğrencinin bireysel öğretimle, birbirinden farklı değişim oranı kavramlarını nasıl öğrendiklerini incelemiştir. Kavramsal çerçeve iki soyutlama modelini kıyaslamaktadır: Bunlardan birincisi Mitchelmore ve White'ın deneysel soyutlama modeli, diğeri ise Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus'un RBC modelidir. Çalışmanın sonunda RBC modeli, öğrencilerin değişim oranı kavramlarını nasıl öğrendiklerini incelemek adına değerli bulunmuştur. Fakat deneysel soyutlama modeli, öğrencilerin küresel değişim oranı kavramını nasıl geliştirdiklerini daha önceden anlamayı sağladığından dolayı daha değerli bulunmuştur.

Dreyfus 2007 yılında "Bağlamdan Soyutlama Süreçleri-İç içe Geçmiş Epistemik Eylemler Modeli" adlı çalışmasında, iç içe geçmiş eylemler modelinin, Bağlamdan Soyutlama (AiC) süreçlerini analiz etmek amacıyla geliştirildiğinden bahsedilmektedir. Aktivite teorisinden etkilenerek bir bakış açısı yakaladıklarını, öğrencinin yeni bir yapı oluşturmak için sahip olduğu düşünme biçimindeki matematiksel durumları incelediklerini belirtmektedirler. Yeni yapıların bir dizi etkinlik ile pekiştirilmesi modelin tamamlayıcı kısmını oluşturmaktadır. Oluşturma ve pekiştirme süreçleri tek bir öğrenciden tüm sınıfa kadar uzanan sosyal bağlamın çeşitliliğiyle ele alınmaktadır. Böylece bu çalışmada RBC+C modelinden yararlanarak etkinlik geliştirilmiştir.

Kidron ve diğerleri (2008) üç teorik yaklaşımı birbirine bağlayan sosyal etkileşim durumunu incelemişlerdir. Bu çalışmada matematik eğitiminde kullanılan farklı teorik çerçevelerin zıtlıklarını ortaya koyma, karşılaştırma ve birleştirme ile birlikte son amaç olarak teorik yaklaşımların arasındaki bağları ortaya çıkarma hedeflenmiştir. Bunun için seçilen üç teorik çerçeve şunlardır: didaktik durumlar teorisi, bağlamdan soyutlama için epistemik eylemler (RBC) modeli ve son olarak ilgi-yoğunluk durumlarını içeren teorik yaklaşım. Çalışmada, öğrenme süreçlerinde sosyal etkileşimin bu üç teorik çerçeve tarafından nasıl ele alındığına odaklanılmıştır. Yalnızca teorik çerçevelerin bağlantıları ya da zıtlıkları değil, aynı zamanda her bir çerçevenin diğerlerine sağladığı derinlemesine bakış tanımlanmıştır. Ayrıca çalışma, üslü fonksiyon konusunu içeren sorular üzerinden yürütülmüştür.

Dreyfus (2015) Soyut Matematiksel Bilgiyi Bağlamdan Oluşturma çalışmasında 'öğrencilerin soyut matematiksel bilgiyi nasıl oluşturduklarını anlamak, matematik öğretimindeki araştırmaların merkezi amacı'dir. Çalışmada Bağlamdan Soyutlamanın (AiC) üç aşaması üzerinde durulmuştur. Bu aşamalar ihtiyaç, oluşturma ve pekiştirmedir. Bu çalışmanın esas amacı meydana gelen ya da gelemeyen durumların iç yüzünü kavrayabilmek için bilginin oluşumundaki süreçleri tanımlamaktır. Yan amacı ise etkinlik tasarımlarını geliştirmek ve öğretmen davranışlarını bildirmek için öğrenci öğrenme süreçlerinin anlaşılmasıdır. Bundan dolayı bu çalışma RBC Modeli'nden yararlanma şeklini belirleyen çalışmalardandır. Çalışmada RBC modelinin, bağlamdan soyutlamanın (AiC) dinamiklerini gözlemleyip analiz etme imkânı veren mikro analitik ve teorik bir büyüteç olduğunu vurgulamışlardır. Bu çalışmada özellikle bilgi oluşumunda sosyal bağlam ve teknolojik araçların etkisi üzerinde durulmuştur.

Öğrencilerin doğru cevapları bazen bilgi boşluklarını gizlerken bazı yanlış cevapları da öğrencilerin büyük bir kısmını oluşturdukları bilgiye gölge düşürmektedir. Bu iki önemli olgu, kısmi doğru yapıların nasıl oluştuğuna ışık tutar, Ron 2009'da yaptığı çalışmada Kısmi Doğru Yapılar kavramını (PaCC) öğrenme bağlamı altında yatan matematiksel bilginin yalnızca bir kısmıyla eşleştiği

durumlarda oluşan yapıların genel adı olarak ilk defa bu çalışmayla ortaya koyup, uygulamıştır. Çalışmada öğrencinin öğrenilen bilginin tüm bölümlerini ve anlamlarını oluşturmasının beklenmediğini bu yüzden bilgi oluşturmanın kısmi olduğu belirtilmiştir. Kısmi Doğru Yapıları Yapısal Kısmi Doğru Yapılar ve Bağlamsal Kısmi Doğru Yapılar şeklinde iki kategoride incelemiştir. Kısacası (PaCC) Kısmi Doğru Yapılar yanlış (kısmi) bilgilerin üzerine inşa edilen doğru cevapları ve büyük oranda doğru bilgilerin üzerine inşa edilen yanlış cevapları açıklayıcı araçlar için oldukça kullanışlıdır.

Dreyfus ve diğerlerinin (2015) yaptıkları bir diğer çalışma, Bağlamdan Soyutlama için İç İçte Yuvalanmış Epistemik Eylemler başlığıyla yayınlanmıştır. Bu çalışmada RBC+C modelinin teorik çerçeve ya da yönetsel araç olarak kullanılabilirliğine yönelik örnekler verilmiştir. Katkı sağlayan birçok araştırmacı tarafından son 10 yılda yapılan çalışmalar ve 40'tan fazla araştırma ile, bağlamdan soyutlama (AiC) çerçevesinin doğuşu, bugünün RBC+C modelinden deneysel temelli teorik çerçeve olarak ayrılmıştır. RBC+C modeli, teorik olma ile yönetsel araç olma arasındaki esnek çizgilerle örneklenebilir. Model insanın zihinsel aktivitelerini tanımlama, analiz etme ve yorumlama için bir çerçeve olarak hizmet etmeyi amaçlar. Bu model öğrencinin zihinsel aktivitelerini bireysel olarak açıklamaya uygun olduğu gibi, bir grubun ya da sınıf ortamında farklı bireylerin toplu zihinsel aktivitelerini açıklamaya da uygundur. Çalışmada ayrıca sınıf içindeki bilgi oluşumunu gözlemlemenin sınırlılıkları dolayısıyla bu modeli DCA (Document Collective Activity) ile birleştirdiklerini açıklamışlardır. Çalışmayı, RBC modeli aracılığıyla Bağlamdan Soyutlamadaki teori ve yöntemin güçlü ilişkisini ortaya koyarak sonlandırmışlardır.

