

Analysis of Dissertations on Scientific Reasoning in Türkiye: A Meta-Synthesis Study

Zeynep Ergün (PhD Stud.)

Ministry of National Education-Türkiye
ORCID: 0000-0003-2790-9508
zeynepergun@ogr.kastamonu.edu.tr

Dilara Şahin (PhD Stud.)

Ministry of National Education- Türkiye
ORCID:0000-0002-3713-6150
dilaratemursahin@gmail.com

Emine Tümoğlu (PhD Stud.)

Ministry of National Education- Türkiye
ORCID:0000-0002-3625-2926
etumoglu@hotmail.com

Assoc. Prof. Dr. Esra Kabataş Memiş

Kastamonu University - Türkiye
ORCID:0000-0002-8272-0516
ekmemis@kastamonu.edu.tr

Abstract

With this research, it is aimed to analyze the theses on scientific reasoning in Türkiye and to reveal what kind of orientation there is in this field. Within the scope of the research, theses were accessed from the YÖK National Thesis Center database. Theses titled "Reasoning" and "Education and Training" were scanned and included in the meta-synthesis study of 73 postgraduate theses. The purpose, subject area, method, sample, data collection tools, teaching practices used, statistical methods used, results and suggestions of the research were examined by making content analysis for each of the theses. Within the scope of the research, the aims of the theses were examined and the themes of determining and developing the reasoning skill, the variables affecting the reasoning skill, the effect of any application on the reasoning skill, the relationship of the reasoning skill with other variables, scale development and curriculum review were examined. In the studies conducted, it is seen that the number of experimental studies and screening studies is high. In addition to these, case study, which is one of the qualitative methods, was used extensively. It is seen that skill tests are mostly used in the studies. In studies using quantitative approaches, it has been seen that parametric tests are used more than non-parametric tests. Analysis techniques such as content analysis and descriptive analysis were used in studies using qualitative approaches. Considering the results obtained from the studies; When applications that enable the development of reasoning skills are used, it is emphasized that reasoning skills have a positive effect on self-efficacy, speed of perception, decision-making, decision-making and the perception of the nature of science. It is recommended that the studies be conducted for a longer period of time, with more participants, on different subjects and taking into account different variables.

Keywords: Education, Science education, Scientific Reasoning, Meta-synthesis



**E-International Journal
of Educational
Research**

Vol: 14, No: 2, pp. 102-119

Research Article

Received: 2022-10-13
Accepted: 2023-03-18

Suggested Citation

Ergün, Z., Tümoğlu, E., Şahin, D., Kabataş Memiş, E. (2023). Analysis of dissertations on scientific reasoning in Türkiye: A meta-synthesis study, *E-International Journal of Educational Research*, 14 (2), 102-119. DOI: <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1188680>

Extended Abstract

Problem: Today, interest in 21st century skills is increasing. These high-level skills, which make it possible to adapt to the era we live in, are also very important for our lives (Ezberci Çevik, 2021). These skills, which are the most remarkable skills of today, are the ones that need to be developed in order to follow the rapid population growth, developing industry and technology and adapt to daily life (Atış Akyol, 2023). High-level thinking includes detailing any given material, making inferences, discovering the statements behind the given, making meaningful representations, analyzing existing relationships, and establishing relationships between parts (Resnick, 1987). In short, the thinking skills that an individual uses when deciding what to believe and do are defined as high-level thinking skills (Ennis, 1985).

In order to raise individuals needed in the 21st century, research needs to be carried out at certain intervals in order to deal with the results of comprehensive studies, keep teacher qualifications up-to-date, create new programs and adapt to these programs (Yıldırım, Utkugün and Yurtseven, 2022). Scientific reasoning involves not only an in-depth evaluation of procedural knowledge, but also an in-depth evaluation of its epistemic structure that shapes its aims and framework. Evaluation has an important place in the development of 21st century skills. The measurement of scientific reasoning is the core of an effective science education (Osborne, 2013). While the researches show the importance of scientific reasoning for learning and scientific reasoning is among the 21st century skills, it will be important to carry out studies to measure and develop this skill.

The theses about the reasoning skill, whose importance is stated within the framework of the researches, have been the subject of this study and the theses based on the reasoning issue published in the YÖK national thesis center in our country have been determined and examined within the framework of certain criteria and the current situation has been tried to be revealed. For this purpose, an attempt was made to seek answers to the questions stated below. In studies based on reasoning published in the national thesis center in Türkiye

1. What is the distribution of theses by years?
2. Which goals are aimed to be achieved?
3. What methods were used?
4. Which subject areas were covered?
5. Which sample groups were chosen and what was their size?
6. Which data collection tools were used for what purposes?
7. Which statistical analyzes were used?
8. What are the results obtained in the theses examined?
9. What are the suggestions made in the theses examined?

Method: This research is a thematic content analysis (meta-synthesis) study. It is called thematic content analysis to reveal the findings by comparing the similarities and differences of the studies conducted in a certain field in a qualitative way. Compared to meta-analysis and descriptive content analysis, the sample size (number of studies reviewed) is generally limited (Çalık & Sözbilir, 2014). In meta-synthesis studies, in contrast to descriptive content analysis studies, a few studies are handled and an in-depth analysis is made. While in-depth synthesis is in question in meta-synthesis studies, studies are described in general terms in descriptive content analysis (Polat & Ay, 2016).

Findings: When the publication dates of the examined theses are taken into consideration, it can be stated that the theses were distributed between the years 2007-2022. It is seen that the number of doctoral theses in the examined theses is less than the number of master's theses.

The themes were formed by examining the aims of the theses. These themes are; Determining and developing the reasoning skill, the effect of any application on the reasoning skill, the relationship of the reasoning skill with other variables, scale development for the reasoning skill, the factors affecting the reasoning, the reasoning process and the curriculum examination.

It is seen that theses especially focus on the measurement and development of reasoning skills. Here, different types of reasoning such as mathematical reasoning, informal reasoning, algebraic reasoning are discussed. There are also intensive studies on the development of these reasoning skills, which are basically considered under the umbrella of reasoning skills. In addition to these, different factors such as different practices, methods, techniques and teaching models were used and the effects of these factors on reasoning skills were studied. This application, method, technique, teaching models are STEM, discussion activities, ABL,

nature of science activities, enriched learning environments, differentiated instructional design, creativity training program, metacognitive skills focused model, intelligence games and Gems Program.

It is seen that the studies conducted after determining the reasoning skill first and then developing it and examining the effect of any application on the reasoning deal with the relationship between the reasoning skill and different variables. We can define these variables as health literacy, algebraic, functional thinking, self-efficacy, character strengths, perception of the nature of science, speed of perception, decision making, argument styles, NPL, cognitive learning strategies.

It is seen that there are few scale development studies for measuring reasoning skills. In these studies, it was stated that there were not sufficient scales to measure reasoning skills in the literature and focused on eliminating this gap. In addition to these, it is seen that other variables affecting reasoning skills are examined, and the curriculum of different countries is compared with the curriculum of our country in terms of improving scientific reasoning skills.

In studies on scientific reasoning skills, it is seen that the number of experimental studies and screening studies is high. These data also agree with the large number of studies aiming to identify and develop the reasoning skill and to examine the effect of any application on the reasoning skill. When the data are examined, it is seen that the size of the study group, in which the most studies were carried out, was in the range of 31-100 people.

It is seen that skill tests are used the most in the studies. The specified skill test is carried out with scenarios in order to measure the reasoning skill. In addition to the skill test, interviews, questionnaires and documents were also used. While t test, Anova, correlation and Manova were used from quantitative data analysis methods, content analysis and descriptive analysis were used from qualitative data analysis methods.

STEM education, enriched learning environments in the context of learning styles, intelligence games, ABI, creativity education program, nature of science activities, online discussion activities, MATMAP (a virtual manipulative team developed in the field of geometry and measurement), improve (metacognitive skills focused model), differentiated Instructional design, planned teaching process, integrated curriculum model in blended learning environment, spatial visualization and spatial orientation activities related to 2D representations of 3D objects, and metacognitive-based teaching practices are seen to positively affect reasoning skills.

Suggestions for improving the results obtained in the theses discussed within the scope of the study were gathered under the themes of suggestions for researchers, suggestions for teachers, suggestions for students, and suggestions for the curriculum. Considering the suggestions made for researchers; It is seen that it is emphasized that the study is implemented at different levels, during a different course, with more participants in different schools.

Conclusions and Suggestions: Scientific reasoning skills can be developed by using research-inquiry, TGA (guessing-observation-explanation), argumentation, and the project to accelerate cognitive development in science education (CASE) (Ateş, 2019). Scientific reasoning includes the evaluation of domain-specific content, data, and evidence used to justify claims (Osborne, 2013). When the literature is examined, it has been shown that inquiry-based science teaching can improve scientific reasoning skills (Adey & Shayer, 1990; Lawson, 1995; Marek & Cavallo, 1997; Benford & Lawson, 2001; Gerber et al., 2001). In addition, studies have shown that students gain more on their scientific reasoning skills in questioned classes than in non-questioning classes (Bao et al., 2009). For this reason, research-inquiry-based applications are important in terms of developing scientific reasoning skills.

As a result of synthesizing 73 theses written on scientific reasoning, it is recommended that researchers obtain more in-depth results based on mixed approaches in which both qualitative and quantitative approaches are used together. Thus, the diversity of data collection tools to be used in theses can be provided. In addition, diversity is provided in the methods used in data analysis. The studies are based on students as the study group, but it is important for teachers to experience, be aware of and develop the scientific reasoning process as much as students. The teacher's awareness of how his reasoning skills are developed can have an impact on his handling of the lesson. For this reason, studies based on teacher education should be carried out, and in addition, the effect of this education on students can be investigated. It is quite common to use skill tests prepared by developing scenarios as a data collection tool in the study process. In this sense, care should be taken to create a scenario in accordance with the teaching level of the study group.

