



INVESTIGATION OF DRAWINGS AND ROTATION SKILLS IN INTEGRAL VOLUME PROBLEMS SOLVING PROCESS WITHIN COMMUNITIES OF PRACTICES¹

(UYGULAMA TOPLULUĞU BAĞLAMINDA İNTEGRAL HACİM PROBLEMLERİ ÇÖZÜM SÜRECİNDEKİ ÇİZİMLERİN VE DÖNDÜRME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ)

Ali DELİCE²
Özkan ERGENE³

ABSTRACT

In consequence of the studies on learning and teaching that can be stated as the basis of education and instruction process, new theories have been brought up and the concepts like communities of practices were generated via interaction of them. Communities of practices that one may encounter in daily life as well as education and instruction process can be stated as the learning environment where individual's problems, matters or interests are shared and that provides expertise by sharing information on a subject or an area. Using visualization skills as well as individual's algebraic skills in learning environment affect problem solving process. In this research that was conducted with non-positivist interpretive paradigm, drawing and rotation skills within the solution process of integral volume problems were scrutinized in terms of communities of practices. Integral Volume Test, which was tested in terms of reliability and validity, was applied to 101 students who were from the faculty of engineering, mathematics department of faculty of science and letters, primary mathematics teaching department of faculty of education in a state university in İstanbul chosen by using non-purposive sampling technique of nonprobability sample. In this study that benefits from semi-structured interview form and document analysis, data were analyzed with descriptive analysis in two different categories. As a result of the research, it has been revealed that student performances are low, that students having algebraic and spatial skills are successful in problem solving process and that institutional differences such as learning environment and academic members as well as personal differences such as knowledge, skill and motivation affect learning process. Considering that there are little research related to communities of practices, this research is thought to contribute to the literature.

Key Words: Maths Education, Communities of Practices, Integral Volume Problems, Spatial Skills, Drawings

ÖZET

Öğrenme ve öğretme üzerine yapılan çalışmalar ile yeni teoriler ortaya atılmış ve bunların aralarında gerçekleşen iletişim ile bireylerin çeşitli problem, sorun ya da ilgilerinin paylaşıldığı, herhangi bir konu ya da alan üzerinde uzmanlaşma olanağı sağlandığı öğrenme ortamı olarak ifade edilebilen uygulama topluluğu ortaya çıkmıştır. Matematik öğrenme ortamlarında bireylerin cebirsel becerilerinin yanında uzamsal becerilerinin kullanılması, problem çözüm sürecinde önemli bir yere sahiptir. Pozitivist olmayan yorumlayıcı paradigma ile yürütülen bu araştırma da integral hacim problemleri çözüm sürecinde gerçekleştirilen çizimler ve döndürme becerileri uygulama topluluğu bağlamında incelenmiştir. İstanbul ilinin bir devlet üniversitesinin mühendislik fakültesi çevre mühendisliği, inşaat mühendisliği ve makine mühendisliği bölümleri, fen edebiyat fakültesi matematik bölümü ve eğitim fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliği bölümlerinden olasılıksız örneklem yönteminin amaçlı örnekleme tekniği ile seçilen 101 öğrenciye geçerlik

¹ XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde (11-14 Eylül 2014/Adana-Türkiye) sunulan bu çalışma Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen EGT-C-YLP-280214-0054 nolu projesinden elde edilmiştir.

² Marmara Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kadıköy /İstanbul/ Türkiye, alidelice@marmara.edu.tr

³ Marmara Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kadıköy /İstanbul/ Türkiye, ozkanergene@gmail.com

ve güvenilirlik çalışmaları yapılan İntegral Hacim Testi uygulanmıştır. Altı öğrenciye yarı yapılandırılmış görüşme formunun uygulandığı ve ders defterlerinin incelenerek doküman analizinin de yapıldığı, çoklu yöntem stratejisinin benimsendiği çalışmada elde edilen veriler betimsel istatistik yöntemiyle analiz edilmiştir. Bulgular öğrencilerin integral hacim problemleri çözme performanslarının düşük olduğunu, cebirsel ve uzamsal becerileri kullanan öğrencilerin problem çözüm sürecinde başarılı olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak üniversite öğrencilerinin integral hacim problemleri çözüm süreçlerindeki göstermiş olduğu çizimler, bilgi, beceri ya da motivasyon gibi bireysel farklılıkların yanında öğrenme ortamı, öğretim üyesi gibi kurumsal farklılıklardan da etkilenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Uygulama Topluluğu, İntegral Hacim Problemleri, Uzamsal Beceriler, Çizimler.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The community of practices, which has been widely used in education especially for the last 30 years, is defined as a learning environment where a person's problems, interests or general knowledge on a topic is shared and the person is given an opportunity to specialize in such areas (Wenger, 2008). In the community of practices, knowledge is transferred via interrelation and thus, the goals of a person are determined and they are given duties and responsibilities during the process (Ergene, 2014). Along with these duties and responsibilities, learning is realized with the mutual interaction between the individual and his/her social environment and institutions has an important role since the composition of the community.

In learning environments, the effect of the institutions on learning process and behaviors, which are targeted for the gain of individuals, are aimed to be transferred with specific strategy, method and techniques in accordance with course content and curriculums (MEB, 2013). The knowledge, skill and sufficiency gained when the objective behaviors are achieved can be thought as the factors which provide the individuals with the ability to create solutions to situations like problems including the daily life. In the learning environments in which the individuals attend both by oneself and as a group, like in every discipline, the individuals are expected to cope with the difficulties using different skills such as mathematical and visual skills. The difficulties encountered in the process of solving integral problems which hold an important part in the high school and university curriculums can be given as example to this (Delice & Sevimli, 2010).