Ron, Dreyfus ve Hershkowitz'in 2017 yılında yaptıkları çalışma, "Kısmi Doğru Yapıların köklerine bakma: Olasılıkta alan modeli durumu" isimli çalışmasıdır. Öğrenme bağlamının altında yatan matematik kurallarını kısmi olarak oluşturan öğrenciler için Kısmi Doğru Yapılar (PaCC) kavramı kullanılmaktadır. Matematik kurallarını kısmi oluşturmanın sık görülen tanımı, öğrencinin sözcüklerinin ya da eylemlerinin öğrencinin oluşturduğu bilgiye hatalı veya yanıltıcı resim sağlamasıdır. Bu çalışmada bir 8. sınıf öğrencisinin olasılık konusunu öğrenme süreci analiz edilmiştir. Öğrenci bir dizi problemi görünen bir zorluk yaşamadan başarılı şekilde tamamlamıştır. İspatlanmış yeterliği dışında bir şey gerektirmediği düşünülen daha ileriki problemlerle çalışırken zorluklarla karşılaşmıştır. Bağlamdan Soyutlama için RBC modelinin epistemik eylemlerini işaretçi olarak kullanarak, öğrencinin geçmişte yaptığı problemler üzerinde çalışırken bilgiyi oluşturma süreçleri incelenmiştir. Öğrencinin bazı oluşturduğu yapıların bu süreçlerde gizlenen ve sonraki güçlüklerini açıklayan Kısmi Doğru Yapılar olduğu belirlenmiştir.

2018 yılında yapılan bir çalışma, $\sqrt[3]{2}$ 'nin uzunluğunu kâğıt katlama yöntemiyle oluşturma sürecini inceleyen bir çalışmadır (Güler & Gürbüz, 2018). Bu çalışmada matematik öğretmenlerinin matematiksel düşünme süreçlerini $\sqrt[3]{2}$ 'nin uzunluğunu kâğıt katlama yöntemiyle oluştururken incelemek amaçlanmıştır. Bunun için iki doktora öğrencisi olan matematik öğretmeniyle çalışma yapılmıştır. Oluşturma sırasında, Pisagor ve Tales teoremlerinin pekiştirme süreçleri gözlemlenebilmiştir. Bağlamdan Soyutlama, pekiştirmenin özellikleri ve zihnin matematiksel alışkanlıkları temel alınarak bulgular analiz edilmiştir. Her iki öğretmenin Pisagor ve Tales Teoremini çalışmadan önce oluşturdukları gözlemlenmiştir ve her ikisi de pekiştirmeyi çalışmayla birlikte gerçekleştirmişlerdir. Buna ek olarak her iki yaklaşımın da (bağlamdan soyutlama ve zihnin matematiksel alışkanlıkları) birbirlerine yakın oldukları ve birbirlerini doğruladıkları saptanmıştır. Ayrıca pekiştirme süreci de zihnin matematiksel alışkanlıklarını doğrulamaktadır.

iii) Sınıfın, öğrencinin, öğretmenin rollerini tartışan araştırmalar

2001 yılında Dreyfus ve diğerlerinin yapmış olduğu ikinci çalışma Bağlamdan Soyutlamanın akran etkileşimi ile incelenmesini içeren bir çalışmadır. Bir önceki çalışmalarında RBC+C modelinin epistemik eylemlerini bir durum çalışmasıyla ortaya koymuşken, bu çalışmada ise daha karmaşık durum çalışmalarını inceleyerek modeli arıtmış ve doğrulamışlardır. RBC modelini akran iş birliğiyle genişletmişlerdir. Soyutlama sürecinin dağılımını akran etkileşimi bağlamında incelemiştir. Bunun için iki paralel analiz yapmışlardır. Birincisi soyutlamanın epistemik eylemlerinin analizi, ikincisi ise

akran etkileşiminin analizi şeklindedir. Paralel analizler, soyutlamanın süreçlerini destekleyen sosyal etkileşim çeşitlerini bulmaya yardımcı olmuştur.

2004 yılında Özmantar yapmış olduğu çalışmada matematiksel soyutlamayı elde ederken ortaya çıkan hedeflere odaklanarak yapı iskelesi rolünü incelemiştir. İki lise öğrencisi $y=f(|f(x)|)$ grafiği ile ilgili etkinlik üzerinde çalışırken verdikleri sözel cevaplar incelenmiştir. Bu çalışmada mutlak değer fonksiyonlarını içeren problemler ve etkinlikler hazırlanmıştır. Bu inceleme, hedeflenen sonuçların ortaya çıkmasıyla birlikte soyutlamanın elde edilebileceğini önermektedir. Bu hedefler dört parametreye bağlı olarak incelenmiştir: yapı iskelesi kurucusunun müdahaleleri, öğrenciler, etkinlikler ve önceki gelişen hedefler. Ortaya çıkan hedefler, öğrencilerin birbiriyle nasıl etkileşim içinde olduklarına ve birbirlerini etkilediklerine, aynı zamanda ortaya çıkan çalışmayı nasıl algıladıklarına ve değerlendirdiklerine bağlıdır. Bu parametrelerin arasındaki dinamik ve ikili iç içe geçmiş ilişkiler öğrencilerin sözel diyalogları dikkate alınarak tartışılmıştır.

2004 yılında Schwarz ve diğerlerinin yaptığı çalışmada Bilginin Oluşmasında Öğretmenin Rehberliği konusu ele alınmıştır. Bu çalışmanın amacı sınıf ortamında bilginin oluşumunda öğretmenin rolünü belirlemektir. 8. sınıf olasılık konusu üzerine tasarlanan bir derste öğretmenin nasıl bir diyalog çeşidi seçtiği ve diyalog esnasında bilginin oluşmasında kurucu önemi olan epistemik eylemlere ne ölçüde yer verdiği incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda can alıcı diyalogun bilginin oluşumunda özellikle etkili olduğu belirlenmiştir.

Sınıfın, öğrencinin, öğretmenin rollerini inceleyen bir diğer çalışmada Bireysel Bilgi Oluşumundan Bir Grubun Paylaşılan Bilgisine Uzanan Soyutlama Süreçleri konusu ele alınmıştır (Hershkowitz, Hadas, Dreyfus & Schwarz, 2007). Bu çalışmada basit olasılık konusu üzerinde uzun zamanlı çalışma yapılarak oluşturma ve pekiştirme süreçlerinin nasıl oluştuğunu incelemek amaçlanmıştır. RBC modelinin RBC+C modeline dönüşmesine yer verilen çalışma, iki aşamadan oluşmaktadır. Hershkowitz ve diğerlerinin (2004) daha önce yaptığı bireysel laboratuvar ortamında küçük grup üzerindeki çalışmasını 1. aşama olarak belirleyip, 2. aşamayı ise beş farklı 8. sınıfla sınıf ortamında gerçekleştirmişlerdir. Bu sınıfların her birinde biri tüm sınıfı kaydeden ve bir diğeri sadece sınıfın içinden bir grubu kaydeden iki farklı kamera kullanılmıştır. Bu gruplarda oluşan bilgilerin nasıl pekiştirilip 'paylaşılan bilgi' haline geldiği gözlemlenmiştir. Birçok başarılı etkinliğin soyutlanma süreçlerinin mikro analizinde RBC+C modeli güçlü ve uygun bir yöntem olarak amaca yönelik hizmet etmiştir.

Monaghan ve Özmantar'ın Matematiksel Soyutlamaların Oluşmasına Diyalektik Bir Yaklaşım isimli çalışmasında matematiksel soyutlama iki kategoride incelenmiştir (2007). İlki deneysel, ikincisi ise diyalektik (mantıksal) soyutlama şeklindedir. Bu çalışmanın amacı her iki kategorinin içerdiği zorlukları belgelemek ve potansiyellerini keşfetmektir. Çalışmanın ikinci bölümü, tasarlanan deneysel çalışmanın sosyal olarak zenginleştirilmiş çevrede (akran etkileşimli, öğretmen destekli) matematiksel soyutlamanın keşfedilmesini tanıtan bir içeriğe sahiptir. Seçilen 20 öğrenciden 6'sı bireysel, 14'ü ise grup halinde çalışmıştır. Bu öğrencilerden grup içinde çalışan iki öğrencinin ses kayıtları ve yazılı dokümanları veri kaynağı olarak seçilmiştir. Mutlak değer fonksiyonunun grafiğini içeren etkinlikleri bir öğretmen yardımıyla iki öğrencinin çalışması sonucu oluşan bilgileri incelenmiştir. Matematiksel soyutlamaların yapılmasında dört tema üzerinde durulmuştur: insan ve artifakt arabuluculuğu, matematiksel soyutlamanın oluşmasında öğretmen müdahalesi, öğrenci gelişiminde diyalektik görüşün muhtemel etkileri ve soyutlanan matematiksel bilgiler. Deneysel soyutlamadaki gibi soyuttan somuta doğru bir gelişme gözlemlemekten ziyade, diyalektik soyutlamadaki gibi öğrencilerin eski bildikleri bilgilerle yeni gözlemlerini ilişkilendirerek anlam yarattıklarını ortaya çıkarmışlardır.