Bilimsel Muhakeme Konusunda Türkiye'de Gerçekleştirilen Tezlerin Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması

Zeynep Ergün (Dokt. Öğr.)
Milli Eğitim Bakanlığı-Türkiye
ORCID: 0000-0003-2790-9508
zeynepergun@ogr.kastamonu.edu.tr

Emine Tümoğlu (Dokt. Öğr.)
Milli Eğitim Bakanlığı-Türkiye
ORCID:0000-0002-3625-2926
etumoglu@hotmail.com

Dilara Şahin (Dokt. Öğr.)
Milli Eğitim Bakanlığı-Türkiye
ORCID:0000-0002-3713-6150
dilaratemursahin@gmail.com

Doç. Dr. Esra Kabataş Memiş
Kastamonu Üniversitesi -Türkiye
ORCID:0000-0002-8272-0516
ekmemis@kastamonu.edu.tr

Özet

Bu araştırma ile Türkiye'de bilimsel muhakeme konusunda gerçekleştirilen tezlerin analiz edilmesi ve bu alanda nasıl bir eğilim olduğunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında tezlere YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından ulaşılmıştır. Tez adı "Muhakeme" olarak "Eğitim ve Öğretim" konusunda tezler taranmıştır. Bu kapsamda, meta-sentez çalışmasına 73 lisansüstü tez dâhil edilmiştir. Tezlerin her birine içerik analizi yapılarak çalışmanın amacı, konu alanı, yöntemi, örnekleme, veri toplama araçları, kullanılan öğretim uygulamaları, kullanılan istatistiksel yöntemler ve elde edilen sonuçlar ve öneriler olarak incelenmiştir. Elde edilen veriler tablo ve grafiklerle gösterilmiş, frekansları verilerek sonuçlar yorumlanmıştır. Araştırma kapsamında tezlerin amaçları incelenerek muhakeme becerisinin tespit edilmesi ve geliştirilmesi, herhangi bir uygulamanın muhakeme becerisine etkisi, muhakeme becerisinin diğer değişkenlerle ilişkisi, muhakeme becerisine yönelik ölçek geliştirme, muhakemeyi etkileyen faktörler, muhakeme süreci ve müfredat inceleme temaları oluşturulmuştur. Yapılan çalışmalarda deneysel çalışmaların ve tarama çalışmalarının sayısının fazla olduğu görülmektedir. Bunlara ek olarak nitel yöntemlerden durum çalışmasının da fazla sayıda kullanıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda en fazla beceri testinden yararlandığı görülmektedir. Veriler incelendiğinde nicel yaklaşımlardan yararlanan araştırmalara bağlı olarak parametrik testlerin daha fazla kullanıldığı, non-parametrik testlerin ise az kullanıldığı görülmüştür. Nitel yaklaşımlardan yararlanan araştırmalarda ise içerik analizi, betimsel analiz gibi analiz teknikleri kullanılmıştır. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara bakıldığında; muhakeme becerisinin geliştirilebilmesine imkân kılınan uygulamalar kullanıldığında muhakeme becerisine olumlu bir etkinin söz konusu olduğu görülmekte, ayrıca muhakeme becerisinin öz yeterlilik, algı hızı, karar verme, bilimin doğası algısı gibi diğer değişkenlerle ilişkisinin önemine vurgu yapılmaktadır. Çalışmaların daha fazla katılımcı ile daha fazla sürede uygulanmasına, farklı konularda ve farklı değişkenler ele alınarak yürütülmesine yönelik öneriler göze çarpmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Eğitim, Fen eğitimi, Bilimsel muhakeme, Meta-sentez

Önerilen Atıf

Ergün, Z., Tümoğlu, E., Şahin, D., Kabataş Memiş, E. (2023). Bilimsel muhakeme konusunda türkiye'de gerçekleştirilen tezlerin analizi: bir meta-sentez çalışması, *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14 (2), 102-119. DOI: <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1188680>



**E-Uluslararası
Eğitim Araştırmaları
Dergisi**

105

Cilt: 14, No: 2, ss. 102-119

Araştırma Makalesi

Gönderim: 2022-10-13
Kabul: 2023-03-18

GİRİŞ

İlkçağdan günümüze insanı hayatta tutan bilgi ve beceri çocukluktan başlayarak öğrenilir. Bireyler de yetişkinleştikçe bilgi ve beceriye katkıda bulunur. Bu öğrenme ve katkıların rastlantıya ve hata yinelemeye bırakılmaksızın bilinçli ve profesyonelce yapılması 'eğitim'e gönderme yapar. Çünkü eğitim, çocuğun (bireyin) hayatta kalmasını sağlayacak maddi ve manevi değerlerle donanık hale gelmesi ya da getirilmesi sürecidir (Toprakçı, 2021). Dün hayatta kalmanın bilgi ve becerisinin içeriği başkaydı bugün başkadır. Bu temelde, günümüzde 21. yüzyıl becerilerine olan ilgi gittikçe artmaktadır. İçinde bulunduğumuz çağa uyum sağlamayı mümkün kılan bu üst düzey beceriler, aynı zamanda yaşamımız için de oldukça önemlidir (Ezberci Çevik, 2021). Hızlı nüfus artışı, doğal afetler gibi sorunlar yumağında gelişen sanayi ve teknolojiyi takip edebilme ve yaşama adapte olabilme bu becerileri özellikle zorunlu kılmaktadır (Atış Akyol, 2023). Bu beceriler kapsamında üst düzey düşünme, verilen herhangi bir materyali detaylandırmayı, çıkarımlar yapmayı, verilenlerin ardındaki ifadeleri keşfedebilmeyi, anlamlı gösterimler yapabilmeyi, var olan ilişkileri analiz etmeyi ve parçalar arasındaki ilişkileri kurabilmeyi içermektedir (Resnick, 1987). Kısacası bireyin neye inanacağına ve ne yapacağına karar verirken kullandığı düşünme becerileri, üst düzey düşünme becerileri olarak tanımlanmaktadır (Ennis, 1985).

Üst düzey düşünme becerileri temelde Bloom Taksonomisi'ne dayandırılabilir (Brown, 2004). Taksonomisinde yer alan basamaklar üst düzey düşünme becerilerinin kavramsallaştırılmasını sağlamaktadır. Dahası, bireylere asıl öğretilmesi gerekenin ezberden öte beceriler olduğuna vurgu yapılmaktadır (Ennis, 1985). Üst düzey düşünme becerileri; muhakeme yapma, bir yargıya ulaşma, belirsizlikle mücadele etme, esnek düşünme, açık fikirli olma gibi çok sayıda bilişsel etkinliği kapsar (Çakır, 2013).

Akıl yürütme, karar verme, bireysel değerlendirme ve düşünme gibi bilişsel etkinlikler kavram öğretimi için gerekli süreci içermektedir. Kavram öğreniminde önceki bilgilerin üzerine yenileri inşa edilerek öğrenme süreci gerçekleşir. Bu yüzden, yeni bilginin yapılandırılması için önceki bilgilerin açığa çıkarılması sağlanarak, eski ile yeni bilgi arasında ilişki kurulması desteklenmelidir. Eğer bu durum sağlanmazsa, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi ve bilginin içselleştirilmesi mümkün olmayabilir (Günel vd., 2010).

Toprakçı (2016) bilimi, üzerinde çalışılan 'şeyin' (olgu, olay ya da nesne) kapsamının her yönüyle incelenmesi, o şeyi meydana getiren etkenlerin birbirleriyle ilişkilerinin (neden-niçin-nasıl vb.) açıklanması ve o şeyle ilgili öndeyide bulunma süreci olarak tanımlamaktadır. Bu temelde bilimsel muhakeme de bilimin tanımından uzaklaşmadan bu eylemi kendi yaşantısında gerçekleştirebilmeyi ifade eder. Bilimsel muhakeme becerisi, MEB özel amaçları arasında, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerilerinin geliştirilmesi olarak ifade edilmekte (MEB, 2013), bununla ilişkili olarak, alanyazında, fen eğitiminde planlanan eğitim faaliyetlerinin bilimsel muhakeme becerilerini kazandırmaya yönelik olması gerektiği vurgulanmaktadır (NRC, 1996). İnsanoğlu yüzyıllar boyunca doğanın işleyişini anlamaya ve karşılaştığı problemleri çözerek ihtiyaçlarını karşılamaya çalışmıştır. Bunu gerçekleştirmek için beceriler geliştirmiş ve hiç de kolay elde edilmeyen bir bilgi birikimine ulaşmıştır. Fen bilimleri de, insanoğlunun çevresini tanıması ve koşullarını geliştirmesi için önemli bir yere sahiptir. Bilimsel bilgi ve bu bilgiyi edinme yöntemlerini içermektedir ve zaman geçtikçe bu yöntemlere bakış açısı değişmektedir. Geleneksel anlayışta otorite tarafından tek yönlü bilgi aktarımı esassen; yeni anlayışlarda öğrenenin merkezde ve yaşanan sürecin önemli olduğu; bireyin özümleme, dengesizlik ve yeniden denge sürecini yaşaması gerektiği görülmektedir. Bir problem durumuyla başlayan bu süreç, bireyin çözüm yollarını sunması ve hipotezlerini sınaması ile devam eder. Bu süreçte birey, bilimsel süreç becerilerini kullanarak içerik ve süreç bilgilerini yapılandırır. Yeni öğrenme yaklaşımları da bilginin tek yönlü aktarımını istemeyerek bireyi aynı bir araştırmacı gibi görmüş, süreç bilgisini tanıyıp muhakeme becerisini geliştirmesine olanak sağlamaya çalışmıştır (Ateş, 2019).

