



| Araştırma Makalesi / Research Article |

Pedagojik Formasyon Programındaki Matematik Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Zihin Haritaları

Mind Maps of Pedagogical Content Knowledge of Mathematics Teacher Candidates in Pedagogical Formation Program

Güler Tuluk¹

Anahtar Kelimeler

ortaöğretim matematik
öğretim programı
zihin haritalama
öğretmen adayları

Keywords

secondary education
mathematics teaching
program
mind mappings
prospective teachers

Başvuru Tarihi/Received
30.11.2019

Kabul Tarihi /Accepted
24.04.2020

Öz

Zihin haritaları, özellikle ortaöğretim düzeyinde öğrencilerin kavramsal anlama ve kavramlar arasındaki ilişkilendirme (bağlantılandırma) aktivitelerinde sıklıkla tercih edilen bir öğretim stratejisidir. 21.yy da kavram ilişkilendirme sürecinde teknoloji kullanımı bir hayli ön plana çıkmıştır. Araştırmacı 2018-2019 güz dönemi pedagojik formasyon programı matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgileri ve orta öğretim programı bilgilerini hazırladıkları zihin haritaları üzerinden incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, Batı Karadeniz bölgesinde bulunan bir eğitim fakültesinde güz yarısında formasyon programına devam eden fen-edebiyat fakültesi matematik bölümünde okuyan dokuz öğrenci ile yapılmıştır. Nitel tabanlı bir araştırma stratejisinin kullanıldığı çalışmada ortaöğretim matematik öğretmeni adayları kağıt-kalem tekniği ve üç değişik (bubbl.us-inspiration 9-coogle.it) yazılım kullanarak çalışmayı sürdürmüşler ve görüşlerini uygulama öğretim elemanı ve kendi aralarında paylaşmışlardır. Çalışmada pedagojik formasyon eğitimi alan ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının görüşleri açık uçlu beş anket sorusu ile alınmış sonucundan hareketle; öğrenme stratejisi olarak not alma tekniğine uygun zihin haritaları, pedagojik alan bilgisi ve öğretim programı ile ilgili tek bir değerlendirmeye bağlı kalmadan farklı keşiflere gitmiş ve öğretmen adaylarının kavramlar arasındaki bağlantılandırma ve görselleri bağlamsal düzeyde olumlu yönde anlamlandırdıkları görülmüştür.

Abstract

Mind maps are frequently preferred teaching strategies in conceptual understanding and linking activities of students, especially at secondary level. In the 21st century, the use of technology has come to the forefront in the conceptualization process. The researcher aimed to analyze the 2018-2019 fall semester pedagogical formation program mathematics teacher candidates' pedagogical content information and secondary education curriculum program information on their mind maps were prepared. The study was carried out with nine students studying in the mathematics department of the faculty of science and literature in the fall semester of an education faculty in the Western Black Sea region. In the study, where a qualitative-based research strategy was used, prospective secondary school mathematics teachers continued to work using paper-pencil technique and three different (bubbl.us-inspiration 9-coogle.it) software and shared their opinions among the application instructor and themselves. In the study, opinions of secondary education mathematics teacher candidates who received training in education were taken with five open-ended questionnaire questions. As a learning strategy, mind maps, pedagogical field knowledge and teaching program suitable for note taking technique without going through a single assessment of the different discoveries and the relationship between the concepts of teacher trainees and visuals were found to make a positive sense at the contextual level.

¹ Kastamonu Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kastamonu, TÜRKİYE; <https://orcid.org/0000-00002-3665-6699>

Introduction

The main purpose of pedagogical formation training is to inform the prospective teachers about the philosophy, achievements, content, learning and teaching process, measurement and evaluation stages of the secondary school mathematics curriculum implemented in secondary schools in the 2018-2019 academic year. This goal seems difficult to achieve. In the pedagogical formation training in which groups are formed, for example, mathematics teacher candidates take the same courses in the same classes as the candidates graduated from journalism department. Therefore, the content of the special teaching methods course stands as a problem. It is very valuable for a teacher to adopt the curriculum. Educational wealth is a stable learning ability that depends on mental state and health. Spiritual life consists of mental processes and psychological characteristics. Psychological processes occur with intellectual, affective and willingness. Critical, creative, reflective and computational thinking skills that improve learning. Teacher training certificate programs are the efforts of the candidates to develop these characteristics in the fields and to provide motivation and sustain them.

Purpose and Justification of Mapping in Concept Teaching

Teaching Maps, visually and verbally, the perception and recognition of a case's information in memory, which is referred to as "double coding in the literature, helps to encode, hierarchically organize, process verbal representations (Paivio, 1971; Winn, 1991; Goetz). and Fritz, 1993; Galotti, 1994; Mayer and Sims, 1994; Solso, 1995; Sadoski, Anglin, Towers and Levie, 1996; Vekiri, 2002). The mapping tools start with a idea of main, and the vocabulary is extracted. Mapping is divided into various structures including mind mapping, concept mapping and argument mapping.

Why Do We Need Mind Maps?

The balance between vertical and lateral thinking is important. Lateral processes are originally produced freely, moving around ideas and imagination. Vertical processes regulate thought and select the most effective and efficient ones to analyze ideas. Mind maps are a visual expression of our lateral thinking. Mind mapping (or "idea" mapping) has been defined as visual, nonlinear representations of ideas and their relationships (Biktimirov and Nilson, 2006). Mind maps develop creative thinking (Balim et al., 2006). Thus, mind maps are basically association maps. One of the main goals of mind mapping is to focus on learning rather than presenting information (Pressley, Van Etten, Yokoi, Freebern and VanMeter, 1998). Buzan and Buzan (2010) make recommendations when mind mapping. The main purpose of mind mapping is to create a consensus and to maintain permanence in memory (P. Farrand, F. Hussain and E. Hennessy, 2002).

Use of Technology in Mind Mapping

The idea of visually displaying complex information started with the flowcharts used in programming logic (Nassi ve Shneiderman, 1973). This process increased the emphasis on using representation forms (schema, tables, graphs, etc.) from process skills in mathematics learning and teaching and expressing thoughts. In addition, visual elements are used to simplify complex educational subjects (Horn, 1998). Today, a large number of software tools have been developed to meet various information mapping needs through the use of information technologies. In this study, the software used in mind map; <http://inspiration.com>, <https://coggle.it>, <https://bubbl.us>. This article deals with the questions mentioned above and examines three commonly used mind mapping programs in the context of mathematics education in the pedagogical formation certificate program.

Purpose of the research

Pre-service teachers "need to be encouraged to think actively, decisively and carefully in a knowledge structure that supports knowledge and the achievement of its intended outcomes, and they need to formulate a process, critical, reflective thinking. The teacher is the person who arranges the educational environment in a way to establish the connections between concepts and concepts. This requires pedagogical field knowledge to be used on-site and on time. The researcher aimed to examine the pedagogical field knowledge and secondary school mathematics curriculum information of the 2018-2019 fall term pedagogical formation program mathematics teacher candidates on the mind maps they prepared and to get the opinions of the prospective teachers.

Method

In the action research in which the teacher is a researcher, it is aimed to gain an in-depth view and understanding about the nature of the teacher's own practices at any stage of the education process (Çepni, 2009). In this study, the researcher is a teacher who introduces the mind map technique in his study and asks the prospective teachers to prepare a depth of knowledge about the curriculum and to prepare a mind map as a learning and measurement tool. Therefore, considering the position of the researcher in this special case study, the method of the study can be expressed as the researcher teacher (action research) method.

Firstly, 9 teacher candidates (6 females, 3 males) who participated in the study voluntarily were given information about mind mapping technique with paper and pencil, then softwares were introduced and applications were repeated. With focus questions,

prospective teachers were asked to create their own mind maps related to the secondary school mathematics curriculum. Mind maps were made together with the researcher in a computer, projection and interactive board equipped environment, and feedback was given about the software and curriculum structure. At the end of the application, a questionnaire consisting of 5 open ended questions was applied to get the opinions of the students. According to the answers of the teacher candidates to each question, their opinions about the application were evaluated together with an IT specialist who was subjected to content and descriptive analysis, coded and calculated as consensus (80%) (Miles and Huberman, 1994)

Mind Map Usage in the Beginning

The mind map can be used to identify candidates' prior knowledge. The mind map of a classification (PT6) performed by candidates for learning theories is presented in Figure 2. Choosing a good focus question for developing candidates' skills to use the software is also valuable. At this stage, the researcher assumes the role of assistant in systematic scaffolding.