Hershkowitz vd., (2014) yaptıkları çalışmada, olasılık konusunda iki metodolojiyi kullanarak bilgi değişimlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Bireysel ya da küçük grup öğrencilerinin bilgiyi oluşturma süreçlerini analiz etmek için kullanılan Bağlamdan Soyutlama yaklaşımı ile birlikte RBC+C modeli ve sınıf içinde muhakeme etmenin kurallarını oluşturmak için kullanılan Documenting Collective Activity yaklaşımıdır. Bu birleşim bazı öğrencilerin "bilgi ajanları" işlevinin olduğunu ortaya koymuştur. Bu analiz aynı zamanda göstermiştir ki öğretmen, öğrenme sürecinin orkestra şefidir ve argümantasyon ve etkileşimin yapılabildiği bir öğrenme ortamını sağlayan sorumluluğu üstlenmiştir.

Bu ise muhakeme etmenin kurallarını oluşturmayı, öğrencileri aktive etmeyi ve onların bilgi ajanları olmalarını mümkün kılmaktadır.

iv) Öğretme ortamını tartışan araştırmalar

Bikner ve Ahsbahs 2004 yılında yaptıkları çalışmada Matematiksel Anlamları Oluşturmayı Belirlemeye Doğru isimli çalışmalarında matematiksel anlamların oluşma aşamasındaki gelişimleri ve güçlükleri ortaya koyan ders tasarımı geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Tasarımın geliştirme süreci öğrencilerin epistemik süreçlerini, onların sosyal etkileşimlerini, öğretmenin ana ve destekleyici matematiksel işlevlerini içermektedir. Yaptıkları çalışmada ilgi-yoğunluk durumları teorisiyle RBC modelini birleştirip çalışmaları bu şekilde incelemişlerdir. Çalışmanın konusu Dreyfus ve Hershkowitz'in birlikte yürüttükleri Ben'in sonsuz kümeler konusunun pekiştirilmesinden esinlenilerek 9. sınıftan seçilen iki öğrenciyle yapılmıştır. Öğrencilere yöneltilen problemlerde sonsuz kümeleri nasıl tanımlayabildikleri incelenmiştir. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin, durumları yapılandırmaya dönüştürebildikleri ve bu dönüşümlerin, öğrenciler matematiğe karşı ilgili olmasalar da onların yeni matematiksel anlamları oluşturmaya destek verdiği görülmüştür.

Tabach ve diğerleri 2006'da bir durum çalışması yaparak cebirsel bilginin ikili süreçler içinde oluşturulması ve pekiştirilmesini incelemişlerdir. Bu çalışma bilginin oluşumunda akran öğrenimi bağlamına bir örnek oluşturmaktadır. Bu çalışmada kavramsal bilginin oluşmasında etkinliğin tasarımının nasıl yapılacağı ve öğrencinin gücünü ortaya koymaya yarayan araçların neler olabileceği hedeflenmiştir. Bilginin oluşumu birkaç ay boyunca ikili oturumlarla sınıf ortamında izlenmiştir. Bilginin birikerek oluştuğu ortaya konmuştur. Her etkinlik bir önceki yapının pekişmesine izin vermektedir. Bu desen genelde aşağıda belirtilen süreçlerin doğasını içermektedir: bilginin oluşumu ve pekiştirilmesi, yeni yapı eski yapının pekişmesiyle meydana geldiğinden yani yeni yapı aracılığıyla eski yapı pekiştirildiğinden, zamanla gelişen mantıksal süreçlerdir. Bu çalışmada ayrıca öğrencilerin kullandığı bilgisayar programının matematik öğrenmeye etkisi de tartışılmıştır.

Schwarz vd., Bağlamdan Soyutlamada İççe Yuvalanmış Epistemik Eylemler Modeli çalışmasında, matematiksel soyutlamayı öğretimsel bağlamda incelemişlerdir (2008). Çalışma, matematik sınıflarında başarılı etkinlikler aracılığıyla soyutlama eylemini incelemeyi amaçlamıştır. Bunun için soyutlamayı deneysel ve teorik görüşlerini de kapsayacak şekilde tanımlamışlardır. Başarılı etkinliklerde soyutlamanın ortaya çıkışını gözlemlemek için bir yöntemsel araç hazırlanmıştır. Soyutlama teorisini sınıf içinde yapılan deneysel analizlerle yenilemişlerdir. Geliştirdikleri RBC+C Modeli'nin, tek kişilik, küçük ya da büyük gruplarla, teknolojik aletlerle ya da teknolojik aletsiz, rehberli ya da rehbersiz bir şekilde çok sayıda bağlam içeren başarılı etkinliklerle, yapılan soyutlamayı ve onun pekiştirilmesini ortaya çıkarmada ve keşfetmede yeterli olduğu gösterilmiştir.

Hershkowitz (2009), RBC modelini teorik çerçeve olarak ve yöntemsel araç olarak belirlenmesini içeren bir çalışma yapmıştır. Çalışmada RBC+C'nin hem teorik çerçeve olarak kullanabileceğine hem de yöntemsel araç olarak kullanılabileceğine dair iki örnek çalışma verilmiştir. Çalışmada sınıf içindeki soyutlamaları gözlemlemenin zorluğundan bahsedilmiştir. Sınıf içi soyutlamanın gözlemlenmesinde dört perspektifin önemine değinilmiştir: mikro perspektif, boylamsal perspektif, teorik perspektif, yöntemsel perspektif. Çalışma sonucunda her iki araştırmanın da hem sınıf içi gözlemi hem de bireysel gözlemi sağladığı bilgisine ulaşılmıştır. Paylaşılan bilginin (shared knowledge) tanımı yapılmış ve oluşumu incelenmiştir. Paylaşılan bilginin oluşumu incelenirken yöntemsel aracın sınırlılıkları daha fazla açığa çıkmıştır.

Dooley(2012)'in yapmış olduğu çalışma, Tüm Sınıf Tartışması Bağlamında Matematiksel Bilgiyi Oluşturma ve Pekiştirmedir. Bu çalışmada Dooley RBC+C'yi kullanarak ilkökul öğrencilerinin matematiksel bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada araştırmacı çokça bilinen El Sıkışma Problemini içeren bir ders tasarlamıştır. Öğrencilerden bir tanesi karşılaştığı bu yeni problemle bir ay önce tüm sınıfın öğrendiği eski problemlerden biri arasında o anda bağ kurmuştur. Böylelikle eski bir yapı, yeni bir yapı belirirken pekiştirilmiştir. İç içe geçen bu pekiştirme ve oluşturma süreçlerinin doğası bu çalışmada tartışılmıştır.

İkinci alt başlıkta toplanan araştırma sayısı ise 13 tanedir.