The Calculus, which is at stake and strong device of mathematics which requires the use of the abilities such as problem solving, visualization and reasoning (Finney, Thomas, Demana & Waits, 1994; Tall, 1985), mainly consists of limit, derivative and integral. The difficulty in understanding the term integral which is divided as definite and indefinite has been revealed by many researchers (Calvo, 1997; Delice & Sevimli, 2010). In the problem solving, the subject of integral volume which can be also defined as practice of definite integral is specifically used with disc, washer and shell methods (Thomas, Weir, Hass & Giordano, 2009) are preferred in solutions like using the volume formulas in which geometric methods are used taught in high school mathematics (Delice & Ergene, 2015). And also drawings, rotation or some skills is used by problem solver with these methods.

Purpose

This research focuses on examination of drawings of university students during the solving process of integral volume problems in terms of the community of practices and tries to find an answer to these questions: “How do integral volume problems affect constructions and performances of the university students in the solving process?” and “How are institutional reflections of university students' drawing and rotating the figures during the process of solving integral volume problems?”

Method

This study, through which the situations that affect and are affected by rotating skills and the drawings of the students in the solving process are meant to be defined, have been conducted via interpretative, non-positivist paradigm as the aim has been to study the solving process of individuals in their national environment deeply. As the research aims to identify how the personal and institutional parameters effect the way of students problem solving process and their drawings in integral volume problems multiple case study was chosen as the research design for the subject group because a research in depth has been intended through data collection in the above mentioned situations (observation, interview, documents, reports) (Yin, 1994; Creswell, 2007).

In this research, 101 university students have been chosen as a study group from a public university in Istanbul by considering that students will reveal the differences between the individual and institutional reflections in the solution of the integral volume problems and by using the technique of purposeful sampling, which is the selection of improbable sampling, as a part of the researched subject and the program containing it (Patton, 1990). All students that have been chosen have learnt the integral volume subject. 31 of them have been chosen from the faculty of engineering, the departments of environmental engineering which includes calculus class, constructional engineering and mechanical engineering (EF). 28 of the students have been chosen from faculty of science and letters, the department of mathematics (MD) and 28 of them have been chosen from the faculty of education, the primary mathematics teaching department (PMT). Moreover, with the criteria that the representation ability will be at its most, two students from each faculty have been chosen with random sampling technique. These students have been interviewed to semitize the presence of individual and institutional effects by determining the reasons of the drawings that are used in the solution process of the integral volume problems and the ideas about the drawings in detail.

To observe the university students' knowledge and skills during the process of finding a solution for integral volume problems, they were given a 7-Question Integral Volume Test (IVT) to find out their validity and credibility. While four of the questions were figure based the rest contained algebraic expressions. Furthermore, a document analysis was performed to three faculties about the course books and sources that teachers give to their students.

Findings

Integral Volume Test Problem Solving Processes ;Performances and Drawings

The answers which the students gave the IVT have been coded as correct answer (CA), wrong answer (WA), partial answer (PA) and no attempt (NA).

Table 1: Percentage of Integral Volume Test Performances

Department	CA	WA	PA	NA
EF	19.3	27.1	13.8	39.6
MD	8.1	16.8	12.4	63.2
PMT	13.6	25.8	14.2	46.2
Total	13.7	23.2	13.4	49.7

It has been observed that almost half of the university students (49.7%) could not answer the problems and the number of students who gives correct and partial answer is low. Moreover, it is seen that a majority of the MD students (63.2%) did not answer the questions and it is the EF department that gave the highest number of correct answers (19.3%) and wrong answers (27.1%).

Then, drawings located on problem solving process were coded as drawing (figure 1) and rotating in order to make further thought, findings are examined as general and section- based (table 2) rotating skills for algebraic problems located at IVT was coded as rotating 1 (figure 4), while rotating skills for problems included figure were coded as rotating 2 (figure 5). For university students to be able to illustrate rotating 1 at the process of solving of algebraic problems first they need to make operation of diagrammatizing and then they have to rotate the spun diagram. Therefore, since university students cannot draw new diagrams, they only focused on rotating the diagram, which is thereby rotating 2.

Table 2: Percentage of Drawings in the Problems Solving Process

Department	Drawing	Rotating1	Rotating2
EF	76.4	64.2	58.9
MD	21.9	13.9	10.1
PMT	83.1	61.7	51.2
Total	60.5	46.6	40.1

When table 2 is examined, it is seen that more than half of all university students (60.5%) have drawing skill and almost half of them (46.6%) have rotating 1 skill. It is observed that rotating 2 skill is low in comparison with rotating 1 skill. When drawings in the solving process of the integral volume problems are analyzed based on department, it is seen that PMT students use drawing skills more than students of EF. However, MD students use slightly the drawing and rotating skills.