21. yüzyıl becerilerinden biri olarak ifade edilen muhakeme becerisinin, araştırmalar sonucunda fen öğrenimi üzerinde önemli etkiye sahip olduğu ve içerikten daha fazlasını gerektiren önemli beceriler arasında yer aldığı görülmüştür (Sönmez, 2021). Ayrıca, bu beceriler sadece bilimsel çalışmalar yaparken değil günlük hayatta da gerekli olan becerilerdir (Özdeniz, 2021). Günlük hayatta düşünme ve muhakemenin aynı şeyi ifade ettiği düşünülse de düşünme; muhakeme, parçalama, birleştirme, bilgiyi

işleme, kullanma süreçlerini ve rahatsız edici durumla karşılaştığında çözümler üretirken yaptığı zihinsel etkinlikleri içerir (Ateş, 2019). Lawson (1995) çalışmasında bilimsel muhakeme becerilerini; kütle ve hacmin korunması, orantılı muhakeme, değişkenlerin tanımlanması ve kontrolü, olasılıksal muhakeme ve korelasyonel muhakeme becerileri olarak sınıflandırmıştır.

Ateş (2019) muhakemeyi, insanoğlunun karşılaştığı problemi çözmek ve bilgiye ulaşmak için kullandığı zihinsel aktiviteler olarak açıklamıştır. Bu bağlamda düşündüğünde, düşünme kapasitesini geliştiren zihinsel beceriler sayesinde, muhakeme becerileri gelişmiş olan öğrencilerin fen ve matematik derslerinde daha başarılı olacağı vurgulanmıştır. Demir (2017) muhakemeyi "Üst düzey bir düşünme becerisi olarak nitelendirilen muhakeme, strateji geliştirme, soyut düşünme, ilişkilendirme, varsayımda bulunma gibi önemli bileşenleri içeren karmaşık bir süreçtir" şeklinde ifade etmiştir. Erdem (2011) ise muhakemeyi, bir amaç doğrultusunda plan ve program yapıp, mantıklı bir şekilde düşünüp karar vermek, bir problem durumu veya bir olay karşısında "Neden" ve "Nasıl" soruları ile anlamlandırmak için yapılan üst düzey düşünme becerilerinden biri olarak tanımlamıştır. Zimmerman (2007) de muhakeme becerisini, kavramsal oluşum ve karmaşık durumlar için problem çözmede bilişsel ve üstbilişsel bir yetenek olarak açıklamıştır. Bilimsel muhakeme, bilimsel sorgulamanın gerçekleşmesi gerekli olan bir dizi beceri ve beceriyi temsil ettiğinden, fen eğitimi standartlarında ve müfredatta da geniş ölçüde önemi vurgulanmıştır (Gülmez Güngörmez, 2018).

Bilimsel muhakeme sadece prosedürel bilginin derinlemesine değerlendirilmesi değil, onun amaçları ve çerçevesine şekil veren epistemik yapısının da derinlemesine değerlendirilmesini içerir. 21. yy becerilerinin geliştirilmesinde değerlendirme önemli bir yere sahiptir. Etkili bir fen eğitimi için bilimsel muhakemenin ölçümü çekirdek hükmündedir (Osborne, 2013). Yapılan araştırmalar, bilimsel muhakemenin öğrenme için önemini gösteriyorken ve bilimsel muhakeme 21. yüzyıl becerileri arasında yer alırken, bu becerinin ölçülmesi ve geliştirilmesi için çalışmalar yapmak önemli bir yere sahip olacaktır.

21. yüzyılda ihtiyaç duyulan bireylerin yetiştirilmesi için kapsamlı çalışmaların sonuçlarının ele alınması, öğretmen yeterliliklerinin güncel tutulması, yeni programların oluşturulması ve oluşturulan bu programlara adapte olunabilmesi için belirli zaman aralıklarında araştırmaların yapılması gerekmektedir (Yıldırım vd., 2022). Yapılan araştırmalar çerçevesinde önemi belirtilen bilimsel muhakemeye yönelik daha önceden yapılmış meta-sentez çalışmalarının bulunmayışı bu beceriye yönelik çalışmaların nasıl bir eğilim gösterdiğinin tespitini zorlaştırmaktadır. Buradan hareketle bilimsel muhakemeye dair yapılmış çalışmaların benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymak, genel bir çerçevesini oluşturmak, sonuçları bütünleştirmek, bir araya getirilerek mevcut durum ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıda ifade edilen sorulara yanıt aranmaya çalışılmıştır. Türkiye'de ulusal tez merkezinde yayınlanan muhakeme konusunu temel alan çalışmalarda,

1. Tezlerin yıllara göre dağılımı nedir?
2. Hangi amaçlara ulaşılması hedeflenmiştir?
3. Hangi yöntemler kullanılmış?
4. Hangi konu alanları ele alınmıştır?
5. Hangi örneklem grupları tercih edilmiş ve büyüklükleri nedir?
6. Hangi veri toplama araçları hangi amaçlarla kullanılmıştır?
7. Hangi istatistiksel analizler kullanılmıştır?
8. İncelenen tezlerde elde edilen sonuçlar nelerdir?
9. İncelenen tezlerde yapılan öneriler nelerdir?

YÖNTEM

Bu araştırma, bir tematik içerik analizi (meta-sentez) çalışmasıdır. Belirli bir alanda yapılmış çalışmaların nitel bir şekilde benzerlik ve farklılıklarının karşılaştırılarak bulguların ortaya konulmasına tematik içerik analizi denir. Meta-analiz ve betimsel içerik analizleriyle kıyaslandığında, genellikle örneklem büyüklüğü (incelenen araştırma sayısı) sınırlı kalmaktadır (Çalık ve Sözbilir, 2014). Meta-sentez çalışmalarında, betimsel içerik analiz çalışmalarının aksine, az sayıdaki çalışmaların ele alındığı ve derinlemesine bir

inceleme yapılmaktadır. Meta-sentez çalışmalarında derinlemesine sentezleme söz konusu iken, betimsel içerik analizinde ise çalışmalar genel hatları ile betimlenir (Polat ve Ay, 2016). Bu nedende bu çalışmada Türkiye’de yürütülen ve muhakeme konusuyla ilgili gerçekleştirilen 73 adet yüksek lisans ve doktora tezlerinin nitel yöntemlerle analiz edilmesi amaçlanmış ve meta sentez çalışması kullanılarak nasıl bir eğilim olduğu ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bunun için öncelikle muhakeme, bilimsel muhakeme anahtar kavramları kullanılmıştır. Çalışmalara ulaşmak için YÖK Tez Merkezinden yararlanılmıştır. Tez adı ve/veya tez konusunda muhakeme geçen tüm tezler taratılmıştır. Tarama sonucunda ilk olarak 76 teze ulaşılmıştır. Bu tezlerin üç tanesinde erişim izni olmadığı için çalışmaya dâhil edilememiştir. İncelenecek tezler araştırmanın amacına uygun olarak yüksek lisans ya da doktora tezi olma durumu, amacı, örneklem boyutu ve büyüklüğü, yöntem, veri toplama araçları, sonuç ve önerilerine göre incelemeye alınmıştır. Çalışma kapsamına alınan tüm tezler iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenmiş ve analiz edilmiştir. Ardından sonuçlar birbiri ile karşılaştırılarak çalışmanın güvenilirliğinin artırılması amaçlanmıştır.

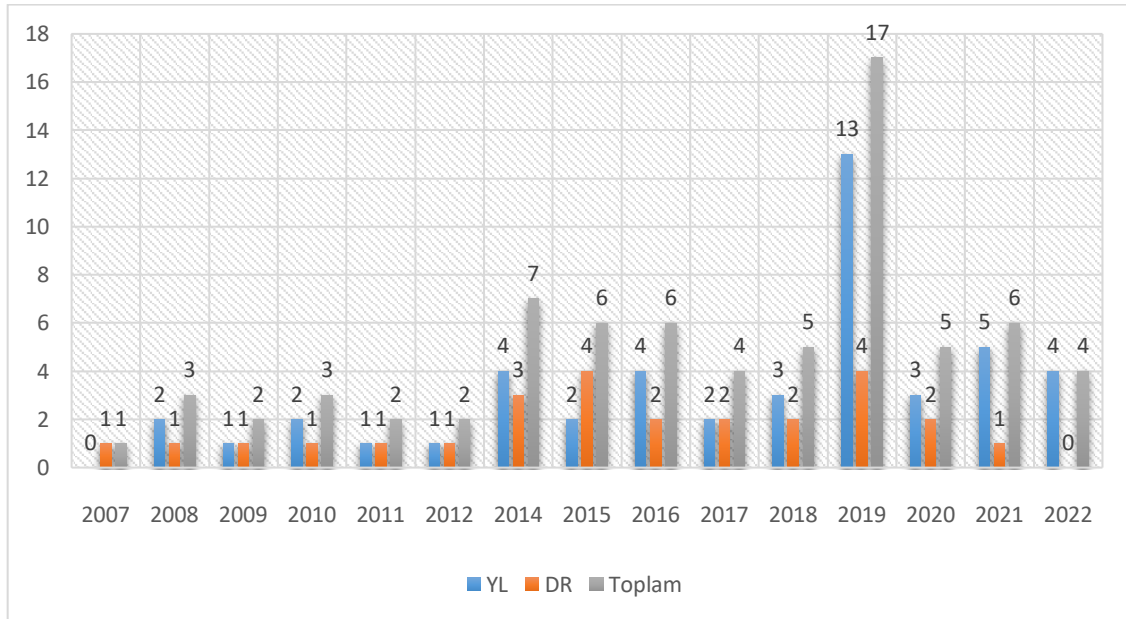
BULGULAR

Bu bölümde verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular her bir alt probleme göre ayrı başlıklarda sunulmuştur.