2. RBC+C ile soyutlamanın değişik kavram ve genellemeler üzerinde nasıl uygulandığını gösteren araştırmalar

Yeşildere'nin yapmış olduğu doktora tezinde 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve bilgi oluşturma süreçleri incelenmiştir (2006). Matematiksel gücü yüksek ve düşük olan öğrencilerin bilgi oluşturma süreçleri birbiriyle karşılaştırılmış olup, matematiksel olarak onları güçlü yapan yönler tartışılmıştır. Matematiksel güç ölçeğinden elde edilen veriler, İzmir'de bulunan ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel güçlerinin düşük olduğunu göstermektedir. Yürütülen çalışmalarda, bilgi oluşturma sırasında düşük matematiksel güce sahip çocukların yavaş ve problemleri bir süreçten geçtikleri gözlemlenmiştir. Yüksek matematiksel güce sahip öğrencilerin RBC+C Modelinin basamaklarıyla incelenmiş olan önceden oluşturulan bilgilerini, tanıma, kullanma ve oluşturmada daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Altun ve Yılmaz'ın (2008) yaptıkları çalışmada Tam Değer Fonksiyonunu içeren üç problem üzerinden gönüllü seçilen iki lise 1. sınıf öğrencisinin soyutlama süreçleri gözlemlenmiştir. Problemler bir bağlamla birlikte öğrenciye sunulmuştur. Bu da bu çalışmanın kendinden önceki çalışmalardan farklı olduğu kısmıdır. Bu çalışmada bağlamla birlikte hazırlanmış problemlerin olmasına dikkat edilmiştir. Öğrencilerin ilk problemde oluşturdukları bilgiyi daha sonraki problemlerde kullandıkları, Parçalı Fonksiyon ve Tam Değer Fonksiyon bilgisini belirli bir seviyede doğru olarak oluşturabildikleri gözlemlenmiştir.

Yeşildere ve Türnüklü'nün (2008) yapmış olduğu çalışmada, farklı matematiksel güce sahip sekizinci sınıf öğrencilerinin bilgi oluşturma süreçlerini incelemek amaçlanmıştır. Matematiksel gücü yüksek ve düşük olan öğrencilerin bilgi oluşturma süreçleri bakımından karşılaştırılmıştır ve öğrencileri matematiksel olarak güçlü yapan yönler tartışılmıştır. Elde edilen verilerle, farklı matematiksel güce sahip öğrencilerin matematiksel düşünme ve bilgi oluşturma süreçlerinde izledikleri yollar arasında bazı farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Ulaşılan veriler aracılığıyla matematiksel güç bileşenlerinin bilgi yapısının oluşumundaki rolü incelenmiş ve matematiksel güç oluşumunda bilgi yapılarının organize edilmesi ile ilgili modeller oluşturulmuştur.

Altun ve Yılmaz'ın (2010) yaptıkları bir çalışmada, lise öğrencilerinin parçalı fonksiyon bilgisini oluşturma ve pekiştirme süreçleri incelenmiştir. Çalışma gönüllü iki lise öğrencisi ile yürütülmüş olup, öğretimde öğrencilerin ön bilgi ve deneyimlerini kullanmaya imkân verecek şekilde tasarlanmış sıralı beş problem kullanılmıştır. Çalışmada üzerinde durulan nokta ise soyutlamanın yapıp yapılmadığını gösteren pekiştirme basamağı olmuştur. Çalışmanın sonunda, öğrencilerin diyalektik olarak soyutlamaya ulaştıkları gözlemlense de deneysel soyutlamaya ulaşamadıkları belirlenmiştir.

Altun ve Yılmaz'ın 2011 yılında yapmış oldukları bir diğer çalışma ise lise öğrencilerinin parçalı fonksiyon üzerine işaret fonksiyonu bilgisini oluşturma sürecini inceleyen çalışmadır. Bu çalışmada soyutlamayı gözlemek amacıyla hazırlanmış sıralı üç problem kullanılmıştır. Çalışma için iki gönüllü başarı düzeyi yüksek 9. sınıf öğrencisi seçilmiştir. Öğrencilerin ilk problemde oluşturdukları bilgiyi sonraki problemde kullandıkları parçalı fonksiyon ve işaret fonksiyonu kavramlarını belirli bir düzeyde doğru olarak oluşturdukları gözlemlenmiştir. Çalışmada ayrıca gerçek durum problemlerinin kullanılmasının öğretime olan büyük katkısı ortaya konmuştur.

Çelebioğlu ve Altun'un (2011) yaptıkları çalışma 4. sınıf öğrencilerinin virgüllü bölme işlemine ihtiyaç duyması ve bunun sonucunda bu bilginin oluşmasını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma gönüllü bir 4. sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Soyutlama sürecini incelemeye imkân veren iki problem üzerinde uygulama yapılmıştır. Bulgular RBC modeliyle incelenmiştir. RBC modelinin tüm basamaklarına öğrencinin ulaşabildiği gözlemlenmiştir. Bu çalışma ile gerçek ama rutin olmayan problemlerin matematiksel bilgiyi oluşturmada daha etkili oldukları belirlenmiştir. Soyutlama süreçlerini gözlemlenme açısından, öğrencilerin sınıf ortamında incelenmesi yerine bireysel olarak incelenmesinin daha uygun olduğu kanısına varılmıştır.

Memnun ve Altun'un (2012) yaptığı bir çalışmada matematiksel başarı düzeyleri farklı iki altıncı sınıf öğrencisinin koordinat sistemini soyutlamaları üzerinedir. Bu çalışmanın amacı öğrencilerin iki problem aracılığıyla koordinat sistemi kavramını soyutlama süreçlerini incelemektir. Verilerin

analizi sürecinde çalışma kağıtları ve video kaydı incelenmiştir. İncelemeler sonucunda öğrencilerin koordinat sistemi için gerekli olan yatay ve dikey eksen bilgisini oluşturmakla birlikte tanıyıp kullanmada zorlukları olduğu görülmüştür. Bunun için yeni uygulamalara ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir.

Altun ve Memnun'un yaptığı bir diğer çalışma Doğrusal Denklemlerin Soyutlanmasının RBC+C modeliyle incelenmesini içeren bir durum çalışmasıdır (2012). Çalışmada iki başarılı 6. sınıf öğrencisinin doğrusal denklem kavramını soyutlama süreçleri RBC+C modeliyle incelenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular RBC+C modelinin her basamağına göre analiz edilmiştir. Öğrencilerin kavramı soyutladıkları tespit edilmiştir.

Durmaz ve Altun'un 2013 yılında yaptıkları çalışma Doğrusal İlişki Bilgisini Oluşturma Süreci Üzerine bir durum çalışmasıdır. Bu çalışma, gönüllü bir 6. sınıf öğrencisinin doğrusal ilişki kavramını soyutlama süreçlerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, doğrusal ilişki kavramını soyutlamaya yardımcı olacak şekilde hazırlanmış iki etkinlik üzerinden yapılmıştır. Etkinliklerin analizinde RBC modeli kullanılmıştır. Çalışmada gerçek ve sıra dışı problemlerin matematiksel bilgiyi oluşturmada oldukça etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Katranç ve Altun'un 2013 yılında yapmış oldukları çalışmada, lise öğrencilerinin mutlak değer fonksiyonunu soyutlama süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada bir lise öğrencisine yönlendirilmiş üç problemle mutlak değer kavramını oluşturup oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Öğrencinin ikinci problemde birinci problemdeki matematiksel bilgiyi kullanarak kavramı başarılı bir şekilde oluşturduğu RBC modeliyle belirlenmiştir.

Katranç ve Altun'un 2013 yılında yapmış oldukları diğer bir çalışma ise ortaokul öğrencilerinin olasılık kavramını soyutlama süreçlerini incelemektedir. Bu çalışmada başarı düzeyi yüksek iki öğrencinin ön bilgilerini kullanmalarına imkân veren dört etkinlik/problem tasarlanmış ve kullanılmıştır. Süreci inceleme ve soyutlamayı açıklama, RBC+C modeliyle yapılmıştır. Öğrencilerin önceden oluşturdukları bilgiyi kullandıkları ve olasılık bilgisini oluşturup pekiştirdikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışma etkinlik tabanlı öğretimin bilginin yapılandırılmasına olan katkısını ortaya koymuştur.