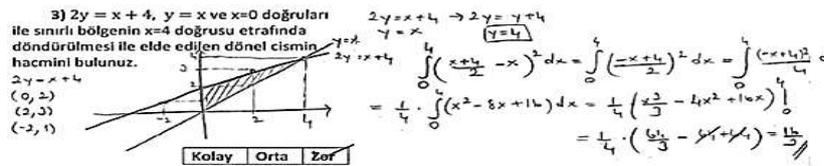


Figure 3: Drawing Skill

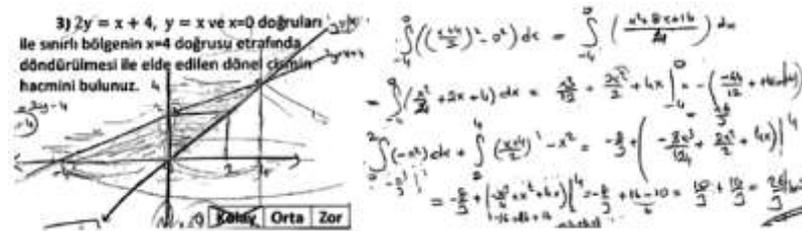


Figure 4. Rotating 1 Skill

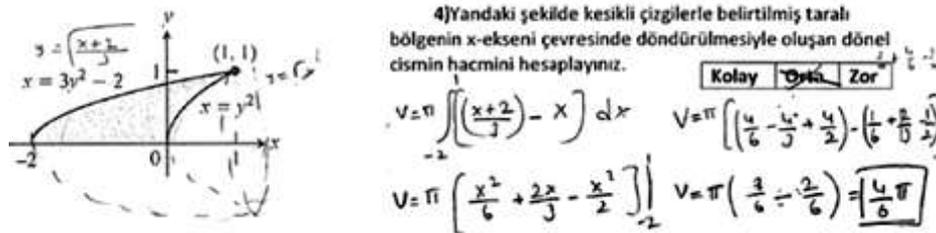


Figure 5. Rotating 2 Skill

When the relation between drawing and rotating skills of university students in their problem solving process and their IVT performances was examined (Table 3), it was seen that 39.2% of the problems requiring drawing but not rotating skills, 48.3% of the problems that required rotating1 skill, and 46.7% of the problems requiring rotating2 skill were answered correctly. Besides, it is a notable finding that approximately one quarter of the students (23.1%) who showed drawing skills in the problems gave partial answer, and a minority of the students (8.2%) who did drawing and rotating gave wrong answer.

Table 3: Total Based Integral Volume Test Performances and Percentage Table of Their Drawings

Answer	Drawing Skill	Rotating 1	Rotating 2
CA	39.2	48.3	46.7
WA	8.2	6.6	6.4
PA	23.1	21.7	21.2

After a thorough inspection of course books, it has been noted that both EF and PMT have more questions, whereas MD has less in addition to smaller part for volume integral subject. At the same time, it was observed that the way faculty members teach also differentiate in some areas like, whether they opt to start with a question or giving the theory first, or which formulas do they use and how do they reflect necessary steps during the process. When it comes to the sources the

departments recommend, it was found that number of Turkish and English books were equal. Every book mentioned the subject of integral volume and contained a lot of algebraic and modal problems.

Discussion and Conclusion

When the necessity of seeing individuals' solution performances (Ergene, 2014) by regarding their department-oriented features as well as the cognitive, sensory and psychomotor skills of those who solve the problem is thought, it can be said that there are a lot of factors affecting the university students' performances on volume integral problems such as the drawing and rotating skills. Furthermore, the fact that using diagrams in questions requiring spatial skills makes the solution easier (Kertil, 2008) is such as to support the multitude of correct answers university students give to the problems on which they present their skills like drawing and rotating diagrams. In addition to this, it can also be asserted that the candidates who cannot completely represent formulas, methods and graphics relating to the problem adopt a negative attitude and this situation affects their individual relations with the problem.

“There were really difficult stages of it. It was necessary to choose some methods and was also hard to find the boundaries because I could not estimate the diagram to be formed. In fact, I didn't even like the subject. There were a lot in the class who think the same as me”

In order for university students to express their knowledge and abilities in the process of problem solving it may be important to establish a personal relation with the problem. Since cognitive activities such as being unable to remember or psychomotor abilities as being unable to use or practice which individuals perform in the process affects their attitude towards the problem. In this context the individual relationship of university students with integral volume problems can be thought to be the result of the relationship of socio-psycho-mathematics by considering "social" aspect for the possible bound between social problem solver and the problem likened to the individual and "psychological" aspect for the features that the university student has and "mathematics" aspect epistemologically (Delice & Ergene, 2015). Because people come across with the algebraic expressions located in integral volume problems, such as $y=x$ as a straight line and $y=x^2$ as a parabola, many times during their education life. It is easy to say that this prior experiences or previous acquisitions help the problem solving phase since integral volume problems have highest correct rates among the IVT and it has been also pointed out during the interviews (figure 6).

“If I encounter with the equation of chart that I have known beforehand, I will draw”

“If there are diagrams we have analyzed in our class, I will use them in the problem”

In the first region, an area that is bordered with the $y=x^2$ parabola and the $y=x$ straight line is rotated and an object is formed. Find the volume of the rotatory

object. The consistency between performances of inter-departmental problem solving and the skills of drawing shapes and rotating and that the document analyses support this case can be accepted as a factor demonstrating the effect of institutions on learning in the communities of practice (Wenger, 2008). Whereas this case may be regarding the assistant professors, exams or professional expectations within the institution, it should also make one think that institutional differences that lead to the identification of individuals' relationships with their problems may occur (Ergene, 2014). There is a difference among university students from different departments in their ways of using drawing and rotating skills in integral volume problems (Figure 3&4). This can be seen as an effect on making institutional differences visible in the solving process, which shows that institutional choices affects individual relations (Gonzalez-Martin, 2013).