Use of Mind Map in Research Stage

A partially completed map of Gagne and Driscoll's (Gagné & Driscoll, 1988) learning strategies according to internal processes in order to change the curriculum in the research phase of the candidate is given at the end of the study (Figure 3).

Use of Mind Map in Explanation Stage

Making a mind map at the explanation stage would be appropriate for students to visually reflect what they understand from a concept. They may be asked to summarize what they have read and what they understand, and then to draw a mind map. Figure 5 presents a mind map prepared by a candidate (PT2) for teaching with problem solving.

Use of Mind Map in Development Stage

In Figure 6, you see a mind map of a candidate (PT3), who presents a more complex structure than the previous stage with his cross-links and advanced propositions, in dealing with problem solving in the general context.

Use of Mind Map in Evaluation Stage

Mind map is a suitable method for many evaluation studies (Eppler, 2006). It provides useful ways of understanding how well students understand a concept. It also creates opportunities for identifying concepts that students have difficulty understanding. Candidates were asked the question "What is linear equation?". In the candidate's work below, he discussed the concept of linear equations with two unknowns and made the following mind map by making use of the general mathematics textbook in the laboratory (See Figure 7).

Result and Discussion

Due to the lack of experience of the candidates, they had difficulty in focusing on the second level of reflection in mind maps in their first studies while learning both paper-pencil and software. This level includes reflections on uncovering, elaborating, and using strategies that underlie gains. Contextual reflection at the application level enables prospective teachers to evaluate their beliefs, meaning and consequences of their actions. The third level, the highest level of reflection, is dialectical (critical). This reflection involves actions to question moral and ethical issues directly or indirectly through teaching practices. All this shows us that teacher trainees show depth of knowledge about the curriculum and that they have the opportunity to organize their old knowledge through mind map while creating new knowledge about a mathematical concept. At the same time, this application, teacher trainees are experiencing a real learning process, they have the opportunity to organize their knowledge in the activity that requires inter-conceptual relationship and pedagogical field knowledge that they can go to the depth of knowledge they have related to the curriculum and linking to the general curriculum. presented a picture. The main purpose of all mapping techniques is similar. First, if prospective teachers can represent or manipulate a complex set of relationships in a curriculum (eg Constructivism and Social Cognitive Theory in school mathematics, etc.), they are more likely to understand, remember, and analyze the components of components. This supports a "deep" approach to learning that is not "superficial" (Biggs, 1987; Entwistle, 1981; Marton and Saljo, 1976a, 1976b; Ramsden, 1992). Second, maps are much easier than verbal or written explanations. We must take into account that not all maps are the same here, and that 'map on types are pre-requisites or conditions (Larkin and Simon, 1987; Mayer and Gallini, 1990). Maps also associate frequently unused parts of the brain associated with visual imagery. Thirdly, the study involving mapping requires more active participation of the student, leading to greater learning (Twardy, 2004).

An analysis of the answers of the teacher candidates to the question "What benefits did you have for mind mapping in electronic environment?".

As it can be seen from Table 3 (Tablo 3), it is stated that 8 candidates are for reviewing pedagogical field knowledge, 9 candidates are for remembering, 8 candidates are for taking notes, 9 candidates are for exam preparation, 6 candidates are for cognition, 7 candidates are for examining curriculum. 8 candidate textbooks and 5 candidates stated that they are intended to use the internet. As stated by Twardy (2004), the candidates participated more actively in their mapping studies. In this way, we can think that they are enriched in pedagogical field knowledge.

The results of the analysis of the answers of the pre-service teachers to the question “should mind mapping be used in secondary school mathematics class?”.

Saying no, the trainee only watched what her friends did during the studies and had difficulties in using the software and participating in lessons. As it can be seen from Table 4, 8 pre-service teachers stated that it would make it easier for teachers to do more diagrams in mathematics courses during the evaluation phase in the last part of the lesson plan and for students to remember on board without using software.

Analysis of the answers of the pre-service teachers to the question “What did you like the most when applying the Mind Map technique in the electronic environment?”.

As can be seen from Table 5 (Tablo 5), the candidates of this medium are color (8 candidates), erasability (9 candidates), questioning (9 candidates), looking at the curriculum more frequently (6 candidates), adding pictures (9 candidates), using the internet more effectively (9 candidates) 5 candidates), to save as a picture (9 candidates), learning to drive (9 candidates) expressed as. Candidates need to study further with the curriculum and qualifications framework. Therefore, as a critical reflecting teacher, it is lacking to design all the tasks related to the process of planning and implementing instruction (Taggart and Wilson, 1998, p: 2-3).

Analysis of the answers of the teacher candidates to the question “What difficulties did you encounter while applying the mind map technique in electronic environment?”

As it can be seen from Table 6 (Tablo 6), the lack of this medium computer (5 candidates), I am a beginner in using computers (9 candidates), if we used only one software (3 candidates), more time needed on the computer (9 candidates), the need for textbook (5 candidates), (9). We can see from the Table 6 that the candidates have needs for detailing the textbook and curriculum.

The analysis of the answers of the teacher candidates to the question “Have you changed your thoughts about teaching mathematics after applying mind mapping technique in electronic environment? ”

As it can be seen from Table 7 (Tablo 7)), it is necessary to understand whether the ideas about mathematics teaching have changed in this environment, to understand the fields of learning (8 candidates), attention to principles and standards (6 candidates), attention to skills (8 candidates), and more time for the computer (9 candidate), the need for textbook (5 candidates), different mathematics books (5), the role of learning and teaching (9 candidates), seeing a new software (9 candidates), the time spent on the computer (9 candidates) (1 candidate). Candidates will prepare projects in the schools they attend with the changing curriculum. Therefore the idea that saw the role of learning and teaching is valuable.

Discussions

This study was carried out with the aim of determining the opinions of students about the mind mapping technique applied in mathematics lesson. Opportunities were created to use the mind map in the development of reflective, creative, critical (Twardy, 2004) and computational thinking, and to deepen knowledge with the principles, standards and process skills of candidates' learning and teaching mathematics.

The opportunity to use technology in mathematics teaching on software (Van De Walle et al., 2014) has emerged. In this way, candidates have seen and benefited from many options on software (Gelb, 2002; Buzan & Buzan, 2010).

Brinkmann (2003) emphasized that teachers who use mind mapping technique in mathematics lessons can make lessons more fun and effective. There are studies using mapping tools for mathematics teacher candidates and secondary school students (Tümer & Gür, 2008; Tuluk, 2014; 2015).

Based on the above findings, while some mind maps related to the curriculum provide information about the pre-service mathematics teacher trainees who understand pedagogical formation education and interpretation of the secondary school mathematics program, it can be seen that mathematics educators may be a teaching technique that they can use in training teachers.

It is noteworthy that the mathematics teacher candidates who receive training on education are aware of mathematics books related to mathematics and mathematics teaching, apart from the textbook. Skills about using software are valuable.

It has shown that mind mapping in general is a useful tool for sharing information and documents, it provides ease of access to information with stakeholders, and pedagogical and field knowledge and reviews can be arranged.

It was observed that the mind mapping technique enabled the student to be active by taking the student to the center during the teaching-learning process. As a result, the re-transfer of mathematics learning and teacher-related concepts through different notations in a planned way deepens learning about it, thus facilitating the concept to be stored and recalled by coding. Preservice teachers experienced this process throughout the mind mapping activity.

Suggestions

Technological pedagogical content knowledge can be studied not only in line with the possibilities provided by these three software, but also as a concept map with CMAP. In pedagogical formation education, it is thought that the concept activities to be prepared with students and the concept maps to be prepared will be useful in other courses.

In the pedagogical formation curriculum, since mathematics teacher candidates develop critical, creative, reflective and computational thinking skills that improve learning, mathematical operational fluency and conceptual learning areas based on the learning areas of the candidates can be studied.

Research can be conducted on the software specified in many areas such as the use of learning theories in mathematics teaching, regarding the preparation and use of a lesson plan.