Memnun ve arkadaşlarının yapmış olduğu Limit bilgisinin Soyutlama Süreci çalışmasında araştırmacılar, iki gönüllü öğrencinin geçmiş bilgilerini kullanmayı, matematiksel düşünme düzeylerini anlamayı, soyutlama süreçlerini incelemeyi ve sonunda yeni yapıyı oluşturmalarını mümkün kılan üç problem tasarlamışlardır (Memnun vd, 2017). Bu problemler uygulamada kullanılmıştır ve çalışmada video kaydı yapılmıştır. Araştırmanın bulguları video kaydı yazılı forma çevrilerek ve bu yazılı bulgular RBC+C'in bilişsel eylemlerine göre gruplara ayrılarak incelenmiştir. Öğrencilerin eski bilgileri olan dizi, fonksiyon ve sonsuz kavramlarını tanıma ve kullanmada başarılı olmuşlar, böylelikle limit konusunu oluşturmuşlardır.

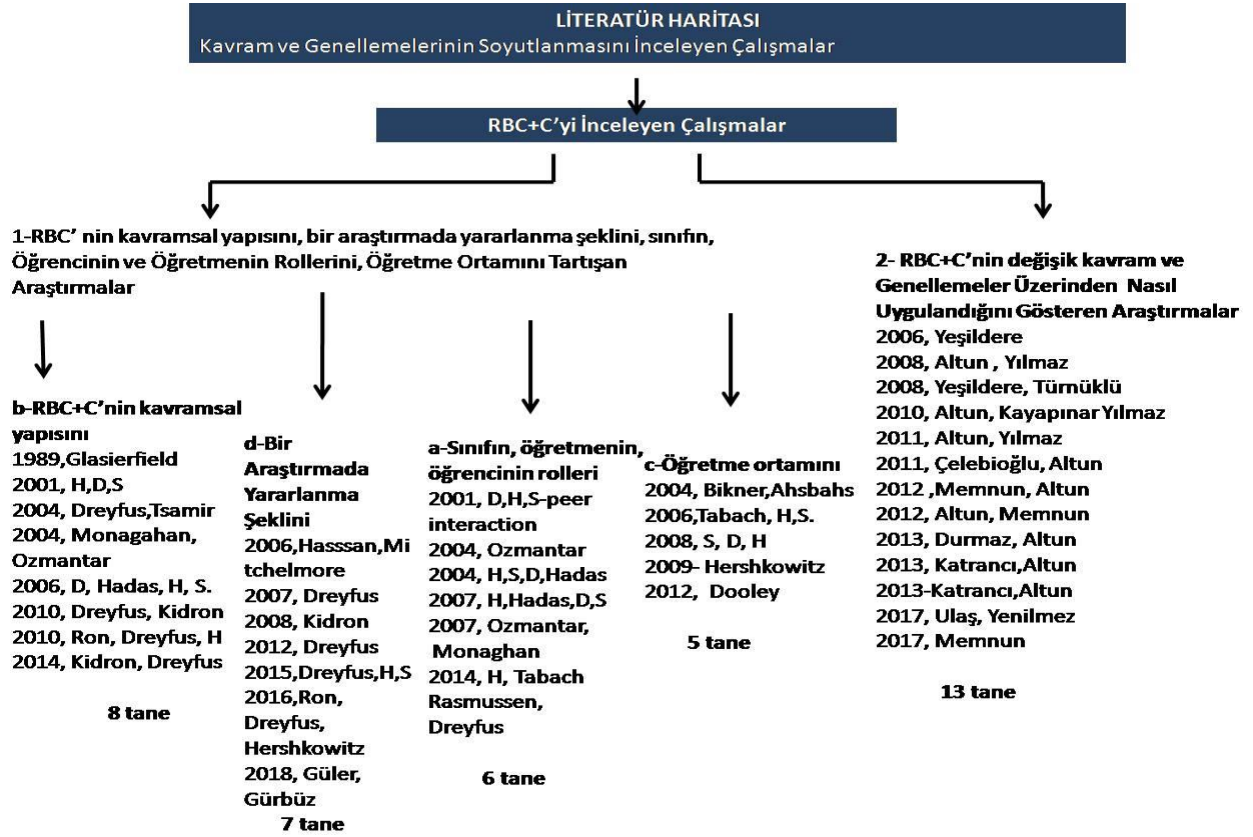
Ulaş ve Yenilmez, 2017 yılında yaptıkları çalışma ile 8. sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını soyutlama süreçlerini incelemişlerdir. Çalışma, üç farklı başarı düzeyindeki üçer kişilik öğrenci grupları üzerinde uzman görüşü alınarak hazırlanmış olan üç farklı etkinlikle uygulanmıştır ve nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada RBC+C modeli analitik araç olarak kullanılmış olup, öğrencilerin tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme eylemlerine göre incelenmiştir. Başarı düzeyi düşük ve orta öğrencilerin tam kare özdeşliğini oluşturamadığı gözlemlenmiştir. $(x - y)^2$ özdeşliğinde iyi ve orta düzey öğrenciler kullanma basamağına ulaşmışlardır. İki kare farkı özdeşliği kavramını tüm öğrenciler oluşturmuşlardır. Matematik başarı düzeyi yüksek öğrencilerin diğerlerine göre tüm kavramları içselleştirip oluşturdukları gözlemlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Literatür taraması yapıldığında RBC+C modelini içeren 39 adet makale ve akademik yazının düzenlenmesiyle oluşturulan sınıflamaya ait tematik analiz aşağıda Şekil 2'de görülmektedir.

Şekil 3

Literatür Haritası



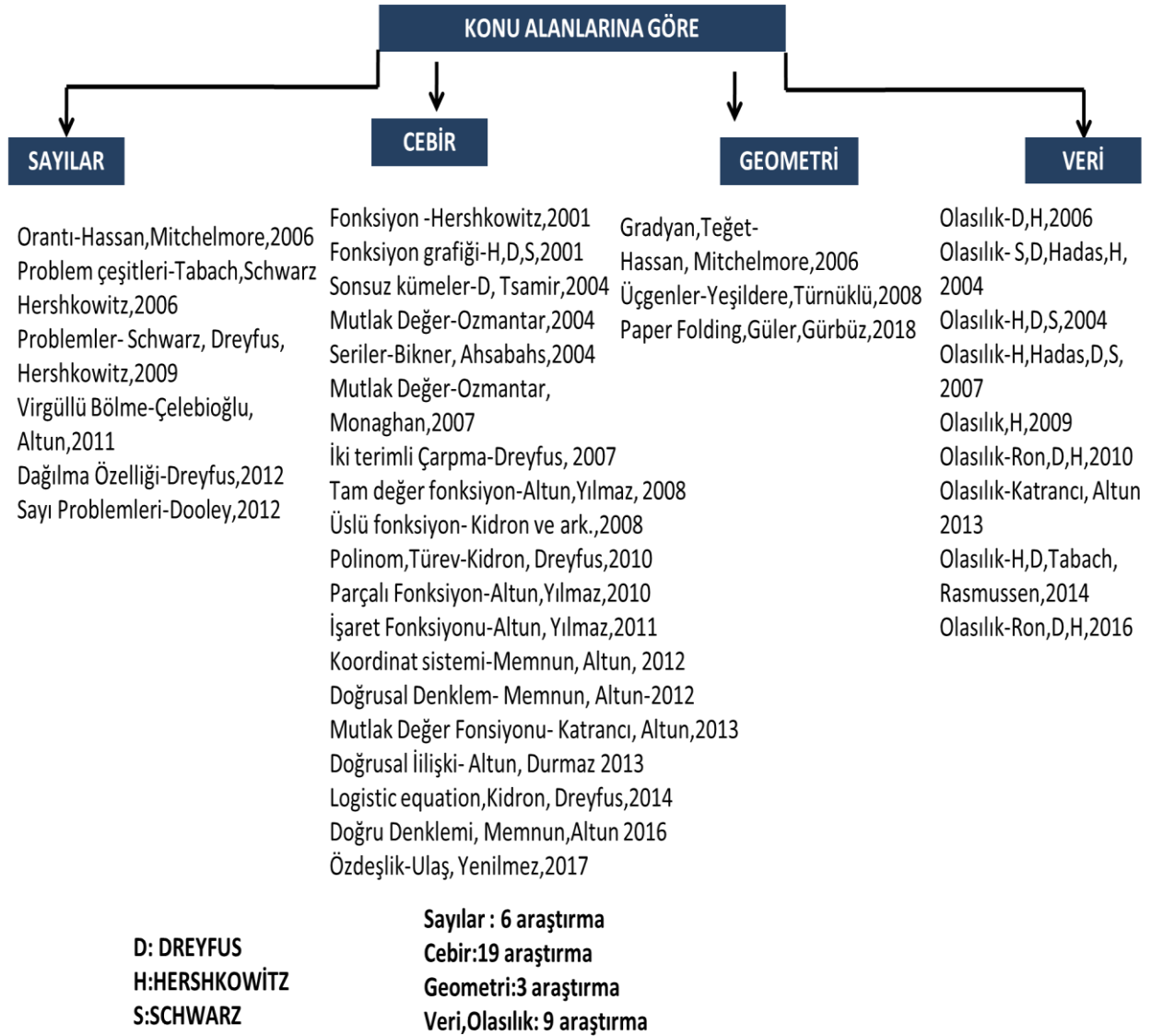
Literatür taramasının ilk kategorisi olan RBC+C Modeli'nin kavramsal çerçevesini ortaya koyan ve literatüre tanıtılmasını inceleyen 26 çalışmanın alt kategorilerine göre dağılımı şu şekilde olmuştur: Çalışmalardan 8 tanesi RBC+C'nin kavramsal yapısını incelemektedir. Çalışmalardan 7 tanesi bir araştırmada RBC+C'den yararlanma şeklini içermektedir. Öğretmenin ve öğrencinin rollerini inceleyen 6 tane araştırma bulunmaktadır. Son alt kategori olarak da öğretme ortamını inceleyen 5 tane araştırma vardır. Şekilde de görüldüğü üzere RBC+C Modeli'yle öğretme ortamını tartışan araştırmaların sayısı diğer kategorilere göre daha azdır.