1. Tezlerin yıllara göre dağılımı

Bu çalışmada incelenen tezlerin yayın tarihleri dikkate alındığında tezlerin, 2007-2022 yılları arasında dağılım gösterdiği belirtilebilir. İncelenen tezlerde yer alan doktora tez sayısının yüksek lisans tez sayısından az olduğu görülmektedir. Tezlerin 47 tanesi (%64) yüksek lisans tezi iken 26 tanesi (%36) doktora tezidir. Yüksek lisans ve doktora tezlerinin yıllara göre dağılımı Grafik 1’ de sunulmuştur.

108



Grafik 1. Tez çalışmalarının yıllara göre dağılımı

Grafik incelendiğinde, yüksek lisans tezlerinin en fazla 2019 yılında, doktora tezlerinin ise en fazla 2015 ve 2019 yıllarında tamamlandığı görülmektedir.

2. İncelenen Tezlerin Amaçları

Araştırma kapsamında incelenen tezlerin amaçlarına ilişkin bulgular Tablo 1’ de verilmiştir. Tezlerin amaçları incelenerek temalar oluşturulmuştur. Bu temalar; Muhakeme becerisinin tespit edilmesi ve geliştirilmesi, herhangi bir uygulamanın muhakeme becerisine etkisi, muhakeme becerisinin diğer değişkenlerle ilişkisi, muhakeme becerisine yönelik ölçek geliştirme, muhakemeyi etkileyen faktörler, muhakeme süreci ve müfredat incelemesidir.

Tablo 1. İncelenen Tezlerin Amaçlarına İlişkin Bulgular

Temalar	Alt tema	f
Muhakeme becerisinin tespit edilmesi ve geliştirilmesi	<ul style="list-style-type: none">• Matematiksel muhakeme• Geometrik muhakeme• İnfomal muhakeme• Sosyobilimsel muhakeme• Cebirsel muhakeme• Ahlaki muhakeme• Tümevarımsal muhakeme• Nicel muhakeme	32
Herhangi bir uygulamanın muhakeme becerisine etkisi	<ul style="list-style-type: none">• STEM• Tartışma etkinlikleri• ATBÖ• Bilimin doğası etkinlikleri• Zenginleştirilmiş öğrenme ortamları• Farklılaştırılmış öğretim tasarımı• Yaratıcılık eğitim programı• Üst biliş becerileri odaklı model• Zekâ oyunları• Gems programı	27
Muhakeme becerisinin diğer değişkenlerle ilişkisi	<ul style="list-style-type: none">• Sağlık okuryazarlığı• Cebirsel, fonksiyonel düşünme• Öz yeterlilik• Karakter güçleri• Bilimin doğası algısı• Algı hızı• Karar verme• Argüman biçimleri• TGA• Bilişsel öğrenme stratejileri	16
Muhakeme becerisine yönelik ölçek geliştirme	<ul style="list-style-type: none">• Ölçek geliştirme, güvenilirliğin belirlenmesi çalışmaları	5
Muhakemeyi etkileyen faktörler	<ul style="list-style-type: none">• Farklı değişkenler açısından incelenmesi	3
Muhakeme süreci	<ul style="list-style-type: none">• Görüş belirleme	2
Müfredat inceleme	<ul style="list-style-type: none">• Farklı ülkelerin müfredatlarını bilimsel muhakeme açısından karşılaştırma	1

Tablo 1 incelendiğinde; tezlerin özellikle muhakeme becerisinin ölçülmesi ve geliştirilmesine odaklandığı görülmektedir. Burada matematiksel muhakeme, infomal muhakeme, cebirsel muhakeme gibi farklı muhakeme türleri ele alınmıştır. Temelde muhakeme becerisi çatısı altında ele alınan bu muhakeme becerilerinin aynı zamanda geliştirilmesine yönelik çalışmalar da yoğunluktadır. Bunlara ek olarak farklı uygulama, yöntem, teknik, öğretim modeli gibi farklı etkenler kullanılarak bu etkenlerin muhakeme becerisi üzerinde etkisi üzerine çalışılmıştır. Bu uygulama, yöntem, teknik, öğretim modelleri STEM, tartışma etkinlikleri, ATBÖ, bilimin doğası etkinlikleri, zenginleştirilmiş öğrenme ortamları, farklılaştırılmış öğretim tasarımı, yaratıcılık eğitim programı, üst biliş becerileri odaklı model, zekâ oyunları ve Gems Programı'dır.

Muhakeme becerisinin öncelikle belirlenmesi ardından geliştirilmesi, herhangi bir uygulamanın muhakemeye etkisinin incelenmesinin ardından yapılan çalışmaların muhakeme becerisi ile farklı değişkenler arasındaki ilişkiyi ele aldığı görülmektedir. Bu değişkenleri Sağlık okuryazarlığı, cebirsel, fonksiyonel düşünme, öz yeterlilik, karakter güçleri, bilimin doğası algısı, algı hızı, karar verme, argüman biçimleri, TGA, bilişsel öğrenme stratejileri olarak tanımlayabiliriz.

Muhakeme becerinin ölçülmesine yönelik ölçek geliştirme çalışmalarının ise az sayıda olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda literatürde muhakeme becerisini ölçmeye yönelik yeterli ölçeklerin bulunmadığı belirtilerek ve bu açığın giderilmesine odaklanılmıştır. Bunlara ek olarak muhakeme becerisini etkileyen diğer değişkenlere bakıldığı, farklı ülke müfredatı ile ülkemizin müfredatının bilimsel muhakeme becerisini geliştirmesi açısından karşılaştırıldığı görülmektedir.

3. Tezlerde Kullanılan Yöntemler

Aşağıda araştırma kapsamında incelenen çalışmaların yöntemlerine ilişkin bulgulara Tablo 2 de yer verilmiştir.

Tablo 2. İncelenen Tezlerin Yöntemlerine İlişkin Veriler

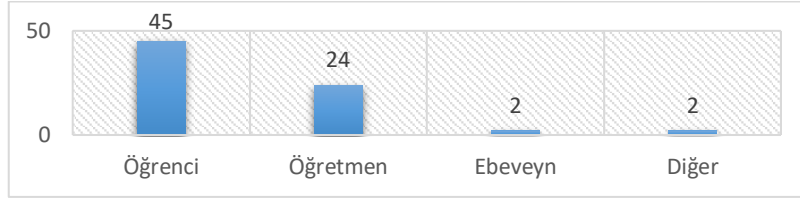
Yöntem	F	
Nicel (30)	Tarama	17
	Deneysel	13
Nitel (29)	Durum çalışması	13
	Öğretim deneyi	3
	Betimsel araştırma	3
	Gömülü teori	1
	Kavram analizi	1
	Doküman inceleme	1
	Derleme	1
	Eylem araştırması	3
Diğer	3	
Karma	12	
Ölçek geliştirme	1	
Tasarım Temelli Araştırma	1	

Çalışmalarda kullanılan yöntemlere ilişkin veriler incelendiğinde; bilimsel muhakeme becerisine yönelik yapılan çalışmalarda deneysel çalışmaların ve tarama çalışmalarının sayısının fazla olduğu görülmektedir. Bu veriler aynı zamanda muhakeme becerisinin tespit edilmesi, geliştirilmesi ve herhangi bir uygulamanın muhakeme becerisine etkisinin incelenmesinin amaçlandığı çalışma sayısının fazlalığı ile uyusmaktadır. Bunlara ek olarak nitel yöntemlerden durum çalışmasının da fazla sayıda kullanıldığı görülmektedir. Bu durum eldeki verilerden derinlemesine bir değerlendirilmeye gidildiğini göstermektedir. Kullanılan yöntemler ele alındığında nitel ve nicel yöntemlerin esas alındığı ancak hem nitel hem de nicel yaklaşımların bir arada kullanıldığı karma yöntemin ise daha az kullanıldığı görülmektedir.

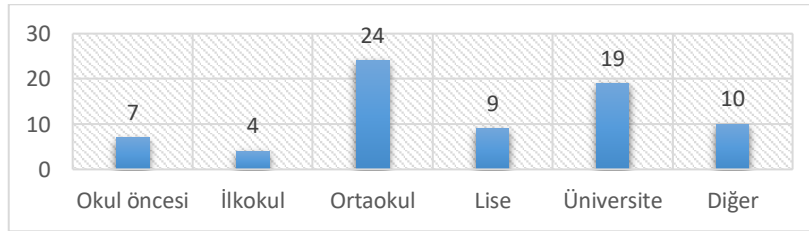
110

4.İncelenen tezlerin çalışma grubu ve büyüklüğü

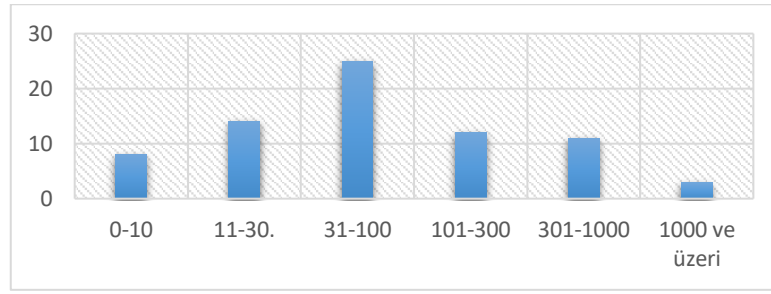
Çalışma grubu açısından, incelenen araştırmaların 45'i öğrenciler, 24'ü öğretmenler ile gerçekleştirilirken, ikisi ebeveynler ile gerçekleştirilmiştir. Kalan çalışmalar ise diğer kategorisinde değerlendirilmiştir. Çalışma grubuna ve öğretim kademesine ilişkin veriler Grafik 2 ve Grafik 3 de verilmiştir.