In the process of problem solving, the conclusion has been reached that beside institutional differences, individual distinctions caused by the innate features of individuals are also effective. The fact that differences among institutions affect learning environments (NCTM, 2000) has been influential in seeing performance differences. At the same time, the similarity of lesson contents and the main or supplementary books to be used in the scope of course shows the vastness of the impact which institutional differences create in the formation of performance differences. Institutional relations about the sustainability of knowledge such as how the knowledge is processed, what it is used for and what is being done in the institution (Chevallard, 1998) affect the learning phase. Moreover, this relation revealing the effect of an institution, which creates learning environments, on learning is not only knowledge-oriented, but it also appears as a situation having an impact on every phenomenon that individuals experience in accordance with the beliefs, values and wishes they have (Bingölbali & Monaghan, 2005).

Regarding that applying and using of technology supported education increases the student performance (Delice & Karaaslan, in print) it could be suggested that integral volume problems should be taught by linking with the daily life by using dynamic geometry software and they also should be included in course contents of universities. Besides, participatory and institutional factors should be analyzed in much more details. In the meantime, the number of studies predicating the community of practices should be increased by configuring the information mediating to the learning in accordance with these factors.

GİRİŞ

Eğitim-öğretim süreci boyunca oluşturulan öğrenme ve öğretme modelleri içerisinde temel teşkil eden teori, yöntem, plan ve program çağın ihtiyaçları gereği modelin işlevselliğine göre değişimler göstererek yenilenmektedir (Gültekin, 1992; Gardner, 1993; Özçelik, 2012). Değişim ve yeniliklerle birlikte öğrenmenin nasıl etkin ve dinamik olarak gerçekleşmesi gerektiğini irdeleyen durumlu öğrenme teorisi ve sosyal öğrenme teorisi gibi çeşitli öğrenme teorileri eğitim öğretim sürecinde bilginin nasıl aktarılması gerektiği hakkında öneriler sunmaktadır.

Bilginin içinde bulunduğu ortamdaki, kültürden etkilendiğini ifade eden durumlu öğrenme teorisine göre; öğrenme, bir danışman ya da rehber yardımıyla gerçek hayatla bağlantı olarak şekillendirilmelidir (Ataizi & Şimşek, 2000; Brown, Collins & Duguid 1989). Bu bağlamda bilginin aktarıldığı öğrenme ortamı, bireysel öğrenmenin gelişmesini desteklemenin yanında gerçek bir uygulama topluluğudur ve süreç esnasındaki amaç ise öğrenme ortamının bu topluluklara dönüştürülmesi olarak ifade edilebilir. Öğrenmenin gerçekleştiği uygulamalar esnasında karşılaşılan zorluklar, teknoloji çağının eğitime getirdiği yenilikler ve değişimlerin etkisi ile öğrenme sosyal bakış açısı ile oluşturulmaya başlanmıştır. Bu bağlamda öğrenmenin gerçekleşebilmesi için birey, öğretmen ve aile etkenlerinin aktif bir şekilde öğrenme sürecine katılımının sağlanması gerekmektedir. Bu durum ise, bir grup içerisinde yer alan ve kendi kimliklerini oluşturan katılımcıların uygulamalar sonucunda, tecrübeleri paralelinde, çevresini anlamlandırmaya çalıştığı sosyal katılıma dayalı öğrenme sürecini vurgulayan sosyal öğrenme teorisini işaret etmektedir (Wenger, 2008).

Durumlu öğrenme ve sosyal öğrenme teorilerinin her birinde geliştiği ortam, kullanılan kültür ve bilgiye olan bakış açısı gibi karakteristik özellikler bağlamında farklı açılardan incelenen öğrenme, kendiliğinden gelişen, içinde bulunduğu çerçeve veya kültürün bir işlevi olarak ifade edilmektedir (Lave, 1996). Sosyal öğrenme teorisinin bakış açısı ile öğrenmenin diğer davranışlardan farklı olarak, başlangıç ve sona sahip olduğunun vurgulanmaktadır (Wenger, 2008). Ayrıca öğrenmenin, eğitsel ortamlarda resmi olarak sürdürülen ya da normal hayatta karşılaşılan gerek araştırma gerekse öznel bir süreçte (Lave, 1996) doğal ve karşılıklı etkileşimle de ortaya çıktığı fikri de desteklenmektedir (Viscovic, 2006). Özetle öğrenmenin belirlenebilir bir başlangıcı ya da sonu yoktur ve çevre ile etkileşim sonucu gerçekleşmektedir. Öğrenmenin bir başlangıç ve bitiş noktasına sahip olup olmaması konusunda alan yazında bazı iddialar olsa da net olarak belirlenmiş bir görüş olmadığı gözlenmektedir (Wenger, 2008; Viscovic, 2006). Beşeri bilimlerde kesin bir formül aramaktansa paradigmatik bir yaklaşımla uygun bağlamlarda öğrenme karakterini yorumlamak önemlidir. Günlük davranışlar ya da tecrübe yoluyla öğrenmelerin belli bir başlangıç ya da sonu bulunmayabilir ya da belirsiz olabilir. Fakat hayatın belli bir kesitinde öğrenilen ve daha sonra mecbur kalmadıkça kullanılmayan bu yüzden de unutulabilen türev, matris, determinant gibi matematik kavramlarının öğrenilme sürecinin her ne kadar öğretim programında yeri ve zamanı belli olduğu için başlangıcı belli gibi olsa da bir sona sahip olduğu ifade edilebilir. Elbette bu sonun anlamı farklı bir çalışmada daha derin tartışılabilir, yani tamamen yok olma ya da neredeyse hatırlanamayacak kadar ya da unutmaya yüz tutacak kadar unutma düşünülebilir. Öğrenmenin bu şekilde farklı yollarla aktarılması, uygulama topluluğu gibi ortamlarda da değişik yaklaşımlar benimsenmesine neden olacağı ifade edilebilir.