Literatür taramasının ikinci kategorisinde ise 13 çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların hepsi yurtiçinde yapılan çalışmalardan oluşmaktadır. Yurtiçinde yapılan çalışmalar, kavram ve genellemelerin nasıl soyutlandığını incelemek üzere RBC+C'nin kullanıldığı çalışmalardır.

Literatür taramasının matematik konularına göre dağılımı yapılırsa toplamda 39 tane çalışmadan 6 tanesi sayılar konusunu, 19 tanesi cebir konularını, 3 tanesi geometri konularını, 9 tanesi ise veri ve olasılık konularını içermektedir. Şekil 3'te bu dağılım yer almaktadır. Dağılımdan da görüldüğü üzere soyutlama sürecini gözlemlenimin rahat olacağı cebir konuları üzerine daha yoğun çalışıldığı anlaşılmaktadır.

Şekil 4

Literatür Taramasının Matematik Konu Alanlarına Göre Dağılımı



Tartışma ve Öneriler

Çalışmanın tartışma ve önerileri literatür taramasında kullanılan temalara göre ele alınmıştır.

RBC+C'nin Kavramsal Yapısını ve Bir Araştırmada Bundan Yararlanma Şekli, Sınıfın, Öğrencinin ve Öğretmenin Rollerini, Öğretim Ortamını Tartışan Araştırmaların Değerlendirilmesi

Dreyfus ve arkadaşlarının Bağlamdan Soyutlamayı ortaya çıkaracak epistemik eylem basamaklarına ihtiyaçtan doğan RBC+C Modeli'ni, 2001 yılında literatüre kazandırmasından sonra, modelin gelişmesi, +C'nin ortaya çıkarılması ardından Kısmi Doğrular'ın ortaya çıkarılmasını içeren çalışmaların sayısı yaklaşık 26 adet olmuştur.

Bu çalışmalara bakıldığında 6 makale **RBC+C'nin kavramsal yapısını, basamaklarını, nasıl uygulanacağını** literatüre tanıtmaktadır. Matematik eğitiminde soyutlamayı gözlemlemenin zor olduğu vurgulansa da böyle bir basamaklı modelin konuyla ilgili daha ayrıntılı bilgi elde etmeyi kolaylaştıracağı bu çalışmalarda belirtilmiştir (Dreyfus vd., 2001). Yapılan çalışmalar, sınıf ortamından

ziyade bir ya da iki öğrenci üzerinde az sayıda etkinlik ya da soru üzerinde uygulanmıştır (Hershkovitz vd., 2001; Dreyfus & Tsamir, 2004; Ozmantar&Monagahan, 2004; Dreyfus&Kidron,2010; Kidron&Dreyfus, 2014). Çalışmalardan Kısmi Doğru Yapıları ortaya çıkaran makalede ise örneklem başta büyük bir grup olsa da sonrasında çalışmadaki bir öğrencinin tutarsız ve çelişkili cevapları üzerinden Kısmi Doğru Yapılar bilgisi ortaya çıkarılmıştır (Ron vd., 2010; Ron vd., 2016).

Çalışmalardan 7 tanesi RBC+C Modeli'nden bir araştırmada yararlanma şeklini inceleyen araştırmalardır. Bu çalışmaların büyük çoğunluğu Dreyfus ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir (Dreyfus, 2007; Dreyfus vd., 2012; Dreyfus, 2015; Dreyfus, 2016). Hassan ve Mitchelmoore'un 2006'daki çalışmalarında deneysel soyutlama modeli ile RBC Modeli kıyaslanırken, Kidron ve arkadaşları 2008'de üç farklı teoriyi (didaktik durumlar teorisi, RBC+C Modeli, İlgi-denge teorisi) tek çalışmada birleştirerek bu teorileri kıyaslayıp, onlardan yararlanma şekli üzerinde durmuşlardır. Dreyfus'un (2007) yaptığı çalışma RBC Model'inden yararlanarak etkinlik oluşturmasıyla fark yaratmıştır. Dreyfus bir diğer çalışmasında (2015) Bağlamdan Soyutlamanın mikro analitik ve teorik bir büyüteç olduğunu vurgulamıştır. Ron vd. (2017) yaptığı çalışmada ise öğrencinin bazen doğru oluşturmaya gidemese de kısmi doğru yapılar oluşturduğunu ve bunun oluşturmaya engel teşkil etmediğini bunun da RBC+C Model'iyle ortaya konulabileceğinin altını çizmişlerdir. Ne var ki RBC+C Model'inin tanımlama aracı olarak kullanılabilirdiği bir öğretim tasarımına rastlanılmamıştır.