**Grafik 2. Çalışma Grubu**

Öğretim kademesi açısından, incelenen araştırmaların 7'si okul öncesi eğitim kurumlarında, 4'ü ilkökul, 24'ü ortaokul, 9'u lise, 19'u üniversite kademesinde gerçekleştirilmiştir.

**Grafik 3. Öğretim kademesi**

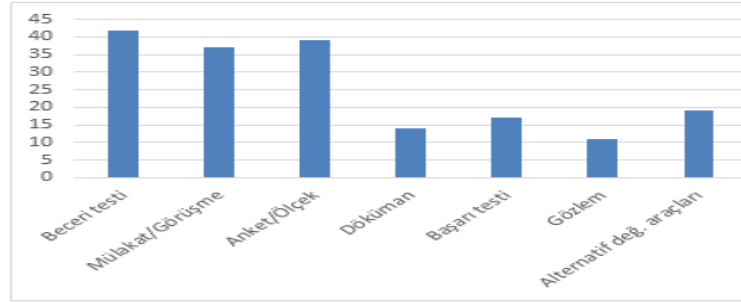
İncelenen çalışmalarda çalışma grubunun büyüklükleri de değerlendirilmiştir. Çalışma grubunun büyüklüğü; 0-10 kişi, 11-30 kişi, 31-100 kişi, 101-300 kişi ve 301-1000 arası kişi olarak belirlenmiş ve kodlanmıştır. Çalışmalara ait çalışma grubu büyüklüğüne ilişkin bulgular ise Grafik 4'te verilmiştir. Veriler incelendiğinde en fazla çalışmaların gerçekleştirildiği çalışma grubu büyüklüğünün 31-100 kişi aralığında olduğu görülmektedir.



Grafik 4. Çalışma Grubu Büyüklüğü

5.İncelenen tezlerde kullanılan veri toplama araçları

Araştırma kapsamında incelenen tezlerde kullanılan veri toplama araçlarına ilişkin verilere yönelik bilgiler Grafik 4'te verilmiştir.

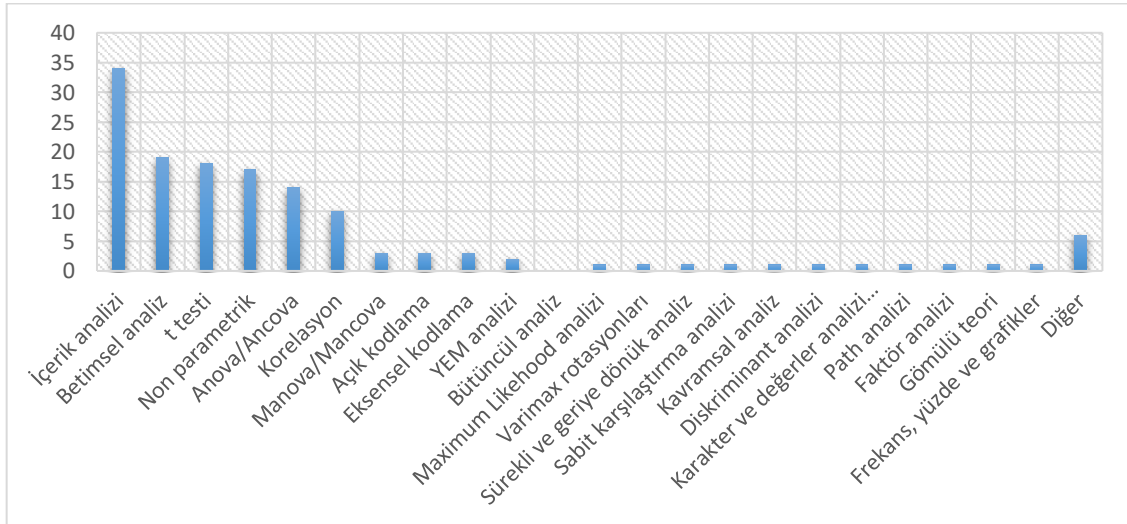


Grafik 4. Kullanılan Veri Toplama Araçları

Yapılan çalışmalarda en fazla beceri testinden yararlanıldığı görülmektedir. Belirtilen beceri testi muhakeme becerisini ölçmek amacıyla senaryolar ile gerçekleştirilmektedir. Beceri testinin yanı sıra mülakat, anket ve dokümanlardan da çok sayıda faydalanılmıştır.

6.İncelenen tezlerde kullanılan veri analizi teknikleri

Veriler incelendiğinde nicel yaklaşımlardan yararlanılan araştırmalara bağlı olarak daha çok parametrik testlerin daha fazla kullanıldığı, non-parametrik testlerin ise az kullanıldığı görülmüştür. Parametrik ve non-parametrik testlerin yanı sıra farklı analizler de yapıldığı görülmektedir. Nitel yaklaşımlardan yararlanılan araştırmalarda ise içerik analizi, betimsel analiz, açık kodlama, eksensel kodlama, bütüncül analiz ve sabit karşılaştırmalı analiz kullanılan analiz türlerindedir. Çalışmalar kapsamında kullanılan istatistik analizler Grafik 5 de verilmiştir.



Grafik 5. Kullanılan İstatistik Analizler

Yapılan çalışmalarda nicel veri analiz yöntemlerinden t testi, Anova, korelasyon, Manova kullanılırken, nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analizi ve betimsel analiz kullanılmıştır. Burada 70 tezin 34 ünde içerik analizinin kullanıldığı bu sebeple içerik analizi sayısının diğerlerine göre oldukça fazla olduğu göze çarpmaktadır.

7.İncelenen tezlerde ulaşılan sonuçlar

İncelenen tezlerde ulaşılan sonuçlar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 3. Elde Edilen Sonuçlar

Çalışmanın amacı	Çalışmanın konusu	Çalışmanın sonucu
Etkinliklerin muhakeme becerisi üzerindeki etkisi	<ul style="list-style-type: none">Zekâ oyunlarıBilimin doğası etkinlikleriÇevrimiçi tartışma etkinlikleri3B nesnelerin 2B gösterimlerine ilişkin olarak uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim etkinlikleri	Uygulama muhakemeyi olumlu etkilemiştir.
Modelin muhakeme becerisine etkisi	<ul style="list-style-type: none">MATMAP (Geometri ve ölçme alanında geliştirilen bir sanal manipülatif takım)Üst bilişe dayalı öğretimHarmanlaştırılmış öğrenme ortamında bütünleştirilmiş müfredat modeliFarklılaştırılmış öğretim tasarımıYaratıcılık eğitim programıÖğrenme stilleri bağlamında zenginleştirilmiş öğrenme ortamları	Uygulama muhakemeyi olumlu etkilemiştir.
Yaklaşımın muhakeme becerisine etkisi	<ul style="list-style-type: none">Planlanmış öğretim süreciSTEM EğitimiATBÖImprove (üst biliş becerileri odaklı model)	Uygulama muhakemeyi olumlu etkilemiştir.
Muhakeme becerisinin diğer değişkenlerle ilişkisi	<ul style="list-style-type: none">Muhakeme-zekâ oyunları ilişkisiAhlaki muhakeme- karakter güçleri ilişkisiGeometrik muhakeme- öz yeterlilik ilişkisiİnformal muhakeme-bilimin doğası anlayışı ilişkisiSözel muhakeme-algı hızı ilişkisiEtik muhakeme-duygusal zekâ ilişkisiİnformal muhakeme- bilimin doğası görüşleri ilişkisiMuhakeme-sağlık okuryazarlığı ilişkisi	İlişki bulunmaktadır. İlişki bulunmamaktadır.
Muhakeme becerisini etkileyen değişkenler	<ul style="list-style-type: none">Annelerin bilişsel uyarım ve eğitim düzeyleriYaratıcı drama etkinlikleriÜst bilişe dayalı öğretimCinsiyetÖğrenim görülen bölümÖSS puan türü	Etkilemektedir.
Muhakeme türlerinin birbirleri ile ilişkisine yönelik çalışmalar	<ul style="list-style-type: none">Matematiksel muhakeme-olasılıksal muhakeme ilişkisi	İlişki var ve yüksek
Muhakemenin belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none">Muhakeme belirleme	Fantezi ya da veri kaynaklı muhakemelerin en fazla kullanıldığı Diğer
Muhakeme düzeyinin belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none">Muhakeme düzeyinin tespit edilmesi	Farklı (Düşük ve orta) muhakeme düzeyleri
Muhakeme becerisinin incelenmesi	<ul style="list-style-type: none">Tümevarımsal muhakemeNiceliksel muhakemeMatematiksel muhakemeSosyobilimsel muhakemeCebirsel muhakemeReflektif muhakemeÇıkarımsal muhakemeAhlaki muhakemeİşitsel muhakemeGeometrik muhakeme süreçleri, geliştirilmesi, geometrik muhakeme düzeyleriİnformal muhakeme becerisinin incelenmesi, desenleri	Tümevarımsal muhakemede en çok yordama aşamasının kullanımı Niceliksel muhakeme diğer düşünme becerilerinin (kovaryasyonel, fonksiyonel, cebirsel) gelişiminde merkezde Fantezi ya da veri kaynaklı muhakemelerin en fazla kullanımı Muhakeme sürecindeki farklılıklar Tezlerin incelenmesi Çoklu perspektiflere sahip olma Düşük seviyede sosyobilimsel muhakeme İncelenmiştir. İncelenmiştir. İncelenmiştir. İnsan merkezli ahlaki muhakeme örüntüleri İncelenmiştir. Zayıf düzeyde, geliştirilmeli Farklı seviyelerde (üst, orta, düşük) informal muhakeme becerisi düzeyleri
Ölçek geliştirme çalışmaları	<ul style="list-style-type: none">Muhakeme ölçeği geliştirme	Ölçek geliştirilmiştir.
Uluslararası müfredat karşılaştırma	<ul style="list-style-type: none">Müfredatların incelenmesi ve karşılaştırılması	Türk müfredatında fonksiyonel ilişkileri tanıtmak için daha az sayfa ayrılmıştır. Türk müfredatı muhakemeyi daha az destekler niteliktedir.
Diğer	<ul style="list-style-type: none">Muhakemeye yönelik diğer çalışmalar	Bilimsel bilginin farklı faktörlerin etkisinde değişime uğrayabilir. Muhakeme eğitim programının çocukların bilişsel yeteneklerine/becerilerine olumlu etkisi