Eğitim alanında özellikle son otuz yılda sıklıkla kullanılan uygulama topluluğu, bireylerin çeşitli problemlerinin, sorunlarının, ilgilerinin ve herhangi bir konu ya da alan üzerinde bilgilerinin paylaşılarak uzmanlaşma olanağı sağlandığı öğrenme ortamı olarak ifade edilmektedir (Wenger, 2008). Eğitim öğretim sürecinin

yanında günlük hayatta da karşımıza çıkabilen uygulama topluluğu, öğrenmeye farklı bakış açısı ile yaklaşan durumlu öğrenme teorisi ve sosyal öğrenme teorisinin etkileşiminden ortaya çıkmıştır (Lave & Wenger, 1991; Tight, 2004; Wenger, 2008). Uygulama topluluğunda, bilginin karşılıklı ilişkiler ile aktarılması ışığında bireylerin hedefleri belirlenerek, onlara süreç içerisinde görev ve sorumluluk yüklenmektedir (Ergene, 2014). Bu görev ve sorumluluklarla birlikte bireylerin kendisi, çevresi ve karşılıklı etkileşimi ile öğrenme gerçekleşmekte ve kurumlar topluluğun oluşumundan itibaren etkisini göstermektedir.

Öğrenme ortamlarında, kurumların öğrenme sürecine etkisi ile bireylere kazandırılması hedeflenen davranışların ders içerikleri ve öğretim programları doğrultusunda belirli strateji, yöntem ve tekniklerle aktarılması amaçlanır (MEB, 2013). Böylece hedeflenen davranışları kazanması ile elde edilen bilgi, beceri ve yeterlilikler bireylerin problem gibi günlük hayat dâhil olmak üzere karşılıklarına çıkabilecek durumlara karşı çözüm üretebilmesini sağlayacak etkenler olarak düşünülebilir. Çözümlerin üretilmesi matematik, fizik gibi bilimlerde problem çözme becerilerinin kazandırılması ile mümkün olacağı söylenmektedir (Kilpatrick, 2010). Bireylerin gerek tek başlarına gerekse grup olarak katıldıkları öğrenme ortamlarında, her disiplinde farklı beceriler kullandıkları gibi cebirsel beceri, görsel beceri ya da hem görsel hem de cebirsel beceri kullanarak integral problemleri çözüm süreçlerinde karşılaşılan zorlukları aşmaları beklenir (Delice & Sevimli, 2010).

Problem çözme, görselleme, akıl yürütme gibi becerilerin kullanılmasını gerektiren matematiğin değişime açık ve güçlü araçlarından biri olan Analiz bilimi (Finney, Thomas, Demana & Waits, 1994; Tall, 1985) iki temel yapı üzerine kurulmuştur. Bu yapılardan ilki niceliklerin kendi içerisinde ve birbirlerine göre anlamlı değişim oranıyla, fonksiyonların yerel davranışlarıyla ilgilenen diferansiyel hesaba ve niceliklerin toplamı ikincisi ise eğri altında kalan alan, hız ile alınan yol arasındaki değişim ve döndürülen cisimlerin hacmidir (Sevimli, 2009). Yükseköğretim kurumlarının çeşitli bölümlerinin lisans ve lisansüstü kademelerinde Analiz I-II, Genel Matematik I-II ya da Kalkülüs I-II gibi isimleri ile öğrencilere aktarılan Analiz dersinin önemli bir kısmı limit, türev ve integral konularından oluşmaktadır (Ergene, 2014). Belirli ve belirsiz olarak ikiye ayrılan integral kavramının anlaşılmasındaki güçlük, birçok araştırmacı tarafından ortaya çıkarılmıştır (Calvo, 1997; Delice & Sevimli, 2010). Belirli integralin uygulaması olarak da ifade edilebilen integralde hacim konusu problem çözümlerinde disk, pul ve kabuk yöntemleri belirgin olarak kullanılmakta (Thomas, Weir, Hass & Giordano, 2009) ayrıca katı cisimlerin hacim formüllerini kullanma gibi geometrik yöntemlerde çözümlerde tercih edilmektedir (Delice & Ergene, 2015). Geometrik şekiller gibi önceden gördüğümüz bir şekli zihnimizde canlandırıp farklı bakış açılarından kâğıda dökebilmek üst düzey bir beceridir. Uzamsal yetenek olarak da adlandırılan bu beceri, görülen ya da hayal edilen bir imgeyi aktarabilme, eksik olan bir şekli tamamlayabilme ya da herhangi bir görsel imgeyi farklı bakış açısı ile düzenleyebilme ya da tamamen değiştirebilme becerisidir (Lohman 1993; Kovac 1989; Ekstrom, French & Harman, 1976). Araştırmalar, uzamsal yeteneklerin