GİRİŞ

Mesleki ve kişisel yaşamda başarılı, sağlıklı ve mutlu olmak için birçok alanda kendimizi eğitmekte ve çağa ayak uydurmaktayız. Bu alanlardan birisi de beynin eğitilmesidir. Bireylerin kişiliği, öğrenme, ezberleme ve deneyim yoluyla inşa edilir. Bu süreçte bireylere yardımcı olan farklı öğrenme modelleri ve stratejileri vardır. Bireyin yaşam boyu öğrenme bilişini sürdürebilmesi için duyuşlarını, yürütücü bilişini ve iyi bir eğitimsel zenginliği sağlaması önemlidir. Her türlü davranış ve öğrenme tüm bu bileşenleri bütünleştirir. Bilişsel işlevler; bilgilerin girişi, depolanması, işlenmesi ve çıktı olarak tanımlanır. Bunlar alıcı işlevlere, belleğe ve öğrenmeye, düşünmeye ve ifade edici işlevlere bölünmüştür (Jelic ve ark., 2014).

2018-2019 eğitim-öğretim döneminde ortaöğretimde uygulanan ortaöğretim matematik öğretim programının felsefesi, kazanımları, içeriği, öğrenme öğretme süreci, ölçme ve değerlendirme aşamaları hakkındaki öğretmen adaylarının bilgilendirilmesi pedagojik formasyon eğitiminin ana amacıdır. Bu amacın gerçekleştirilebilmesi güç görünmektedir. Grupların oluşturulduğu pedagojik formasyon eğitiminde örneğin matematik öğretmen adayları gazetecilik bölümünden mezun adaylarla aynı dersleri aynı sınıflarda almaktadır. Bu nedenle özel öğretim yöntemleri dersinin içeriği karşımızda problem olarak durmaktadır. Bir öğretmenin öğretim programını benimsemesi çok değerlidir.

Eğitimsel zenginlik, ruhsal duruma ve sağlığa bağlı olan istikrarlı bir öğrenme kabiliyetidir. Ruhsal hayat, zihinsel süreçlerden ve psikolojik özelliklerden oluşur. Psikolojik süreçler entelektüel, duyuşsal ve isteklilikle meydana gelir. Öğrenmeyi geliştiren eleştirel, yaratıcı, yansıtıcı ve bilgi işlemsel düşünme becerisidir. Öğretmen yetiştirmede pedagojik formasyon programları, adayların bu özelliklerini alanlarda geliştirme ve bu konuda motivasyon sağlama ve devam ettirme çabasıdır.

Teknoloji ortaöğretim matematik öğretmeni yeterliliklerinde "matematik öğretiminde teknolojik kaynakları kullanabilme" şeklinde ele alınmaktadır. Teknoloji, eğitimde kullanılan öğrenme araçlarının bir tamamlayıcısıdır (NCTM, 2008). Pedagojik alan bilgisi (PAB), matematik alan bilgisinin öğretme ve öğrenmenin pedagojik bilgisiyle kesişme noktasıdır (Shulman, 1986). Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) ise teknolojinin bu sürece entegrasyonunu tamamlar (Mishra ve Kohler, Niess, 2008).

Kavram Öğretiminde Haritalamanın Amacı ve Gerekliliği

Haritalar, görsel olarak ve sözel formda, bir olgunun bellekteki bilgilerini literatürde "çift kodlama" olarak ifade edilen görsel materyalin algılanması ve tanınması daha sonra içerik bilgisinin kodlanmasına, hiyerarşik olarak düzenlenmesine, sözel temsillerin işlenmesine yardım ederler (Paivio, 1971; Winn, 1991; Goetz ve Fritz, 1993; Galotti, 1994; Mayer ve Sims, 1994; Solso, 1995; Sadoski, Anglin, Towers ve Levie, 1996; Vekiri, 2002). Haritalama araçları, fikir yumağı ile başlar, sözcük dağarcığı çıkartılır. Ortada kavram ve o kavramla bağlantılı sözcükler ve tanımları yer alır. Haritalama, "zihin haritalama", "kavram haritalama" ve "argüman haritalama" olmak üzere çeşitli yapılara ayrılır. Kavram haritası veya kavramsal diyagram, kavramlar arasında önerilen ilişkileri gösteren bir diyagramdır. Bilgiyi düzenlemek ve yapılandırmak için kullandıkları grafiksel bir araçtır. Kavram haritası genellikle fikirleri ve bilgileri, aşağıya doğru dallanan hiyerarşik bir yapıdaki etiketli oklarla bağlandığı kutular veya daireler olarak temsil eder. Kavramlar arasındaki ilişki, "nedenler", "talepler" veya "katkıda bulunur" gibi ifadeler arasında bağlantı kurulabilir (Novak, 1998). Bir argüman haritası veya argüman diyagramı bir argümanın yapısının görsel bir temsidir. Bir argümantasyon (tartışma) haritası tipik olarak argümanın geleneksel olarak sonuç olarak adlandırılan ve itiraz ve neden olarak da adlandırılan öncül unsurlarını içerir. Argümantasyon (tartışma) aynı zamanda ortak varsayımları, itirazları, karşı birimleri, tekrarları ve lemmaları da gösterebilir. Farklı argüman haritası stilleri vardır, ancak bunlar genellikle işlevsel olarak eşdeğerdir ve bir argümanın bireysel iddialarını ve bunlar arasındaki ilişkileri temsil eder. Argümantasyon haritaları, eleştirel düşüncenin öğretilmesi ve uygulanması bağlamında yaygın olarak kullanılır (Twardy, 2004).

Aşağıda (Bkz. Şekil 1) Van De Walle'in (2014, s.25) çalışmasındaki bazı tanımlamalar değiştirilerek oluşturulmuş bir konu ve fikir bağlamı gösterilmektedir.



Şekil 1 Oran konusu ile ilgili bir fikir yumağı

Zihin Haritalarına Niçin İhtiyaç Duyarız?

Dikey ve yanal düşünce arasındaki denge önemlidir. Yanal süreçler orijinal olarak özgürce üretilir, fikirler ve hayal gücü etrafında hareket ederler. Dikey süreçler düşünceyi düzenler ve fikirleri analiz etmek için en etkili ve verimli olanları seçer. Zihin haritaları, yanal düşünme tarzımızın görsel bir ifadesidir. Zihin haritalama (veya “fikir” eşlemesi) “fikirlerin ve ilişkilerinin görsel, doğrusal olmayan temsilleri” olarak tanımlanmıştır (Biktimirov ve Nilson, 2006). Zihin haritaları yaratıcı düşünmeyi geliştirir (Balım ve diğ., 2006). Böylelikle zihin haritaları temel olarak ilişkilendirme haritalarıdır. Zihin haritalamanın temel amaçlarından birisi bilgiyi sunmaktan ziyade öğrenmeyi merkeze almasıdır (Pressley, Van Etten, Yokoi, Freebern ve VanMeter, 1998).

Buzan ve Buzan (2010) zihin haritalaması yaparken tavsiyelerde bulunur. Zihin haritalamanın temel amacı, bir fikir birliği yaratmak, bellekte kalıcılığı sağlamak içindir (P. Farrand, F. Hussain ve E. Hennessy, 2002).

Zihin Haritası Hazırlanırken İzlenmesi Gereken Aşamalar

Zihin haritaları hazırlanırken izlenmesi gereken aşamalar aşağıda sırasıyla izah edilmiştir:

1. Bilgi veren bir odak sorusu geliştirin (Yapılandırmacılık nedir? vb.). Konuyla ilişkili terim veya kavramların listesi (başlık isimleri olabilir) çıkarılmalıdır.
2. Geçici bir haritada ilişkili terim veya kavramların listesini örümcek (ağ) şeklinde yapılandırın. Görev küçük alt görevlere bölünerek basitleştirilmelidir. Bu çalışma boyunca, öğretmenin ve öğrenenin çalışmaya odaklanmasını ve bir yandan da görevin en önemli fikirlerine odaklanmalarını gerektirmektedir.
3. Dersteki uzman tarafından öğrencinin kendi yapı iskeletini inşa edeceği bir katılım düzenlenmelidir. Bu öğrencinin sürece katılımını sağlarken güvenlerini de geliştirmek içindir. Öğrenciler, odak soru ve ilişkili terim veya kavramların listesi ile haritayı kendileri tamamlayabilirler.
4. Kavramlar listesinden en önemli ya da birincil olduğu düşünülen kavram seçilmeli ve sayfanın ortasına yazılmalıdır.
5. Ortadaki kavramdan sonra gelecek ilişkili (bağlı) kavramlar kısmı düzenlenmelidir.
6. Kavramın güçlü temeli olan uzantıları okların üzerinde ve öğrencilerin daha önce edindikleri bilgilerin devamı niteliğinde olacak şekilde yazılmalıdır.
7. Bu aşamalardan sonra zihin haritası tamamlanmış olur.