STEM eğitimi, öğrenme stilleri bağlamında zenginleştirilmiş öğrenme ortamları, zekâ oyunları, ATBÖ, yaratıcılık eğitim programı, bilimin doğası etkinlikleri, çevrimiçi tartışma etkinlikleri, MATMAP (Geometri ve ölçme alanında geliştirilen bir sanal manipülatif takım), improve (üst biliş becerileri odaklı model), farklılaştırılmış öğretim tasarımı, planlanmış öğretim süreci, harmanlaştırılmış öğrenme ortamında bütünleştirilmiş müfredat modeli, 3B nesnelerin 2B gösterimlerine ilişkin olarak uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim etkinlikleri ve üst biliş dayalı öğretimin uygulandığı çalışmalarda yapılan uygulamaların muhakeme becerisini olumlu etkilediği görülmektedir.

Zekâ oyunları, duygusal zekâ, karakter güçleri, öz yeterlilik, bilimin doğası anlayışı, algı hızı ile muhakeme becerisi arasında olumlu yönde bir ilişki tespit edilirken, bilimin doğası görüşleri, sağlık okuryazarlığı ile muhakeme becerisi arasında herhangi bir ilişki tespit edilmemiştir. Ayrıca, annelerin bilişsel uyarım ve eğitim düzeyleri, yaratıcı drama etkinlikleri, üst biliş dayalı öğretim, cinsiyet, öğrenim görülen bölüm ve ÖSS puanı muhakeme becerisini etkileyen değişkenler olarak belirlenmiştir. Çalışmalar incelendiğinde; muhakeme türlerinin birbirleri ile ilişkisine yönelik çalışmalarında olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda karşılaştırılan matematiksel muhakeme ile olasılıksal muhakeme arasında yüksek seviyede ilişki olduğu belirlenmiştir. Muhakeme becerisinin düzeyini belirlemek amacıyla yapılmış çalışmalarda ise; ele alınan örneklemelerin muhakeme becerilerinin düşük veya orta seviyede olduğu tespit edilmiştir. Muhakeme becerisinin informal, geometrik, işitsel, ahlaki, çıkarımsal, niceliksel, reflektif, cebirsel, sosyobilimsel, matematiksel, tümevarımsal muhakeme şeklinde ayrı başlıklarda ele alındığı çalışmalarda, bu muhakeme becerilerine yönelik desenler belirlenmiştir. Muhakeme becerisini geliştirme çalışmalarına yönelik olarak ölçek geliştirme çalışmalarında ölçeğin güvenilirlik geçerliği sağlanarak muhakeme çalışmalarında kullanılmak üzere literatüre kazandırılmıştır. Uluslararası müfredat karşılaştırma çalışmalarında Türk müfredatının muhakeme becerisini daha az desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.

8.İncelenen tezlerde yapılan öneriler

İncelenen tezlerde yapılan öneriler tablolaştırılmış ve frekansı 2 ve üzeri olanlar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 4. Çalışmalarda Yapılan Öneriler

Öneriler	f	
Araştırmacılara yönelik öneriler	Farklı kademe, farklı ders, farklı okullarda uygulama	42
	Farklı değişkenlerin incelenmesi	28
	Daha fazla katılımcı	17
	Uygun öğrenme ortamları	10
	Geçerli, güvenilir ölçme aracı geliştirilmesi	9
	Güçlü desenlerin kullanılması	9
	Derinlemesine veri toplama	3
	Yabancı çalışmaların incelenmesi	2
	Ölçek geliştirme	2
Öğretmenlere yönelik öneriler	Muhakeme yeteneğini geliştirecek etkinliklerin kullanılması	5
	Tartışma ortamlarının oluşturulması	4
	Kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik etkinlikler düzenleme	4
	Rol oynama ve öğrenme etkinlikleri düzenleme	2
	Hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimler, bilgilendirmeler	28
Öğrenciye yönelik öneriler	İspat becerilerinin geliştirilmesi	4
	Erken yaşlarda ispatla tanıştırılması	2
Velilere yönelik öneriler	Veli bilgilendirme	16
Müfredata yönelik öneriler	Programın zenginleştirilmesi ve düzenlenmesi	8
	Sorgulamanın ön planda olduğu öğretim yöntemleri tercih edilmesi	6
	Ders kitabında düzenlemeler	4
	Zekâ oyunlarının ve fen bilimleri ders saati artırılması	3
Diğer	23	

Çalışma kapsamında ele alınan tezlerde elde edilen sonuçların iyileştirilmesine yönelik öneriler araştırmacılara yönelik olan öneriler, öğretmenlere yönelik öneriler, öğrencilere yönelik öneriler ve müfredata yönelik öneriler temaları altında toplanmıştır. Araştırmacılara yönelik yapılan önerilere bakıldığında; çalışmanın farklı kademe, farklı bir ders esnasında, farklı okullarda daha fazla katılımcı ile uygulanmasının vurgulandığı görülmektedir. Bu durum çalışmanın geçerlik ve güvenilirliğinin artırılması

açısından önemli bir öneri olarak görülmektedir. Yapılan çalışmalarda muhakeme becerisinin farklı değişkenler açısından da incelenmesi gerektiği, Güçlü deneysel desenler kullanılması, yarı-deneysel çalışmaların yapılması buna ek olarak hem nitel hem de nicel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yöntem çalışmalarına vurgu yapıldığı görülmektedir. Kullanılan bu yöntemlerde daha derinlemesine çalışılması, görüşmeler yapılarak, veri toplama araçlarının çeşitlendirilmesi önerilmektedir. Uygun öğrenme ortamları hazırlanması, boylamsal çalışmalar yapılarak benzer çalışmanın farklı zaman dilimlerinde tekrarlanması, geçerli, güvenilir ölçme aracı geliştirilmesi de çoğunlukla yapılan önerilerdendir.

Öğretmen adayları ve öğretmenlere yönelik olarak hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerin uygulanması ve bu uygulamaların sayısının artırılması ve bu sayede öğretmen ve öğretmen adaylarının bilgilendirilmesi önerilmektedir.

Velilere yönelik olarak da öğrenci, öğretmen, veli ve toplum bilgilendirmeleri yapılarak daha bilinçli toplumların oluşturularak ebeveynlerin çocuklarının muhakeme becerisinin farkına varmaları ve desteklemelerinin sağlanması da faza sayıda yapılan öneriler arasında yer almaktadır.

Müfredata yönelik olarak zekâ oyunları ve fen bilimleri ders saatinin artırılması, Bilgisayar-teknoloji destekli eğitim programları sunulması, programın zenginleştirilmesi, düzenlenmesi, çalışmalar yapılması, farklı teknikleri içeren öğretim tasarımlarının uygulanması, farklı yöntem ve teknik kullanılmasının sağlanması ve çalışmaların geniş zaman diliminde yürütülmesi önerilmektedir.

SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bilimsel muhakeme, bilimsel sorgulamanın gerçekleşmesi gerekli olan bir dizi beceri ve beceriyi temsil ettiğinden, fen eğitimi standartlarında ve müfredatta da geniş ölçüde önemi vurgulanmıştır (Gülmez Güngörmez, 2018). Fen öğrenimi için oldukça önemli bir yere sahip olmakla birlikte günlük yaşamımızda ihtiyacımız olan bilimsel muhakeme becerisinin ölçümü de oldukça önemlidir (Özdeniz, 2021; Osborne, 2013). Yapılan araştırmalar, bilimsel muhakemenin öğrenme için önemini gösteriyorken bu becerinin ölçülmesi ve geliştirilmesi için çalışmalar yapmak da bir o kadar önemli bir yere sahip olacaktır. Bu anlamda daha detaylı çalışmalar yürütmeyi mümkün kılan doktora tezi sayısı daha da artırılabilir.

Bilimsel muhakeme becerisi sayesinde bireyler günlük hayatlarında herhangi bir problemle karşılaştıklarında bu problemi çözebilmek için gerekli bilişsel ve üst bilişsel becerilere sahip olmaktadır (Zimmerman, 2007). Bununla birlikte bilimsel muhakeme becerisi son yıllarda birincil eğitim hedefleri arasındaki yerini de almıştır (Sönmez, 2021). Bu açıdan fen eğitiminde planlanan eğitim faaliyetlerinin bilimsel muhakeme becerilerini kazandırmaya yönelik olması oldukça önemlidir (NRC, 1996). Öğrencilerin bilimi bir bilme biçimi olarak görmelerine yardımcı olmak için bilimsel akıl yürütmenin fen eğitiminin merkezinde yer alması gerektiği söylenebilir (Sönmez, 2021).

Bilimsel muhakeme, bilimsel sorgulamanın gerçekleşmesi gerekli olan bir dizi beceri ve beceriyi temsil ettiğinden, fen eğitimi standartlarında ve müfredatta da geniş ölçüde önemi vurgulanmıştır (Gülmez Güngörmez, 2018). Buna ek olarak bilimsel akıl yürütmenin, öğrencilerin fen performansı ile ilişkisine yönelik giderek büyüyen bir araştırma topluluğu bulunmaktadır (Sönmez, 2021). Bu nedenle bilimsel muhakemenin geliştirilmesine yönelik öğrenme ortamlarının oluşturulması oldukça önemlidir.