Sınıfın, öğrencinin ve öğretmenin rollerini tartışan araştırmalar 6 tane olup, Dreyfus (2001) vd. yaptığı çalışmada soyutlamayı gözlemlerken akran etkileşimi üzerinde durmuş ve yaptıkları analizde soyutlama sürecine destek veren sosyal etkileşimin çeşitlerini ortaya çıkarmışlardır. Özmantar'ın (2004) yapmış olduğu çalışmada öğretmenin "yapı iskelesi" görevinin soyutlama sürecini etkileyen önemli faktörlerden olduğu, benzer şekilde Schwarz vd.'nin 2004'te yaptığı çalışmada soyutlama sürecini ortaya çıkaran önemli etkenlerden birinin öğretmenin "can alıcı diyalogunun" önemi vurgulanmıştır. Hershkovitz vd. (2007)'nin yaptığı çalışmada sınıf içinde bilgi oluşumu sırasında "paylaşılan bilginin" soyutlamayı arttırdığı bilgisine ulaşılmıştır. Monagahan ve Özmantar (2007) çalışmalarında soyutlanan bilgide öğretmen müdahalesinin etkisi ile öğrencinin gelişiminde diyalektik görüşün etkisinin fazla olduğunu vurgularken, Hershkovitz vd. (2014), öğrencilerin "bilgi ajanları" işlevine sahip olduğu diğer deyişle akranlarına öncülük edebildikleri sonucuna varmıştır. Buradan hareketle öğretmen ve öğrencinin rolünün soyutlama sürecine etkisi büyük olmaktadır denebilir. Bu çalışmaların hepsinde soyutlanma süreçlerinin mikro analizinde RBC+C Model'inin güçlü bir yöntem olarak amaca hizmet ettiği ortak kanısına ulaşılmıştır. Ne var ki okul müfredatı uygulanırken kalabalık sınıf içerisinde elde edilen soyutlamaların takip edilebilmesindeki güçlüklerden ötürü bu yapıda bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çalışmalardan 5 tanesi **RBC+C Modeli ile öğretme ortamını tartışan çalışmalar** olmakla birlikte bu kategorilerden en az sayıda çalışmaya sahiptir. Buradan anlaşıldığı üzere öğretme ortamını tartışan yeni çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir. Yapılan çalışmalarda yöntemsel aracın sınırlılıkları ortaya çıkmıştır (Hershkovitz, 2009).

RBC+C ile soyutlamanın değişik kavram ve genellemeler üzerinde nasıl uygulandığını gösteren araştırmaların Değerlendirilmesi

Bu başlıkta yer alan 13 çalışmanın büyük çoğunluğu belirli bir kazanım ya da matematik konusu üzerinden iki-üç etkinlikli, iki kişilik grup ya da tek kişi üzerinde yapılan uygulamalar olup, RBC+C Model'inin soyutlamadaki oluşturma ve pekiştirme basamaklarının gerçekleşip gerçekleşmemesi üzerine yapılan çalışmalardır (Altun&Yılmaz, 2008;2010;2011; Çelebioğlu&Altun,2011; Memnun&Altun,2012a;2012b;Durmaz&Altun,2013;Katrancı&Altun,2013a;2013b;Ulaş&Yenilmez,2017; Memnun,2017). Çalışmalarda okul müfredatı uygulanırken boylamsal olarak hazırlanmış bir öğretim tasarımı üzerinden soyutlama sürecini inceleyen çalışmaya rastlanılmamıştır. Soyutlanan matematiksel bilginin doğal ortamı olan sınıfta, oluşturma ve pekiştirme süreçlerini boylamsal olarak takip eden herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu alanda yeni çalışmalara ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

RBC+C ile soyutlamanın matematik konu alanlarına göre değerlendirilmesi

Taranan çalışmalardan 19 tanesi cebir konu alanında yapılmıştır (Bkz. Şekil 2). Cebir konularının soyutlamada merak edilen konulardan olması çalışmaların temelini oluşturmaktadır denebilir. Veri ve olasılık konu alanında 9 çalışma, olasılık konusu üzerinde yoğunlaştığını göstermektedir. Geometri konu alanında yapılan çalışma sayısının 3 tane olduğu belirlenmiştir. Buna göre ilerideki çalışmalar için geometri konu alanında çalışma yapılması önerilebilir. Sayılar konusunda da 6 tane çalışmanın yer alması bu alanda da farklı çalışmaların yapılabileceği bilgisine ulaştırmaktadır.

Genel Değerlendirme

Bu literatür çalışmasından anlaşılacağı üzere literatürde cebirsel kavramların soyutlanmasını sınıf ortamında incelemek amacıyla bir öğretim tasarımı hazırlanmasına rastlanılmamıştır. Bu durumu Şekil 3' teki literatür haritasındaki kategorilere bakarak dile getirmek gerekirse; ilk kategori olan RBC+C' nin kavramsal yapısını, sınıf içinde öğrencinin, öğretmenin rollerini, öğretme ortamını, bir araştırmada yararlanma şeklini inceleyen çalışmalar kategorisinde yurt içinde yapılmış araştırmaya rastlanılmamıştır. Birinci kategoriye ait yurt dışında yapılmış olan çalışmaların büyük çoğunluğu modeli geliştirmek, modele ait eksikleri gidermek üzerine yapılmış çalışmalardır. Bu çalışmalarda genellikle nitel araştırma deseni kullanılmıştır. Buradan nicel desen kullanılarak yeni çalışmalar yapılabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Benzer şekilde sınıf ortamında soyutlama süreçlerini incelemenin zorluğundan bahseden çalışmalara yukarıda değinilmiştir. Fakat öğrenme çoğunlukla sınıfta gerçekleştiğinden soyutlamanın da o aşamada olması beklenir (Dreyfus, 2015). Sınıf ortamında soyutlama süreci analizinin güçlüğünü belirten çalışmaların aksine bunun yapılabilirliğini ortaya koymak için, sınıf içi çalışmalara ağırlık vermek alana yenilik getirerek eksiklikleri gidermeye yardımcı olacaktır. Burada Dreyfus'un bu konuyla ilgili düşüncesini direk aktarmakta fayda var: "Paylaşılan bilginin sınıf içinde oluştuğu ve pekiştiği bilindiğinden, sınıf içi soyutlamayı gözlemlemek zor olsa da bir sürü farklı değişkenle baş etmek güç olsa da bununla başa çıkmak gerekmektedir, buna uygun çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır, çünkü soyutlama sınıf içinde gerçekleşmektedir". Bundan dolayı soyutlamanın sınıf içinde nasıl gerçekleştiğini incelemek, bununla ilgili bir öğretim tasarımı hazırlamak, literatürdeki boşluğu doldurma adına katkı sağlayacaktır.

Aynı zamanda sınıf ortamındaki soyutlama sürecinde her zaman tam bir soyutlamaya ulaşılamadığından bazen Kısmi Doğru Yapılar (PaCC) 'a ulaşılmaktadır (Ron, Dreyfus, 2010). Son yıllarda bu alanda yapılan çalışmalarda, bilginin oluşumunda Kısmi Doğru Yapıların özelliğinden bahsedilmektedir. Kısmi doğru yapılar (PaCC), yanlış bilgi üzerine inşa edilen doğru cevaplar ve büyük oranda doğru bilgi üzerine bina edilen yanlış cevaplar için açıklayıcı araçlardır. Bu durum bilginin oluşumunun kısmi olacağı yargısına varılmasına yol açmıştır. Bu alanda da yapılan çalışma sayısı iki olup, Kısmi Doğru Yapılar üzerine sınıf ortamında çalışma yapmak literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma Bursa Uludağ Üniversitesi online kütüphane kaynakları (EBSCO, Jstor, ScienceDirect vb.), google akademik vb. veri tabanları ile sınırlıdır.

Yayın Etiği Beyanı

Bu araştırmanın planlanmasından, uygulanmasına, verilerin toplanmasından verilerin analizine kadar olan tüm süreçte "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Bu çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Çalışma sistematik alan yazın taraması, belge inceleme ya da derleme çalışması olduğu için Etik Kurul İzni alınmasını gerektiren çalışmalar grubunda yer almamaktadır. Bu nedenle Etik Kurul İzni beyan edilmemiştir.