Zihin Haritalamada Teknoloji Kullanımı

Karmaşık bilgileri görsel olarak görüntüleme fikri programlama mantığında kullanılan akış şemaları (Nassi & Shneiderman, 1973) ile başlamıştır diyebiliriz. Bu süreç, matematik öğrenme ve öğretmedeki süreç becerilerinden temsil biçimlerini (şema, tablo, grafik vb.) kullanma, düşünceleri ifade edebilmeye vurguyu arttırmıştır. Ayrıca karmaşık eğitim konularını basitleştirmek için de bu şekilde görsel öğeler kullanılmaya başlanır (Horn, 1998).

Günümüze geldiğimizde, bilgi teknolojilerinin kullanımı ile çeşitli bilgi haritalama ihtiyaçlarını karşılamak için çok sayıda yazılım aracı geliştirilmiştir. Bu çalışmada zihin haritası ile ilgili kullanılan yazılımlar; <http://inspiration.com>, <https://coggle.it>, <https://bubbl.us> şeklindedir. Bu makale, yukarıda belirtilen soruları ele almakta ve yaygın olarak kullanılan üç zihin haritalama programını pedagojik formasyon sertifika programında matematik eğitimi bağlamında incelemektedir.

Tablo 1’de yazılımlar, nitelikleri açısından bir bilişim uzmanı ile birlikte değerlendirilmiş, kodlanmış ve görüş birliği (%80) olarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Kullanılan bilgi haritalama araçlarının, büyük ölçüde matematik öğretiminde ilkelere ve standartlarla ilgili amaçlara hizmet ettiğini göstermektedir (Bkz. Tablo 1).

Tablo 1 Zihin haritalama yazılımları ve nitelikleri

Inspiration 9	Inspiration, öncelikle eğitim için tasarlanmış en popüler yazılımdır. Kullanıcıların grafik düzenleyici veya geleneksel anahat görünümünde beyin fırtınası yapmasına, diyagram oluşturmasına, planlamasına ve organize etmesine olanak tanır. Kullanıcılar, düzenleyici veya anahat görünümü ile bağımsız olarak çalışabilir ve bir görünümde diğerine kolayca aktarılabilir. Inspiration, hipermetin bağlantısı, e-posta, mesajlar ve diğer dosyaları destekler. Resimler büyük bir görüntü bankasından haritalara eklenebilir. Inspiration ayrıca sözlük ve eş anlamlılar ile film ve sesleri içe aktarma yeteneği sunar. Inspiration çevrimiçi işbirliği yeteneklerine sahip değil. Haritalama konusunda içinde hazırlanmış çok kapsamlı bir kılavuz kullanılmaktadır. Kılavuz herkes tarafından indirilebilmektedir. 4 hafta ücretsiz kullanım imkânı da vardır.
coogle.it	Coggle, zihin haritaları ve akış şemaları oluşturmak ve paylaşmak için çevrimiçi bir araçtır. Tarayıcınızda çevrimiçi çalışır. İndirilecek veya yüklenecek hiçbir şey yoktur. Gmail'de e-posta adresinizin olması yeterlidir.
bubbl.us	bubbl.us, basit, kolay, ücretsiz de kullanılacak bir zihin haritalama yazılımıdır. bubbl.us ile herhangi bir cihazda zihin haritaları oluşturabilir ve düzenleyebilir, şablonlar kullanabilir, renkler ekleyebilir, paylaşabilir ve iş arkadaşlarınızla işbirliği yapabilir ve bunları resim veya sunum olarak dışa aktarabilirsiniz. Küçük bir ücretle de daha farklı kullanılabilir.

Zihin haritalamaya yönelik yazılımlar ve nitelikleri incelendikten sonra Tablo 2'de kalem-kağıt tekniği ve zihin haritası yazılımlarının güçlü ve zayıf yönleri yine bir bilişim uzmanı ile birlikte SWOT analizi yapılmak suretiyle incelenmiştir (Bkz. Tablo 2).

Tablo 2 Kağıt-kalem tekniği ile zihin haritası yazılımlarının (inspiration, bubbl.us, coogle.it) SWOT analizi

	Güçlü yönleri	Zayıf yönleri
Kalem – kağıt tekniği	<ul style="list-style-type: none"> Maliyet Yok Harita tasarımında ve düzende kısıtlamalar yok En ideali yapısı veya bu biçim korunmalıdır gerekliliği de yoktur. Kalem ve kağıt ile istenildiği her zamanda harita oluşturma. Her kullanıcı için farklı. Katılımcılar işbirliği ile aynı mekanda iseler birlikte oluşturabilirler. Beyin fırtınasını teşvik eder. Yaratıcı, eleştirel, yansıtıcı ve bilgi işlemsel düşünceyi teşvik eder. 	<ul style="list-style-type: none"> Taranmadıkça dijital olarak depolanamaz. Haritalama kullanılan kâğıda göre boyut olarak sınırlı kalır. Kullanıcı haritalama yazılımı kullanmayı tercih edebilir. Yapılan ilişkilendirme (bağlantı) türlerinin basit çağrışımlarla sınırlı, fikirler arasındaki açık bağların olmamasıdır. Bazı durumlarda beyin fırtınası yapmak için yararlı olabilir. Daha karmaşık ilişkiler için sınırlıdır.
Zihin haritası yazılımları	<ul style="list-style-type: none"> Serbest ve kısıtsız yapısı. Yapılabilecek fikir ve ilişkilendirme (bağlantı) sayısı konusunda bir sınırlama yok. En ideali yapısı veya bu biçim korunmalıdır gerekliliğinin olmaması. Yaratıcı, eleştirel, yansıtıcı ve bilgi işlemsel düşünmeyi teşvik etmesi. Kelimelere köprü verme, not yazma vb. Haritada değişiklik ve filtreleme yapma kolaylığı. Diğer yazılımlarla bütünleşme (kelime işlemci doc,docx, pdf dosyası, grafik hali, .jpeg, .png vb.) Kolayca şablonlar oluşturma Renk verme Başkasının değişiklik yapmasına izin verme Boyut sınırı yok 	<ul style="list-style-type: none"> Ücretsiz yararlanma olanağı kısıtlı Maliyet var Bilgisayar ve erişim gerekli Yazılım kullanma becerisi Yazılımda haritalama tasarım esnekliği kısıtı Kullanıcı kalem-kâğıt tekniğini tercih edebilir. Harita paylaşımı biçiminde yazılım formatı nedeniyle uyumsuzluk

Tablo 2 incelendiğinde gerek kalem-kağıt tekniğinin gerekse de zihin haritası yazılımlarının güçlü ve zayıf yönlerinin bulunduğu görülmektedir. Güçlü yönler incelendiğinde kağıt kalem tekniğinin ücretsiz olması dikkat çekerken, zihin haritası yazılımında ise kavramlar arasında bağlantı kurma, ekleme çıkarma yapma kolaylığı ve dosya paylaşımı kolaylığı mekandan bağımsız olması örnek olarak gösterilebilir.

Araştırmanın Amacı

Öğretmen adaylarının “bilgiyi ve onun amaçladığı sonuçlara ulaşmayı destekleyen bir bilgi yapısını aktif, kararlı ve dikkatli bir şekilde düşünmeye yönelik desteklenmesi ve bilgi işlemsel, eleştirel, yansıtıcı düşünmeyi oluşturmaya ihtiyaçları vardır. Öğretmen,

eğitim ortamını kavramlar ve kavramlar arasındaki bağlantıları kuracak şekilde düzenleyen kişidir. Bu da yerinde ve zamanında kullanılacak pedagojik alan bilgisini gerektirir. Araştırmacı 2018-2019 güz dönemi pedagojik formasyon programı matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgileri ve orta öğretim matematik öğretim programı bilgilerini hazırladıkları zihin haritaları üzerinden incelemeyi ve öğretmen adaylarının görüşlerini almayı amaçlamıştır.