Bilimsel muhakeme becerisi araştırma-sorgulama, TGA (tahmin-gözlem-açıklama), argümantasyon ve fen eğitiminde bilişsel gelişimi hızlandırma projesi (CASE) kullanılarak geliştirilebilmektedir (Ateş, 2019). Bilimsel muhakeme, iddiaları gerekçelendirmek için kullanılan alana özgü içerik, veri ve kanıtların değerlendirilmesini içermektedir (Osborne, 2013). Literatür incelendiğinde sorgulamaya dayalı fen öğretiminin bilimsel muhakeme becerilerini geliştirebileceğini göstermiştir (Adey ve Shayer, 1990; Lawson, 1995; Marek ve Cavallo, 1997; Benford ve Lawson, 2001; Gerber vd., 2001). Ayrıca, yapılan araştırmalarda, öğrencilerin sorgulama yapılmayan sınıflara göre sorgulama yapılan sınıflarda bilimsel muhakeme yetenekleri üzerinde daha fazla kazanım elde ettiklerini göstermiştir (Bao vd., 2009). Bu nedenle bilimsel muhakeme becerisinin geliştirilmesi açısından araştırma-sorgulama esaslı uygulamalar önem arz etmektedir.

Bilimsel muhakeme konusunda yazılmış 73 tezin sentezlenmesi sonucunda yapılacak çalışmalarda araştırmacılara hem nitel hem de nicel yaklaşımların bir arada kullanıldığı karma yaklaşımların esas alınarak daha derinlemesine sonuçlar elde etmeleri önerilmektedir. Böylece tezlerde kullanılacak olan veri toplama araçlarının çeşitliliği sağlanabilir. Buna ek olarak veri analizinde kullanılan yöntemlerde de çeşitlilik sağlanır. Bilimsel muhakeme becerilerine ilişkin ulaşılan çalışmaların büyük çoğunluğunun öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerine ilişkin olduğu görülmektedir. Ancak öğrenciler kadar öğretmenlerinde bilimsel muhakeme sürecini yaşamaları, farkında olmaları ve geliştirilmesi önemlidir. Öğretmenin muhakeme becerisinin nasıl geliştirildiğinin farkında olması dersi ele alış üzerinde etkili olabilmektedir. Bu nedenle öğretmen eğitiminin esas alındığı çalışmalar yapılmalı, buna ek olarak yapılan bu eğitimin öğrenci üzerindeki etkisi araştırılabilir. Çalışma sürecinde veri toplama aracı olarak senaryolar geliştirilerek hazırlanmış beceri testlerinin kullanımı oldukça yaygındır. Bu anlamda çalışma grubunun öğretim kademesine uygun olarak senaryo oluşturulmasına özen gösterilmelidir.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Adey, P., & Shayer, M. (1990). Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students. *Journal of Research in Science Teaching*, (27), 267- 285.
- *Adıgüzel Doğan, F. (2021). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin geometri bağlamında cebirsel muhakemelerinin incelenmesi: üçgenler alt öğrenme alanında bir uygulama* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- *Akdoğan, E. (2021). *Türkiye’de matematiksel düşünme ve matematiksel muhakeme ile ilgili yazılan lisansüstü tezlerin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- *Akın, A. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının niceliksel muhakemelerinin güçlendirilerek desteklenmesinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Eskişehir Anadolu Üniversitesi.
- *Akkaya Ersan, G. (2014). *60-72 aylık çocukların sosyal problem çözme becerilerinin ve akran ilişkilerinin işitsel muhakeme ve işlem becerileri açısından incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- *Akyürek, E. (2018). *Fen öğretmenlerinin epistemik muhakemelerinin ölçülmesi amacıyla bir ölçek geliştirilmesi ve epistemik muhakemelerin pedagojik çıkarımlar üzerindeki etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- *Albayrak Bahtiyari, Ö. (2010). *8. sınıf matematik öğretiminde ispat ve muhakeme kavramlarının ve önemlerinin farkındalığı* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- *Alphayta, B. (2022). *8.sınıf öğrencilerinin geometrik muhakeme becerileri ile öz-yeterlik alguları arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ordu Üniversitesi.
- *Arpacı, Y. (2022). *Akıl ve zekâ oyunlarının matematik problemlerindeki matematiksel muhakemeye yönelik ilişkisinin öğretmen görüşü ile incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Siirt Üniversitesi.
- *Arslan, Ç. (2007). *İlköğretim öğrencilerinde muhakeme etme ve ispatlama düşüncesinin gelişimi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Ateş, S. (2019). *Bilimsel muhakeme (Akıl yürütme)*. Palme Yayınevi.
- Atış Akyol, N. (2023). Okul öncesi öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerilerinin incelenmesi, E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 14(1), 57-70. DOI: <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1168267>
- *Bağcı, V. (2015). *Matematiksel muhakeme becerisinin ölçülmesinde klasik test kuramı ile genellenebilirlik kuramındaki farklı desenlerin karşılaştırılması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., Liu, Q., Ding, L., Cui, L., Luo, Y., Wang, Y., Li, L., & Wu, N. (2009). Learning and scientific reasoning. *Science*, 323 (5914), 586.
- *Bardakçı, M. (2010). *The impact of raising awareness about reasoning fallacies on the development of critical reading*[Unpublished doctoral dissertation]. University of Gazi.
- *Belin, M. (2016). *Prospective mathematics teachers’ quantitative reasoning on the development of decimal representation of real numbers and its effect on their comprehension of a related proof* [Unpublished master’s thesis]. University of Bogazici.
- Benford, R. & Lawson, A. E. (2001). *Relationships between effective inquiry use and the development of scientific reasoning skills in college biology labs*. [MS Thesis, Arizona State University]. ERIC Accession No: ED456157
- *Bike Kalkan, D. (2014). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ve cebirsel muhakeme yapıları* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi.

- Brown, R. E., Weiland, T., & Orrill, C. H. (2020). Mathematics teachers use of knowledge resources when identifying proportional reasoning situations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(6), 1085-1104. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10006-3>
- *Büyükbayraktar Ersoy, F. N. (2015). *Aktif öğrenme uygulamalarıyla yapılan fizik öğretiminin lise öğrencilerinin bilimsel muhakeme becerilerine ve akademik başarılarına etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- *Cansız, N. (2014). *Developing preservice science teachers' socioscientific reasoning through socioscientific issues-focused course* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Middle East Technical.
- *Ceylan, E. (2016). *Gems programının fen bilgisi öğretmen adaylarının "dünya, ay ve yıldızlar" konularındaki başarılarına, öz yeterliliklerine, tutumlarına ve bilimsel muhakemelerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Çalık, M., & Sözbilir, M. (2014). İçerik analizinin parametreleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 33-38.
- Çakır, N. (2013). *Üniversite eğitiminin üst düzey düşünme becerilerinin gelişimine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- *Çoban, H. (2010). *Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme becerileri ile bilişötesi öğrenme stratejilerini kullanma düzeyleri arasındaki ilişki* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- *Çoban, H. (2019). *Farklaştırılmış öğretim tasarımının öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerine, bilişötesi öğrenme stratejilerini kullanma düzeylerine ve problem çözme becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- *Çokyaşa, M. Ç. (2019). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme ve ispat yapma süreçlerinin muhakeme – ispatlama çerçevesi ve üstbilis bağlamında incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- *Demir, A. (2017). *Modellemeye dayalı etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin heyelan konusundaki informal muhakemelerinin ve argümanlarının gelişimine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- *Demir, E. (2017). *Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının muhakeme hatalarının ispatlama bağlamında incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- *Demirel, O. E. (2014). *Probleme dayalı öğrenme ve argümantasyona dayalı öğrenmenin öğrencilerin kimya dersi başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel muhakeme yeteneklerine etkilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mustafa Kemal Üniversitesi.
- *Demirtaş, E. (2019). *Öğretmen adaylarının sağlık okuryazarlıkları ve sağlıkla ilgili yaygın inanışlara ilişkin biyolojik muhakemeleri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Dökme, İ. (2019). *Bilimsel muhakeme becerileri ile düşünme sanatı*. Anı Yayıncılık.
- *Elvan, Ö. (2020). *Çevre ile ilgili sosyobilimsel konularda 7. sınıf öğrencilerinin informal muhakemelerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Kastamonu Üniversitesi.
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for assessing critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48.
- *Er, S. (2012). *Farklı bilişsel tempoya sahip 5-6 yaş grubu çocukların işitsel muhakeme ve işlem becerilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- *Erbay, F. (2009). *Anasınıfına devam eden altı yaş çocuklarına verilen yaratıcı drama eğitiminin çocukların işitsel muhakeme ve işlem becerilerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- *Erdem, E. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel ve olasılıksal muhakeme becerilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Adıyaman Üniversitesi.
- *Erdem, E. (2015). *Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve tutuma etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- *Eroğlu, B. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma hakkındaki informal muhakemeleri üzerinde bilimin doğasının etkisinin araştırılması* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- *Erol, G. (2019). *Ortaöğretim öğrencilerinin tümevarımsal muhakeme becerilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi.
- *Eryaman, Z. (2009). *A study on sixth grade students' spatial reasoning regarding 2d representations of 3d objects* [Unpublished master's thesis]. University of Middle East Technical.
- *Eşkin, H. (2008). *Fizik dersi kapsamında öğretim sürecinde oluşturulan argüman ortamlarının öğrencilerin muhakemesine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Ezberci Çevik, E. (2021). Analitik düşünme becerisi. E. Kabataş Memiş (Ed.), *21. Yüzyıl becerileri için fen eğitimi öğrenmeyi derinleştirme* (1. Baskı) içinde (ss. 136-150). Pegem Akademi.