matematikteki birçok konunun öğrenilmesini etkilediği ve bu becerilerin geliştirilmesi gerekliliği üzerinde durmaktadır (Sevimli & Delice, 2011; Arcavi, 2003; Olkun, 2003; Duval, 2002). Bununla birlikte integral problemleri çözümünde öğrencilerin görsel çözümleri çok fazla tercih etmedikleri de görülmektedir (Hacıömeroğlu, Hacıömeroğlu, Bukova Güzel & Kula, 2014). Problem çözüm sürecinde sergilenen çizimler ve döndürme becerileri uzamsal yeteneklerin kullanılmasının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu araştırmalar neticesinde görsel çizimler (Ergene, 2014) ve hatta teknoloji yaklaşımı kullanılarak, analiz dersi içerisinde yer alan integralde hacim konusu gibi birçok matematiksel kavram öğrencilerin anlamlandırması için daha açık ve somut hale getirilebilir. Alan yazında uygulama topluluğunu esas alan çalışmaların çok az olduğu düşünüldüğünde, bu araştırmanın ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada, üniversite öğrencilerinin integral hacim problemleri çözüm sürecindeki çizimlerinin uygulama topluluğu bağlamında incelenmesine odaklanılmış ve “İntegral hacim problemleri çözüm sürecinde üniversite öğrencilerinin çizimleri, performanslarını nasıl etkilemektedir?” ile “İntegral hacim problemleri çözüm sürecinde üniversite öğrencilerinin şekil çizme ve döndürme becerilerinin kurumsal yansımaları nasıldır?” sorularına cevap aranmıştır.

YÖNTEM

Bir araştırmada, paradigma, kullanılan yöntemler, desenler ve araştırma sorularına cevap arama biçimi araştırmanın doğasını ve farkını ortaya koymada belirgin unsurlardır (Punch, 2005). Bilimsel araştırma sürecinde bakış açısı olarak nitelendirilen paradigma, araştırma odağı doğrultusunda yöntem, çalışma grubu, veri toplama süreci ve veri analizinin etkin bir şekilde gerçekleşmesini sağlayan araştırmacının baktığı penceredir (Cohen, Manion & Morrison, 2000). Üniversite öğrencilerinin çizimleri ve döndürme becerilerinin etkilendiği ve etkilediği durumların belirlenmek istediği bu araştırma doğal ortamlarında birey çözüm sürecini daha derin incelemek istediğinden pozitivist olmayan yorumlayıcı paradigma ile yürütülmüştür. Araştırmada üniversite öğrencilerinin integral hacim problemleri çözüm süreçlerindeki çizimlerin, çizimlerin oluşumuna etki eden bireysel ve kurumsal etkilerin uygulama topluluğu bağlamında belirlenmesi amaçlandığından “çoklu durum çalışması” araştırma deseni olarak seçilmiştir, çünkü bahsedilen bu durumlarla veri toplama çeşitliliğine giderek (gözlem, görüşme, dokümanlar, raporlar) derinlemesine inceleme amaçlanmaktadır. (Yin, 1994; Creswell, 2007).

Katılımcılar

Nitel araştırmalarda; araştırılan konu ya da olay bağlamında uygun çalışma grubunun seçilmesi, araştırma sürecinin istenilen düzeyde ilerlemesini sağlayacağından, bireylerin sahip olduğu özellikler önem kazanmaktadır (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Bu araştırmada, üniversite öğrencilerinin integral hacim problemlerinin çözümünde bireysel ve kurumsal yansımalarındaki farklılıkları ortaya çıkaracağı düşünülerek, araştırılan konu ve bulunduğu program

gereği, olasılıksız örneklem seçiminin amaçlı örnekleme tekniği kullanılarak (Patton, 1990) İstanbul ilinin bir devlet üniversitesinden 101 üniversite öğrencisi çalışma grubu olarak seçilmiştir. Tamamı integral hacim konusunu işlemiş olan öğrencilerin 31 tanesi mühendislik fakültesinden, servis dersi olarak Analiz dersini alan çevre mühendisliği, inşaat mühendisliği ve makine mühendisliği bölümü (MF), 28 tanesi fen edebiyat fakültesi matematik bölümü (MB) ve 28 tanesi eğitim fakültesi ilköğretim matematik eğitimi bölümlerinden (İME) seçilmiştir. Ayrıca her bir fakültenin özelliklerini temsil etme gücü en yüksek olacağı düşüncesiyle rastgele örneklem yöntemi (Robson, 1993) ile seçilen ikişer öğrenci ile integral hacim problemleri çözüm süreçlerinde yapılan çizimlerin nedenleri, arkasında yatan düşünceleri detaylı belirleyerek bireysel ve kurumsal etkilerin varlığı irdelenmesi için görüşmeler yapılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Üniversite öğrencilerinin integral hacim problemleri çözüm sürecinde yansıttıkları bilgi ve becerileri gözlemek amacıyla İntegral Hacim Testi (İHT) araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. İHT oluşturulurken öncelikle yükseköğretim kurumlarının Analiz dersi içerikleri ve integralde hacim konusunu içeren üniversitelerin Analiz dersi kitapları incelenmiş ve 12 tane cebirsel ifadeler 13 tane de şekil içeren toplam 25 tane problem araştırmacı tarafından seçilmiştir. Seçilen problemler uzman görüşü alınmak amacıyla integral konusu üzerinde çalışmalar yapmış üç tane matematik eğitimi uzmanına, araştırma odağı ve araştırma problemleri anlatılarak kapsam geçerliliği ve görünüş geçerliğini sağlamak amacıyla sunulmuştur. Uzmanlardan gelen dönütler sonrasında soruların çözülebilirlik durumu, ölçtüğü hedef davranışlar ve araştırma amacına uygunluğu doğrultusunda 14 tane problem testten çıkarılarak 11 problem dokuz kişilik analiz dersi (integralde hacim konusunu işlemiş) gören üniversite öğrencilerinden oluşan bir grup ile deneme uygulama yapılmıştır. Uygulama sonrası analizler sonucu dört tane daha problem geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının ardından testten çıkarılmış ve kalan yedi problemde oluşan İHT tekrardan uzman görüşüne sunulmuştur (Ek 1).