YÖNTEM

Öğretmenin araştırmacı olduğu aksiyon araştırmasında eğitim-öğretim sürecinin herhangi bir aşamasında öğretmenin kendi uygulamalarının doğası hakkında derinlemesine bir görüş ve anlayış kazanması amaçlanmaktadır (Çepni, 2009). Bu çalışmada araştırmacı bizzat yürüttüğü çalışmada zihin haritası tekniğini tanıtan ve öğretmen adaylarının öğretim programı ile ilgili bilgi derinliklerini ve bir öğrenme ve ölçme aracı olarak zihin haritası hazırlamalarını isteyen bir öğretmen konumundadır. Dolayısıyla araştırmacı bu özel durum çalışmasındaki pozisyonu dikkate alındığında çalışmanın yöntemi araştırmacı öğretmen (aksiyon araştırması) yöntemi olarak ifade edilebilir.

İlk olarak çalışmaya gönüllü katılan 9 öğretmen adayına (6 kadın, 3 erkek) zihin haritalama tekniği ile ilgili bilgi önce kâğıt kalemle verilmiş, sonra yazılımlar tanıtılmış ve uygulamalar tekrarlanmıştır. Odak sorularla öğretmen adaylarının ortaöğretim matematik öğretim programı ile ilgili kendi zihin haritalarını oluşturmaları istenmiştir. Zihin haritaları araştırmacı ile birlikte bilgisayar, projeksiyon ve etkileşimli tahta donanımlı bir ortamda yapılmış, yazılımla ve öğretim programı yapısı ile ilgili gerektiğinde dönütler verilmiştir.

Uygulama sonunda öğrencilerin görüşlerini almak üzere 5 tane açık uçlu sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının her bir soruya verdiği cevaplara göre uygulamaya ilişkin görüşleri içerik ve betimsel analize tabi tutularak tablolar haline getirilmiş bir bilişim uzmanı ile birlikte değerlendirilmiş, kodlanmış ve görüş birliği (%80) olarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994).

Verilerin Toplanması

Başlangıç Aşamasında Zihin Haritası Kullanımı

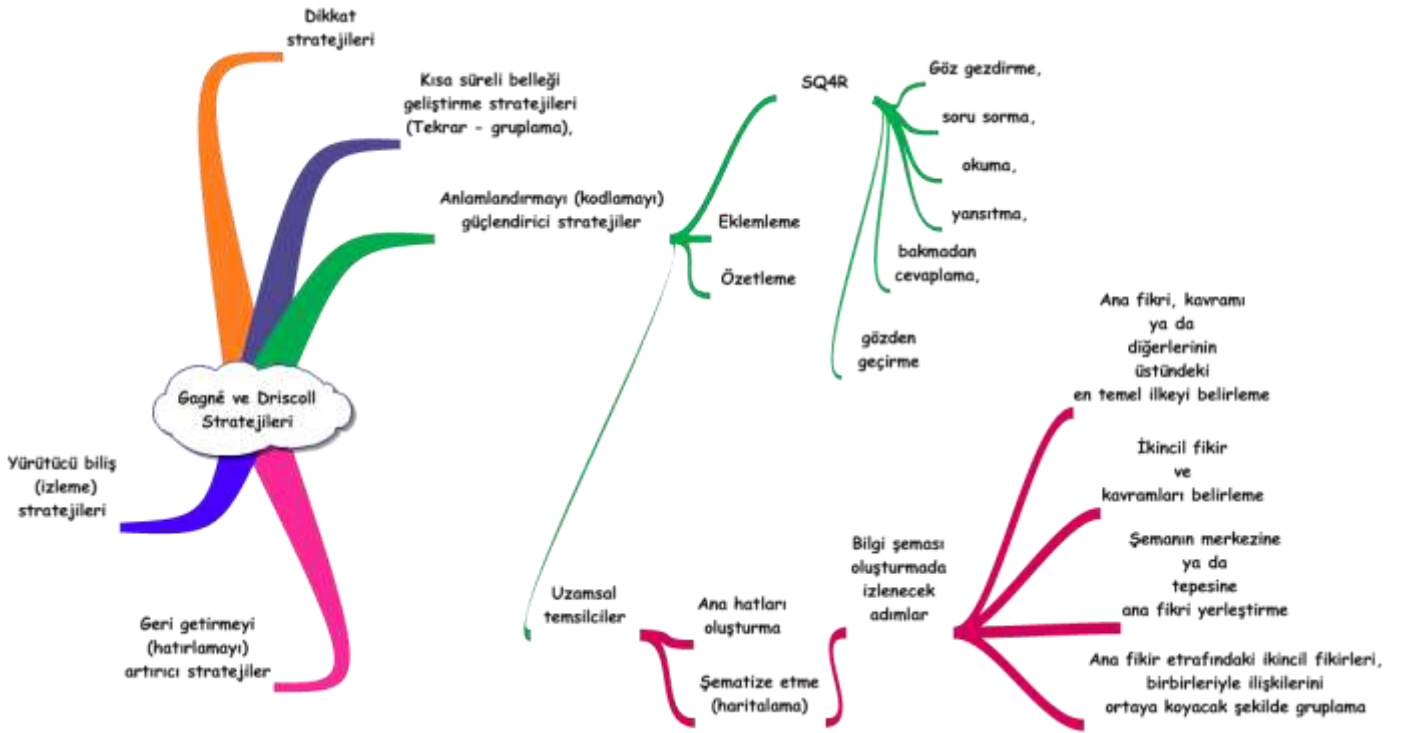
Zihin haritası adayların ön bilgilerini belirlemek amacıyla kullanılabilir. Öğrenme teorilerine yönelik adaylar tarafından gerçekleştirilen bir sınıflandırmanın (ÖA6) zihin haritası Şekil 2 sunulmaktadır. Adayların aynı zamanda yazılımı kullanma becerilerini geliştirme adına iyi bir odak sorusu seçimi oldukça değerlidir. Araştırmacı bu aşamada sistematik yardımda (scaffolding) yardımcı rolünü üstlenir.



Şekil 2 Öğrenme teorilerine yönelik zihin haritası

Araştırma Aşamasında Zihin Haritası Kullanımı

Adayların araştırma aşamasında öğretim programında değişim sergilemeleri için içsel süreçlere göre Gagne ve Driscoll'un (Gagné & Driscoll, 1988) öğrenme stratejilerini içeren kısmen tamamlanmış bir harita verilmiş yapılan çalışmanın sonunda aşağıda bir adayın (ÖA7) boş bırakılan yerleri doldurduğu bir zihin haritasını görülmektedir (Bkz. Şekil 3).



Şekil 3 Gagné ve Driscoll Stratejilerine yönelik zihin haritası

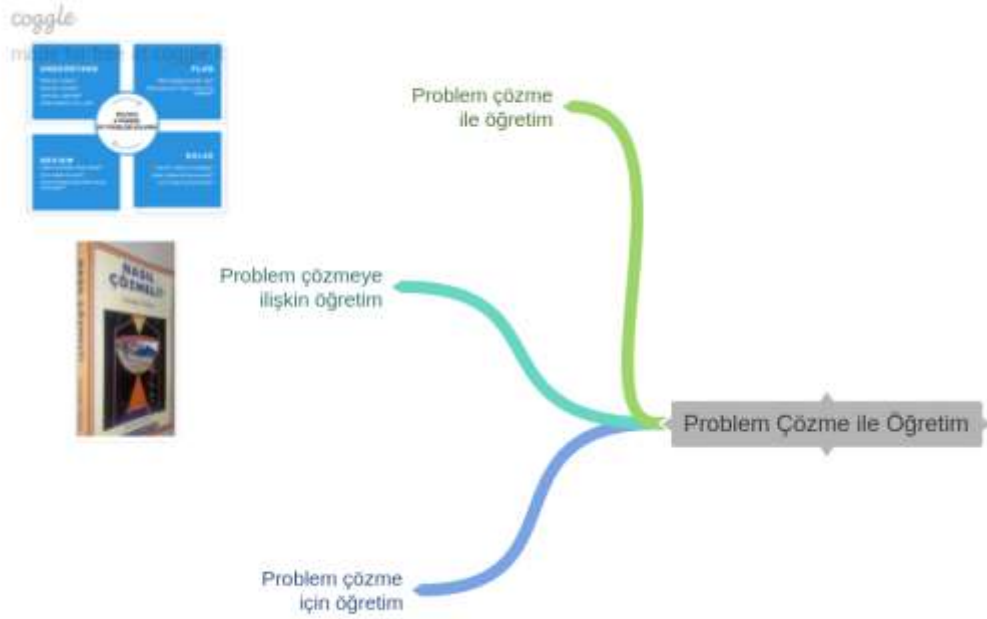
Ayrıca bu bağlamda şekil 4’de bir adayın araştırma aşamasına yönelik (Ö6) matematik öğretiminde değerlendirmeyi hazırladığı zihin haritası sunulmaktadır.