- Gerber, B. L., Cavallo, A. M., & Marek, E. A. (2001). Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International Journal of Science Education*, 23(5), 535-549.
- *Gül, F. S. (2015). *5-6 yaş grubu çocukların işitsel muhakeme ve işlem becerilerinin annelerin açıklayıcı akıl yürütme ve bilişsel uyarım davranışları açısından incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- *Gülmez Güngörmez, H. (2018). *Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yöntemine dâhil edilen bilimin doğası etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimlerine ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Adıyaman Üniversitesi.
- Günel, M., Kabataş Memiş, E., & Büyükkasap, E. (2010). Yapararak yazarak bilim öğrenimi YYBÖ yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen akademik başarısına ve fen dersine yönelik tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 35 (155), 49-62.
- *Güvendiren, G. N. (2019). *Altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel düşüncelerinin üç parametreyle birlikte incelenmesi: niceliksel muhakeme, kovaryasyonel ve fonksiyonel düşünme* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- *Irmak, F. N. (2021). *The relationship between eighth grade students' nature of science understanding and their formal reasoning on socioscientific* [Unpublished master's thesis]. University of Middle East Technical.
- *İnal, G. (2010). *Bilişsel yetenekler testi form-6'nın geçerlik güvenirlik çalışması ve altı yaş çocuklarının bilişsel yeteneklerine muhakeme eğitim programının etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- *Kalin, B. (2019). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının informal muhakemeleri ve bilimsel düşünme alışkanlıkları: Hidroelektrik santraller örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- *Kara Çalışkan, A. L. (2019). *7. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- *Karaçor, N. E. (2020). *Ortaokul öğrencilerinin informal muhakeme örüntüleri ile bilimin doğası görüşleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Adıyaman Üniversitesi.
- *Karışan, D. (2014). *Exploration of preservice teachers' reflective judgment and argumentation skills revealed in a socioscientific issues-based inquiry laboratory course* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Middle East Technical.
- *Kaya, D. (2015). *Çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi üzerine bir inceleme* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- *Keskin, A. N. (2020). *The middle school students' reasonings about multiple responses for the same scientific question* [Unpublished master's thesis]. University of Uludag.
- *Kılıçarslan, S. (2019). *Anadolu-Sak Zekâ Ölçeği'nin (asis) hıza dayalı sözel muhakeme alt testi ile algı hızı testleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- *Kızıltoprak, A. (2020). *Ortaokul öğrencilerinin dörtgenlere ilişkin geometrik muhakemelerinin gelişimi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- *Koçyiğit, Ş. (2019). *STEM odaklı öğretim süreçlerinde öğrencilerin matematiksel muhakeme, matematiğe yönelik tutum ve özyeterliliklerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Marek, E. A., & Cavallo, A. M. L. (1997). *The learning cycle and elementary school science*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- MEB (2013). *Milli eğitim bakanlığı talim terbiye kurulu başkanlığı, ilköğretim fen ve teknoloji dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.
- *Mutluoğlu, A. (2019). *6. sınıf matematik dersi geometri ve ölçme öğrenme alanında geliştirilen bir sanal manipülatif takımının (MATMAP) öğrencilerin akademik başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve geometrik muhakeme süreçlerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- National Research Council (NRC). 1996. *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- *Ölger, N. (2019). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin iklim değişikliği konusundaki informal muhakemelerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Aksaray Üniversitesi.
- Osborne, J. (2013). The 21st century challenge for science education: Assessing scientific reasoning. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 265-279.
- *Ocak, A. (2022). *"Plastik atıklar, yayla turizmi ve HES" sosyobilimsel konularına yönelik informal muhakeme desenleri ve kanıt kalitesi: Sınıflararası bir karşılaştırma* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Trabzon Üniversitesi.

- *Önen, Ö. (2008). *Öğretmen adaylarının duygusal zekâ düzeyleri ve etik muhakeme yetenekleri (Makû Eğitim Fakültesi örneği)* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- *Özdemir, F. (2019). *Lise öğrencilerinin limit ve süreklilik konusunda muhakeme ve üstbilişsel gelişiminin IMPROVE modeli ile incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- *Özdeniz, Y. (2021). *Harmanlanmış öğrenme ortamında bütünleştirilmiş müfredat modeline göre tasarlanan fen modülünün uygulamasının üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel muhakeme ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- Özdeniz, Y. (2021). *Harmanlanmış öğrenme ortamında bütünleştirilmiş müfredat modeline göre tasarlanan fen modülünün uygulamasının üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel muhakeme ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- *Pehlivanlar, S. (2019). *Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının yerel, ulusal ve küresel sosyobilimsel konular hakkındaki informal muhakemeleri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Perkins, D. N. (1989). *Reasoning as it is and could be: An ampirical perspective. "Thinking across cultures: The third international conference on thinking.* Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- *Pınar Tüccaroğlu, E. (2018). *Canlılarda üreme büyüme gelişme ünitesinde kullanılan argümantasyon tabanlı bilim öğretimi yaklaşımının öğrencilerin muhakeme becerileri ve başarı düzeylerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- *Pilten, P. (2008). *Üstbiliş stratejileri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Polat, S. & Ay, O. (2016). Meta-Sentez: Kavramsal Bir Çözümleme. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 4 (2) , 52-64. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/enad/issue/32040/354541>
- Resnick, L. (1987). *Education and learning to think.* National Academy.
- *Sağlam, H. İ. (2016). *Öğretmen adaylarının nükleer enerji kullanımına yönelik informal muhakemeleri üzerine karma yöntem araştırması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Aksaray Üniversitesi.
- *Salih, E. (2020). *Rol oynamaya dayalı çevrimiçi tartışma etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının informal muhakemelerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- *Selçuk, A. S. (2016). *Teknoloji destekli merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri etkinliklerinin 9. sınıf öğrencilerinin informal çıkarımsal muhakemelerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- *Selimoğlu, H. (2014). *60-72 aylık çocukların işitsel muhakeme ve işlem becerilerinin ebeveynlerine ait değişkenler açısından incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Sönmez, E. (2021). Bilimsel akıl yürütme. E. Kabataş Memiş (Ed.), *21. Yüzyıl becerileri için fen eğitimi öğrenmeyi derinleştirme* (1. Baskı) içinde (ss. 100-111). Pegem Akademi.
- Toprakçı, E. (2016). Eğitimbilim Pedandragoji. içinde *Eğitimbilim Pedandragoji*, 130-173. (Ed.: Erdal Toprakçı) Ankara: Ütopya Yayınevi
- Toprakçı, E. (2021) "Değerlerli" uzaktan öğretim, *Hürriyet Gazetesi*, Eğitim Haberleri (04.01.2021) Erişim: <https://www.hurriyet.com.tr/egitim/degerlerli-uzaktan-ogretim-41705164>
- *Tum, A. (2019). *Öğrenme stilleri bağlamında zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının matematiksel muhakemeye ve problem çözmeye yönelik tutuma etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dicle Üniversitesi.
- *Tuncay Yüksel, B. (2016). *Environmental moral reasoning patterns of pre-service science teachers and their relationships to epistemological beliefs and values* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Middle East Technical.
- *Tutan, S. (2019). *Geometrik muhakeme süreçleri bağlamında ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri içerikli derslerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gaziantep Üniversitesi.
- *Turan, N. (2021). *An examination of elementary and lower secondary level japanese and türkish mathematics curricula through quantitative and (co)variational reasoning in terms of the treatment of functional relationships* [Unpublished master's thesis]. University of Bogazici.
- *Türkmen, F. G. (2022). *Karakter güçleri ve ahlaki muhakeme becerisi: Olumlu sosyal davranışların aracılık rolü* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- *Tüzüngüç, B. (2019). *Ortaöğretim öğrencilerinin sosyobilimsel muhakeme yeteneklerinin araştırılması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- *Uzel, N. (2014). *Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik ahlaki muhakemeleri* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- *Üstün, A. (2019). *5.sınıf öğrencilerinin kesirler konusu üzerindeki muhakeme yapabilme becerilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi.

- Yıldırım, R., Utkugün, C., & Yurtseven, R. (2022). Teachers' perceptions of self-efficacy in teaching 21st-century skills, *E-International Journal of Educational Research*, 13(6), 28-44. DOI: <https://doi.org/10.19160/eijer.1159560>
- *Yılmaz, Ş. (2017). *Fen bilgisi öğretmenlerinin soru üretme hakkındaki muhakemeleri ve inanç sistemleri* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- *Yolaçtı Kızılkaya, K. (2021). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının informal muhakeme biçimleri ve sosyobilimsel muhakeme yeterlikleri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.
- *Yöndemli, E. N. (2018). *Zekâ oyunlarının (strateji ve geometri) ortaokul düzeyindeki öğrencilerde matematiksel muhakeme yeteneğine ve matematik dersinde gösterilen çabaya etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kırıkkale Üniversitesi.
- *Yüksel, İ. (2015). *Tahmin gözlem açıklama ve bilişsel gelişimi hızlandırma temelli etkinliklerin fen bilimleri öğretmen adaylarının muhakeme becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- *Yüksel, Y. B. (2018). *Okul öncesi çocuklarına uygulanan yaratıcılık eğitim programının çocukların yaratıcılık ve işitsel muhakeme becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental review*, 27(2), 172-223.
- *Zorlu, E. (2017). *Öğretmen adaylarının küresel ısınmanın kaynağına yönelik informal muhakemeleri üzerine karma yöntem araştırması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Aksaray Üniversitesi.