Kaynakça

- Altun, M. (2019). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi*. Alfa Yayıncılık.
- Altun, M., & Durmaz, B. (2013). Doğrusal İlişki Bilgisini Oluşturma Süreci Üzerinde Bir Durum Çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(2), 423-438.
- Altun, M., & Yılmaz, A. (2008). Lise öğrencilerinin tam değer fonksiyonu bilgisini oluşturma süreci. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 41(2), 237-271.
- Altun, M., & Yılmaz, A. (2010). Lise öğrencilerinin parçalı fonksiyon bilgisini oluşturma ve pekiştirme süreci. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 311-337
- Altun, M., & Yılmaz, A. (2011). Lise Öğrencilerinin Parçalı Fonksiyon Üzerine İşaret Fonksiyonu Bilgisini Oluşturma Süreci. *Eğitim ve Bilim*, 36(162).
- Bednarz, N., Kieran, C., & Lee, L. (1996). *Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching*. In *Approaches to algebra* (pp. 3-12). Springer, Dordrecht.
- Bikner-Ahsbahs, A. (2004). Towards the emergence of constructing mathematical meaning. In *Proceeding of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (2), 119-126.
- Bikner-Ahsbahs, A., & Kidron, I. (2015). A cross-methodology for the networking of theories: The general epistemic need (GEN) as a new concept at the boundary of two theories. In *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education* (pp. 233-250). Springer, Dordrecht.
- Bodker, S. (1997). Computers in mediated human activity. *Mind, Culture, and Activity*, 4(3), 149-158.
- Bills, L., Dreyfus, T., Mason, J., Tsamir, P., Watson, A., & Zaslavsky, O. (2006). Exemplification in mathematics education. In *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 126-154).
- Celebioglu, B., & Altun, M. (2011). Process of construction of the knowledge on division to decimal places at fourth grade level. *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1. PME 35. Ankara, TÜRKİYE.
- Cifarelli, V. V. (1990). *The role of abstraction as a learning process in mathematical problem-solving*. University Microfilms.
- Cifarelli, V. V. (1998). The development of mental representations as a problem solving activity. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 239-264.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2014). *Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi*. Anı Yayıncılık.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. 4th edition, Boston:Pearson.
- Dreyfus, T. (1991). On the status of visual reasoning in mathematics and mathematics education. In *Proc. 15th Conf. of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 33-48).
- Dreyfus, T. (2007). Processes of abstraction in context the nested epistemic actions model. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.379.4416&rep=rep1&type=pdf>.
- Dreyfus, T. (2015). Constructing abstract mathematical knowledge in context. In *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 115-133). Springer, Cham.
- Dreyfus, T., Hershkowitz, R., & Schwarz, B. (2001). Abstraction in context II: The case of peer interaction. *Cognitive Science Quarterly*, 1(3/4), 307-368.

- Dreyfus T., Hadas N., Hershkowitz, R. & Schwarz, B. (2006). Mechanisms for consolidating knowledge constructs. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 465.
- Dreyfus, T., Hershkowitz, R., & Schwarz, B. (2015). The nested epistemic actions model for abstraction in context: Theory as methodological tool and methodological tool as theory. *In Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education* (pp. 185-217). Springer, Dordrecht.
- Dreyfus, T., & Tsamir, P. (2004). Ben's consolidation of knowledge structures about infinite sets. *The Journal of Mathematical Behavior*, 23(3), 271-300.
- Guler, H. K., & Gurbuz, M. C. (2018). Construction Process of the Length of $3\sqrt{2}$ by Paper Folding. *International Journal of Research in Education and Science*, 4(1), 121-135.
- Hassan, I., & Mitchelmore, M. (2006). The role of abstraction in learning about rates of change. https://www.researchgate.net/profile/MichaelMitchelmore/publication/251813376_The_Role_of_Abstraction_in_Learning_about_Rates_of_Change/links/0deec53687166f24d5000000/The-Role-of-Abstraction-in-Learning-about-Rates-of-Change.pdf
- Hershkowitz, R. (2009). Contour lines between a model as a theoretical framework and the same model as methodological tool. *Transformation of knowledge through classroom interaction*, 273-280.
- 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 Journal*, 19(2), 41-68.
- Hershkowitz, R., Parzysz, B., & Van Dormolen, J. (1996). *Space and shape*. In *International handbook of mathematics education* (pp. 161-204). Springer, Dordrecht.
- Hershkowitz, R., Schwarz, B. B., & Dreyfus, T. (2001). Abstraction in context: Epistemic actions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 195-222.
- Hershkowitz, R., Tabach, M., Rasmussen, C., & Dreyfus, T. (2014). Knowledge shifts in a probability classroom: a case study coordinating two methodologies. *ZDM*, 46(3), 363-387.
- Katrançı, Y., & Altun, M. (2013a). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin olasılık bilgisini oluşturma ve pekiştirme süreci. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 3(2), 11-58.
- Katrançı, Y., & Altun, M. (2013b). The process of constructing absolute value function knowledge for high school students. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*.
- Kidron, I., Lenfant, A., Bikner-Ahsbahs, A., Artigue, M., & Dreyfus, T. (2008). Toward networking three theoretical approaches: the case of social interactions. *ZDM*, 40(2), 247-264.
- Kidron, I., & Dreyfus, T. (2010). Justification enlightenment and combining constructions of knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 74(1), 75-93.
- Kidron, I., & Dreyfus, T. (2014). Proof image. *Educational Studies in Mathematics*, 87(3), 297-321.
- Liz, B., Dreyfus, T., Mason, J., Tsamir, P., Watson, A., & Zaslavsky, O. (2006). Exemplification in mathematics education. *In Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (July, Vol. 1, pp. 126-154).
- Memnun, D. S., & Altun, M. (2012a). Rbc+ c modeline göre doğrunun denklemini kavramının soyutlanması üzerine bir çalışma: özel bir durum çalışması. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 1(1), 17-37.
- Memnun, D., Altun, M. (2012b). Matematiksel başarı düzeyleri farklı iki altıncı sınıf öğrencisinin koordinat sistemini soyutlamaları üzerine bir örnek olay çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi (elektronik)*, 11(41), 34-52.
- Memnun, D. S., Aydın, B., Özbilen, Ö., & Erdoğan, G. (2017). The abstraction process of limit knowledge. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(2).
- Monaghan, J., & Ozmantar, M. F. (2006). Abstraction and consolidation. *Educational Studies in Mathematics*, 62(3), 233-258.
- Ozmantar, M. F. (2004). Scaffolding, abstraction and emergent goals. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 24(2), 83-89.
- Ozmantar, M. F., & Monaghan, J. (2007). A dialectical approach to the formation of mathematical abstractions. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 89-112.

- Ozmantar, M.F. (2005). *An investigation of the formation of mathematical abstractions through scaffolding*. The University of Leeds, School of Education (Unpublished Doctoral Thesis), Leeds, United Kingdom.
- Piaget, J. (1970). Genetic epistemology. *American Behavioral Scientist*, New York.
- Ron, G., Dreyfus, T., & Hershkowitz, R. (2010). Partially correct constructs illuminate students'inconsistent answers. *Educational Studies in Mathematics*, 75(1), 65-87.
- Ron, G., Dreyfus, T., & Hershkowitz, R. (2017). Looking back to the roots of partially correct constructs: The case of the area model in probability. *The Journal of Mathematical Behavior*, 45, 15-34.
- Schwarz, B., & Dreyfus, T. (2009). The nested epistemic actions model for abstraction in context. *In Transformation of knowledge through classroom interaction* (pp. 19-49). Routledge.
- Schwarz, B., Dreyfus, T., Hadas, N., & Hershkowitz, R. (2004). Teacher Guidance of Knowledge Construction. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Schwarz, B., Dreyfus, T., & Hershkowitz, R. (Eds.). (2009). *Transformation of knowledge through classroom interaction*. Routledge.
- Tabach, M., Hershkowitz, R., & Schwarz, B. (2006). Constructing and consolidating of algebraic knowledge within dyadic processes: A case study. *Educational studies in mathematics*, 63(3), 235-258.
- Yeşildere, S. (2006). *Farklı matematiksel gúce sahip ilköğretim 6, 7 ve 8 sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yeşildere, S., & Türnüklü, E. B. (2008). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilgi oluşturma süreçlerinin matematiksel güçlerine göre incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 21(2), 485-510