Şekil 4. Matematik öğretiminde değerlendirme için kavram haritası

Açıklama Aşamasında Zihin Haritası Kullanımı

Açıklama aşamasında bir zihin haritası yapmak, öğrencilerin bir kavramdan ne anladıklarını görsel olarak yansıtmaları için uygun olacaktır. Okuduklarından ve kavramlardan ne anladıklarını özetlemeleri istenip, daha sonra bir zihin haritası çizmeleri de istenebilir. Şekil 5’de problem çözme ile öğretim için bir adayın (Ö2) hazırladığı zihin haritası sunulmaktadır.



Şekil 5 Problem Çözme ile Öğretim için zihin haritası

Geliştirme Aşamasında Zihin Haritası Kullanımı

Şekil 6’da çapraz bağlantıları ve ileri düzeydeki önermeleri ile bir önceki aşamadan daha karmaşık yapıyı sunan bir adayın (Ö3), problem çözmeyi genel bağlam içinde ele alışı ile ilgili bir zihin haritası görmektesiniz.



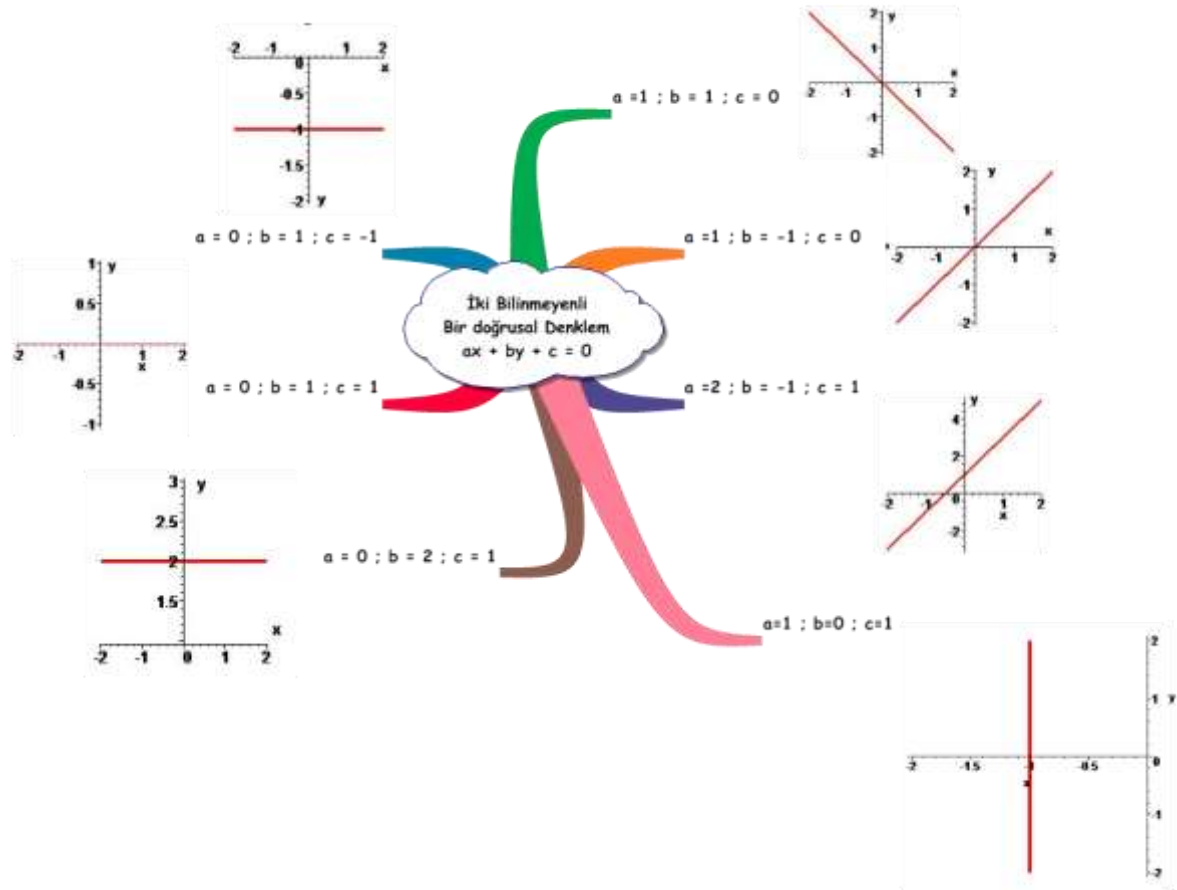
Şekil 6 Öğretim Programı ile ilgili bir zihin haritası

Değerlendirme Aşamasında Zihin Haritası Kullanımı

Zihin haritası, pek çok değerlendirme çalışmalarına uygun bir metottur (Eppler, 2006). Öğrencilerin bir kavramı ne kadar iyi anladıkları konusunda yararlı yollar sunmaktadır. Aynı zamanda, öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri kavramları belirlemek açısından da olanaklar yaratır. Adaylara “doğrusal denklem nedir” odak sorusu yöneltilmiştir.

Öğretmen adayı çalışmasında iki bilinmeyenli doğrusal denklem kavramını ele almış laboratuvarında duran genel matematik ders kitabından yararlanılmış, ayrıca bir bilgisayar cebiri sistem yazılımı kullanarak grafikleri çizmiş, aşağıdaki zihin haritasını yapmıştır (Bkz. Şekil 7).

Şekil 7 Değerlendirme aşamasında bir zihin haritası



BULGULAR

Adayların deneyimlerinin az olması nedeniyle gerek kâğıt-kalem gerekse yazılımı öğrenirken ilk çalışmalarında zihin haritalarında yansıtmanın ikinci düzeyi bağlamsal oluşa odaklanmada zorluk yaşamışlardır. Bu düzey, kazanımların altında yatanları ortaya çıkarmaya, ayrıntılı hale getirmeye ve birtakım stratejiler kullanmaya ilişkin yansıtmaları içerir. Uygulama düzeyindeki bağlamsal yansıtma, bu uygulamayı gerçekleştiren öğretmen adaylarının inançlarını, eylemlerinin anlamlarını ve sonuçlarını değerlendirmelerine olanak sağlar. En yüksek düzey olan üçüncü düzeydeki yansıtma ise diyalektik (eleştirel) yansıtmadır. Bu yansıtma öğretim uygulamalarıyla doğrudan ya da dolaylı olarak ahlaki ve etik konuları sorgulama eylemlerini içerir.

Tüm bunlar bize öğretmen adaylarının öğretim programıyla ilgili bilgi derinliklerini göstermesi yanında adayların bir matematiksel kavramla ilgili yeni bilgilerini oluştururken zihin haritası yoluyla eski bilgilerini örgütleme fırsatı bulduklarını da göstermektedir. Aynı zamanda bu uygulama, öğretmen adaylarının gerçek bir öğrenme süreci yaşadığını, kavramlar arası ilişkilendirme gerektiren etkinlikte bilgilerini organize etme fırsatı bulduklarını ve pedagojik alan bilgileri ile ilgili sahip oldukları bilgi derinliğine gidebileceklerini ayrıca öğretim programı ile ilgili bağlantılandırma ve bağlamsallığa yönelik derinleşmeye başladıklarının genel bir resmini sunmuştur.