Bilimsel araştırmaların genellenebilir olması ve doğru sonuçlar ortaya koyması için geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının dikkatle yürütülmesi önemlidir. Haladyna (1997), geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının test hazırlama sürecinin sadece bir aşamasında değil sürecin tamamında yürütülmesi gerektiğini ifade etmiştir. İHT'nin son hali matematik eğitimi alanında yüksek lisans yapmış 3, doktora yapmış 2 uzman tarafından değerlendirilmesinin görünüş geçerliğini sağladığını, test hazırlama sürecinde üniversitelerin ders içeriklerinde yer alan integralde hacim konusuna ait alt başlıklar incelenerek alanında uzman 3 kişi tarafından kontrol edilmesi testin kapsam geçerliğini sağladığını gösteren kanıtlar olarak kabul edilebilir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2012; Haladyna 1997). Ayrıca testte yer alan sorular kodlayıcı güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla zorluk, kullanılma tercihi, çözüm yöntemleri gibi özellikleri bakımından alanında yüksek lisans yapmış 3, doktora yapmış 2 uzman tarafından

değerlendirilmiştir. Uzman görüşleri sonrasında soruların özelliklerin ilişkin verilen cevaplarda %85 tutarlılık göstermesi, testin problem özelliklerine göre kodlayıcı güvenilirliğini sağladığını gösteren kanıt olarak kabul edilebilir. İHT'nin son halinin uygulanabilir olduğu uzmanlar tarafından kabul edildikten sonra yedi problemde oluşan İHT araştırmanın ana verisini toplamak için kullanılmıştır. İHT problemlerinin dört tanesi şekil içeren problemlerden (Şekil 1) oluşurken üç tanesi cebirsel ifadeler içeren sorulardan oluşmaktadır (Şekil 2).

Araştırma sürecinde İHT'nden elde edilen verilerin detaylı bir şekilde analiz edilebilmesi için öğrencilerin testlere verdikleri cevaplarda ders içerisinde ki yaşanmışlıklarının etkisi olup olmadığı ve ders sürecinde yapılanların çözüm sürecine etkisini incelemek amacıyla her bir fakülteden rastgele seçilmiş 2 farklı öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme için hazırlanan görüşme formu İHT'nin oluşturulması sürecinde uzman görüşü alınan matematik eğitimi alanında araştırmalar yapmış 3 farklı uzmana sunulmuş ve düzeltmeler sonrasında uzmanlar görüşü sağladığı görülmüştür. Ayrıca problem çözümü ve ders sürecinde anlatılanlar için inceleme yapmak üzere çalışma grubundaki üç fakültenin Analiz ders defterleri ve ders hocaları tarafında önerilen, derste kullanılan kaynak kitaplar incelenerek doküman analizi yapılmıştır.

Nitel araştırmaların doğası gereği araştırmalar sonrasında elde edilen verilerin analizinde genelleme yapmak yerine araştırmanın paradigması ve cevap aradığı sorular bağlamında farklı yaklaşımlarla analiz edilmesi gerekmektedir.

Verilerin Analizi

Doğası gereği nitel araştırmalar kendine has özelliklere sahip olduğu için her bir araştırma kendine özgü bir analiz süreci gerektirir. Veri analiz sürecinde ilk olarak İHT'nden elde edilen veriler cevapların iki aşamalı betimsel analizi yapılarak analiz edilmiştir. Üniversite öğrencilerinin problemlere verdikleri cevaplar aşamalı kategori stratejisi (Robson, 1993) ile ilk önce doğru cevap (DC), yanlış cevap (YC), kısmi cevap (KC) ve boş cevap (BC) olarak kodlanmış, ardından araştırma sorusu bağlamında problem çözüm sürecinde sergiledikleri çizimler ve döndürme becerileri bağlı buldukları fakülte temel alınarak incelenmiştir. Öğrencilerin problem çözümü için gerekli adımları yansıtır doğru sonucu bulması DC, çözüm esnasında eksik, yanlış, hatalı cevaplar sergilemesi YC, problem çözüm sürecinde belirli bir yere kadar doğru cevap için gerekli işlemlerin sergilenmesi KC ve çözüm ile bağdaşmayan cevapların verilmesi ya da tamamen soruya cevap verilmemesi BC olarak nitelendirilmiştir. Üniversite öğrencilerinin problem çözüm sürecinde gösterdikleri çizimleri ve döndürme becerileri iki kısımda incelenmiştir. Analiz sonrasında puanlayıcı güvenilirliğinin sağlanması için rastgele seçilen 25 kağıt, üç uzmana puanlaması için verilmiş ve değerlendirme sonrasında araştırmacı da dâhil olmak üzere verilen cevaplar incelendiğinde %95 oranında tutarlılık olduğu gözlemlenmiştir.

Veri analiz sürecinde ikinci olarak üniversite öğrencilerinin İHT'ne verdiği cevapların arkasında yatan nedenleri belirlemek ve yapılan çizimlere ait bireysel ve

kurumsal etkileri inceleyebilmek için yapılan görüşmelerin analizi ile devam edilmiştir. Üniversite öğrencilerinin performansları, çizimleri ve döndürme becerileri desteklenmesini amaçlayan analiz sürecinin sonunda ise performansların ve çizimlerin kaynak noktalarını araştırmak amacıyla analiz dersi ders defterleri, öğretim üyelerinin dersi aktarış biçimi, şekilsel ve cebirsel problemler, sayfa sayısı gibi özelliklere göre incelenmiştir.