Tüm haritalama tekniklerinin asıl amacı benzerdir. Bunlardan ilki, eğer öğretmen adayları öğretim programında bir şemadaki (örneğin okul matematiğinde Yapılandırmacılık ve Sosyal Bilişsel Teori vb.) karmaşık ilişkiler dizisini temsil edebilir ya da manipüle edebilirlerse, bu ilişkileri anlama, hatırlama ve bileşenlerin parçalarını analiz etme olasılıkları daha yüksektir. Bu da, öğrenmede "yüzeysel" olmayan "derin" yaklaşımı destekler (Biggs, 1987; Entwistle, 1981; Marton ve Saljo, 1976a, 1976b; Ramsden, 1992). İkincisi ise, haritalar, sözel ya da yazılı açıklamalardan çok daha kolaydır. Burada bütün haritaların aynı olmadığı ve "harita" türlerine göre ön koşul veya şartların düzenlenmesi gerektiğini göz önüne almalıyız (Larkin ve Simon, 1987; Mayer ve Gallini, 1990). Ayrıca haritalar görsel imgeleme ile ilişkili beynin sıklıkla kullanılmayan kısımlarını ilişkilendirir. Üçüncü olarak ise, haritalamanın yer aldığı çalışma, öğrencinin daha aktif katılımını gerektirir ve bu da daha büyük öğrenmeye yol açar (Twardy, 2004).

Tablo 3 Öğretmen adaylarının “Elektronik ortamda zihin haritalama size ne gibi yararlar sağladı?” sorusuna verdikleri cevapların analizi

Kodlama	Frekans
Pedagojik bilgiyi gözden geçirme	8
Hatırlama	9
Not alma	8
Sınava hazırlık	9
Ne bilip bilmediğimin farkına varma	6
Öğretim programını inceleme	7
Ders notu değil ders kitabını kullanma	8
İnterneti daha etkin kullanma	5

Tablo 3’te adaylar, bu ortam için pedagojik alan bilgisine yönelik gözden geçirme (9), hatırlamaya yönelik (9), not almaya yönelik (8), sınava hazırlık (9), bilişe yönelik (6), öğretim programını incelemeye yönelik (7), ders kitabını kullanmaya yönelik (8), ve 5 aday interneti kullanmaya yönelik olduğuna dair görüşler belirtmişlerdir.

Adaylar Twardy (2004)’nin de belirttiği gibi haritalamanın yer aldığı çalışmalarında daha aktif katılım sağlamışlardır. Bu şekilde pedagojik alan bilgisi yönünden zenginleştiklerini düşünebilir.

Tablo 4 Öğretmen adaylarının “Elektronik ortamda zihin haritalama ortaöğretimde matematik dersinde kullanılmalı mı?” sorusuna verdikleri cevapların analizi

Kodlama	Frekans
Evet	4
Kısmen	4
Hayır	1

Hayır diyen öğretmen adayı çalışmalar sırasında sadece arkadaşlarının yaptıklarını izlemiş, yazılımı kullanma ve ders katılımında zorluklar yaşamıştır. Tablo 4’ten görüldüğü gibi 8 öğretmen adayı matematik derslerinde bu şekilde diyagramları ders planının en son kısmındaki değerlendirme aşamasında daha çok öğretmenlerin yapmasını, yazılım kullanmadan da tahtada öğrencilerin hatırlamasını kolaylaştıracağını ifade etmişlerdir.

Tablo 5 Öğretmen adaylarının “Elektronik ortamda Zihin haritası tekniğini yazılımda uygularken en çok ne hoşunuza gitti?” Sorusuna Verdikleri Cevapların Analizi

Kodlama	Frekans
Renkli oluşu	8
Yazdığınızı kolayca silme	9
Not alma	8
Ne, nasıl, nerede sorusuna cevap aramak	9
Öğretim programına daha sık bakmak	6
Resim eklemek	9
İnterneti daha etkin kullanma	5
Çalışmayı resim (.jpeg, .png vb.) formatında kaydetmek	9
Gmail’de Drive’ı kullanmayı öğrendim.	9

Tablo 5’ten görüleceği üzere bu ortam adayları renk (8 aday), silinebilirlik (9 aday), sorgulama yapmak (9 aday), öğretim programına daha sık bakmak (6 aday), resim eklemek (9 aday), interneti daha etkin kullanmak (5 aday), resim olarak kaydetmek (9 aday), drive kullanmayı öğrenmek (9 aday) şeklinde ifade etmişlerdir.

Adayların öğretim programı ve yeterlilikler çerçevesi ile daha fazla çalışmaya ihtiyaçları vardır. Bu nedenle eleştirel yansıtma yapan öğretmen olarak öğretimin planlanmasına ve uygulanmasına yönelik sürece ilişkin tüm işleri tasarlamaları (Taggart ve Wilson, 1998, s:2-3) eksik kalmaktadır.

Tablo 6 Öğretmen adaylarının “Elektronik ortamda Zihin haritası tekniğini uygularken hangi sıkıntılarla karşılaştınız?” Sorusuna Verdikleri Cevapların Analizi

Kodlama	Frekans
Bilgisayarımın olmayışı	5
Bilgisayar kullanmada acemiyim	9
Üç yazılım değil tek yazılım kullansaydık.	3
Bilgisayarda daha fazla zaman gerekiyor	9
Ders kitabına daha fazla ihtiyaç var.	5
Öğretim programını daha detaylı incelemek gerekiyor.	9

Tablo 6’den görüleceği üzere bu ortam için görüşlerini bilgisayarımın olmayışı (5 aday), bilgisayar kullanmada acemiyim (9 aday), tek yazılım kullansaydık (3 aday), bilgisayarda daha fazla zaman gerekiyor (9 aday), ders kitabına olan ihtiyaç (5 aday), öğretim programını inceleme (9) şeklinde ifade etmişlerdir. Adayların ders kitabı ve öğretim programını detaylandırma ile ilgili ihtiyaçları olduğunu tablo 6’dan görülmektedir.

Tablo 7 Öğretmen adaylarının “ Elektronik ortamda Zihin haritalama tekniğini uyguladıktan sonra matematik öğretimi hakkındaki düşünceleriniz değişti mi?” Sorusuna Verdikleri Cevapların Analizi

Kodlama	Frekans
Öğretim programındaki öğrenme alanlarını daha iyi kurguladım.	8
İlkeler ve standartlar dikkatimi daha çok çekti (örn..Teknoloji ilkesine dikkat ettim).	6
Beceriler dikkatimi daha çok çekti (problem çözme, iletişim temsiller vb.)	8
Değişti Okumamız gereken matematik kitapları	5
Öğrenme ve öğretmedeki rolümü gördüm.	8
Phyton yazılım görmüştük. Bu yazılımları şimdi gördüm.	9
Bilgisayarda daha fazla zaman gerekiyor	9
Değişmedi Vakit kaybı	1

Tablo 7’den görüleceği üzere bu ortamdaki matematik öğretimi ile ilgili görüşlerini öğrenme alanlarını anlama (8 aday), ilke ve standartlara dikkat etme (6 aday), becerilere dikkat etme (8 aday), bilgisayarda daha fazla zaman gerektiği (9 aday), matematik kitapları okuma ihtiyacı (5 aday), kavram haritasının öğrenme ve öğretmedeki rolü (9 aday), yeni bir yazılım görme (9 aday), bilgisayarda geçen zamanın fazla oluşu (9 aday), değişmedi (1 aday) şeklinde ifade etmişlerdir.

Adaylar değişen öğretim programı ile birlikte gittikleri okullarda projeler hazırlayacaklardır. Bu nedenle öğrenme ve öğretmede rolünü gördüm fikri bu nedenle değerlidir.

TARTIŞMA

Bu çalışma öğrencilerinin, matematik dersinde uygulanan zihin haritalama tekniğine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Yansıtıcı, yaratıcı, eleştirel (Twardy, 2004) ve bilgi işlemsel düşünmenin geliştirilmesinde zihin haritası kullanma ile adayların matematik öğrenme ve öğretmede ilkeler, standartlar ve süreç becerileri ile bilgileri derinleştirmeye fırsatlar yaratılmıştır.

Yazılım üzerinde matematik öğretiminde teknoloji kullanma ilkesi (Van De Walle ve ark., 2014) icra edilme fırsatı doğmuştur. Bu şekilde adaylar yazılım üzerinde birçok seçenek (Gelb, 2002; Buzan ve Buzan, 2010) uygulama imkânını görmüşler ve yararlanmışlardır.

Brinkmann (2003) matematik derslerinde zihin haritalama tekniğini kullanan öğretmenlerin dersleri daha eğlenceli ve etkili kılacaklarını vurgulamıştır. Matematik öğretmen adayları ve ortaokul öğrencileri ile ilgili haritalama araçlarının kullanıldığı araştırmalar vardır (Bütüner ve Gür, 2008; Tuluk, 2014; 2015).

Yukarıdaki bulgulardan yola çıkarsak öğretim programı ile ilgili bazı zihin haritaları pedagojik formasyon eğitimi alan matematik öğretmeni adaylarının ortaöğretim matematik programını anlayarak yorumlamaları ile ilgili bilgiler verirken matematik eğitimcilerinin öğretmen yetiştirmede kullanabilecekleri bir öğretim tekniği olabileceği görülmüştür

Formasyon eğitimi alan matematik öğretmeni adaylarının ders kitabı haricinde matematik ve matematik öğretimi ile ilgili matematik kitaplarının farkındalığının sağlanması dikkate değerdir. Yazılım kullanma ile ilgili beceriler değerlidir.

Genel olarak zihin haritalamanın bilgi ve belgeleri paylaşmak için yararlı bir araç olduğu, paydaşlarla bilgiye erişme kolaylığı sağladığını, pedagojik ve alan bilgisi ile incelemelerin düzenlenmesinin yapılabileceğini göstermiştir.

Öğrenme-öğretme sürecinde zihin haritası tekniğinin öğrenciyi merkeze alarak onun aktif olmasını sağladığı gözlenmiştir. Bunun bir sonucu olarak matematik öğrenme ve öğretme ile ilgili kavramların planlı bir şekilde farklı gösterimler yoluyla yeniden aktarılması onunla ilgili öğrenmeyi derinleştirir, böylece kavramın kodlanarak saklanmasını ve geriye çağırılmasını kolaylaştırır. Öğretmen adayları bu süreci zihin haritası hazırlama etkinliği boyunca yaşamıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Teknolojik pedagojik alan bilgisi konusunda sadece bu üç yazılımın verdiği imkân doğrultusunda değil örneğin CMAP ile kavram haritası olarak çalışılabilir. Pedagojik formasyon eğitiminde diğer derslerde matematik öğretmen adayları ile yapılacak kavram etkinliklerinin ve hazırlanacak kavram haritalarının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Pedagojik formasyon öğretim programında matematik öğretmeni adaylarının öğrenmeyi geliştiren eleştirel, yaratıcı, yansıtıcı ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmesi nedeniyle öğretmenlik uygulaması ders anlatma aşamasında adayların öğrenme alanlarına dayalı matematik işlemsel akıcılık, kavramsal öğrenme alanları çalışılabilir.

Ders planı hazırlanması ve kullanılması ile ilgili, matematik öğretiminde öğrenme teorilerinin kullanımı gibi birçok alanda belirtilen yazılımlarla ilgili araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Anglin, G.J., Vaez, G.J.H., Cunningham K.L., (2008), Visual Representations and Learning: the Role of Static and Animated Graphics, <http://studyonthebeach.com/csusb/classes/archive/fall2008/eteci674ifall2008/readings/33.pdf>
- Balım, A. G., Aydın, G. ve Evrekli, E. (2006). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Zihin haritaları ve Kavram Haritalarını Kullanmanın Önemi. VI. International Educational Technologies Conference. (6-8 may.), Turkish Republic of Norten Cyprus, Famagusta.
- Biggs, J. (1987). Student approaches to learning and studying. Hawthorn, Vic: Australian Council for Educational Research (ACER).
- Biktimirov, E. N., & Nilson, L. B. (2006). Show them the money: Using mind mapping in the introductory finance course. *Journal of Financial Education*, 32(Fall), 72–86.
- Brinkmann, A. (2003). Graphical Knowledge Display – Mind Mapping and Concept Mapping as Efficient Tools in Mathematics Education. *Mathematics Education Review*, 16, 35–48.
- Buzan, T., Buzan, B., (2010), Zihin Haritaları, yaratıcılığınızı ortaya çıkarır, hafızanızı güçlendirir, hayatınızı değiştirir., Çeviren Güntülü Tercanlı. Alfa Basın Yayım Dağıtım San. Tic. Ltd. Şti. İstanbul.
- Bütüner, S. Ö., ve Gür, H. (2008). Açılar Ve Üçgenler Konusunun Anlamli Öğrenme Araçlarından Vee Diyagramları Ve Zihin Haritaları Kullanılarak Öğretimi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1), 1-18.
- Entwistle, N. (1981). *Styles of learning and teaching; an integrated outline of educational psychology for students, teachers and lecturers.* Chichester: Wiley.
- Eppler, M. (2006), A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams, and visual metaphors as complementary tools for knowledge construction and sharing, *Information Visualization*, 5, 202--210
- Farrand, P., Hussain, F., & Hennessy, E. (2002). The efficacy of the 'mind map' study technique. *Medical Education*, 36(5), 426–431.
- Galotti, K. M. (1994). *Cognitive Psychology in and out of the Laboratory.* California: Brooks/Cole Publishing Company.
- Larkin, J. H., & Simon, H. A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11(1), 65–100.
- Marton, F., & Saljo, R. (1976a). On qualitative differences in learning, I-outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 4–11.
- Marton, F., & Saljo, R. (1976b). On qualitative differences in learning, II-outcome as a function of the learner's conception of the task. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 115–127.
- Mayer, R. E., & Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words?. *Journal of Educational Psychology*, 82(December), 715–726.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook.* (2 nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017–1054.
- Nassi, I., & Shneiderman, B. (1973). Flowchart techniques for structured programming. *SIGPLAN Notices*, 8(8).
- Niess, M. L. (2008). Guiding pre-service teachers in developing TPCK. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Eds.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 223–250). Routledge
- Novak, J. D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ramsden, P. (1992). *Learning to teach in higher education.* London: Routledge.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes.* New York: Holt, Reinhart and Winston.
- Shulman, L. (1986), Those who understand: Knowledge growth in teaching., *Educational Researcher*, 15(2). 4-14
- Solso, L. R (1995) *Cognitive Psychology, Fourth edition,* Allyn and Bacon, Boston.
- Sadoski, M., Goetz, E. T., & Fritz, J. B. (1993). Impact of concreteness on comprehensibility, interest, and memory for text: Implications for dual coding theory and text design. *Journal of Educational Psychology*, 85(2), 291.

- Jelic, Z.P., Demarin, V., Soljan, I., (2014), Mind Maps In Service Of The Mental Brain Activity, *Periodicum Biologorum*, Vol. 116, No 2, 213–217,
- Taggart, G. L., & Wilson, A. P. (1998). *Promoting reflective thinking in teachers: 44 action strategies*. Thousand Oaks, Calif: Corwin Press.
- Tuluk, G., (2014). Evaluation of Concept Maps Related To Angle Concept Created By Fifth Grade Students. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 3(2), 70-84.
- Tuluk, G. (2015). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının açı kavramına ilişkin oluşturdukları kavram haritalarının değerlendirilmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6 (2), 323-337.
- Twardy, C. (2004). Argument maps improve critical thinking. *Teaching Philosophy*, 27(2), 95–116.
- Vekiri, I. (2002). What is the value of graphical displays in learning? *Educational Psychology Review*, 14(3), 261–312
- Winn, W. (1991). Learning from maps and diagrams. *Educational Psychology Review*, 3(3), 211–247.
- Van de Walle, J., Karp, K.S. Bay-Wiliams, J.M, (2014), İlkokul ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel yaklaşımla öğretim, / prof. Dr. Soner Durmuş, Nobel Akademik yayıncılık eğitim danışmanlık Tic. ltd. şti. Ankara