BULGULAR

Araştırmadan elde edilen verilerin analizi, üniversite öğrencilerinin problem çözüm süreçlerindeki performans, çizimler ve döndürme becerileri ile bu çizimlerin kurumsal yansımaları, ders içeriği, ders defterleri ve kaynak kitaplara ilişkin doküman analizleri şeklinde iki bölümde verilecektir.

1. İntegral Hacim Testi Problem Çözüm Süreçleri; Performans ve Çizimler

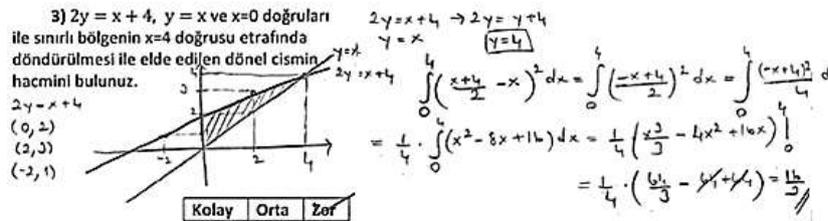
Üniversite öğrencilerinin İHT'ne verdikleri cevaplar öncelikle DC, YC, KC ve BC şeklinde kodlanmış, bulgular genel ve bölüm bazlı incelenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Üniversite Öğrencilerinin İntegral Hacim Testi Performansları Yüzdeler Tablosu

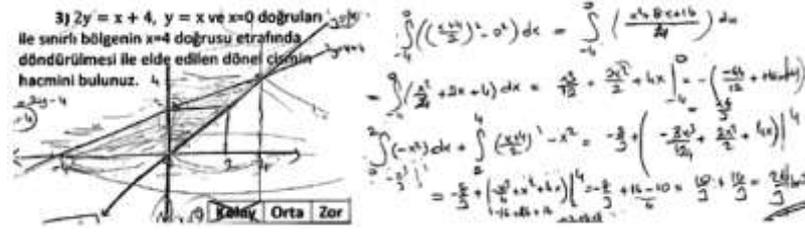
Bölüm	DC	YC	KC	BC
MF	19,3	27,1	13,8	39,6
MB	8,1	16,8	12,4	63,2
İME	13,6	25,8	14,2	46,2
Genel	13,7	23,2	13,4	49,7

Üniversite öğrencilerinin neredeyse yarısının (%49,7) problemleri cevaplamadığı ve problemlere DC ve KC veren öğrenci sayılarının düşük olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca MB öğrencilerinin büyük bir kısmının (%63,2) problemleri boş bıraktığı ve problemlere en fazla DC (%19,3) ve en fazla YC (%27,1) veren bölümün MF olduğu görülmüştür.

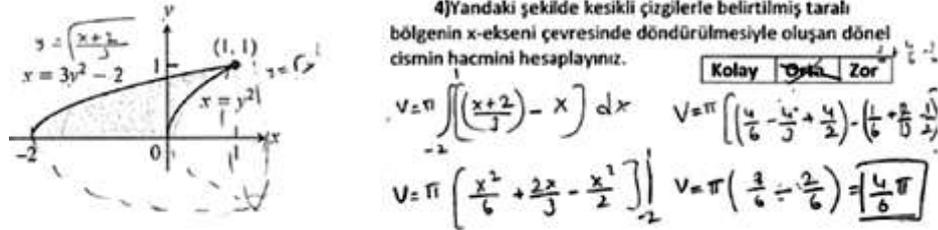
İkinci aşama kodlamada daha derin inceleme yapabilmek için problem çözüm sürecinde çizimler, şekil çizme (Şekil 3) ve döndürme olarak kodlanmış, bulgular genel ve bölüm bazlı incelenmiştir (Tablo 2). İHT'nde yer alan cebirsel problemlerde döndürme becerileri döndürme1 (Şekil 4), şekil içeren problemler için döndürme becerileri döndürme2 (Şekil 5) olarak kodlanmıştır.



Şekil 3: Şekil Çizme Becerisi



Şekil 4. Döndürme1 Becerisi



Şekil 5. Döndürme2 Becerisi

Üniversite öğrencilerinin cebirsel problemlerin çözüm süreçlerinde döndürme1'i sergileyebilmeleri için öncelikle şekil çizme işleminin yapılabilmesi ardından da çizilen şeklin döndürülmesi gerekmektedir. Bu nedenle şekil içeren problemlerde üniversite öğrencileri yeni bir şekil çizmeyecekleri için sadece şeklin döndürülmesine dolayısıyla döndürme2'ye odaklanılmıştır.

Tablo 2. Üniversite Öğrencilerinin Problem Çözüm Sürecindeki Çizimlerine İlişkin Yüzdeler Tablosu

Bölüm	Şekil Çizme	Döndürme1	Döndürme2
MF	76,4	64,2	58,9
MB	21,9	13,9	10,1
İME	83,1	61,7	51,2
Genel	60,5	46,6	40,1

Tablo 2 incelendiğinde, tüm üniversite öğrencilerinin yarıdan fazlasının (%60,5) şekil çizme ve neredeyse yarısının (%46,6) döndürme1 becerilerini gösterdiği görülmüştür. Döndürme2 becerilerinin döndürme1 becerilerine kıyasla daha düşük (%40,1) olduğu gözlemlenmiştir. İntegral hacim problemleri çözüm sürecindeki çizimlere bölüm bazlı bakıldığında, İME öğrencilerinin şekil çizme becerilerini, MF öğrencilerinin ise döndürme becerilerini daha fazla kullandığı görülmüştür. Bununla birlikte MB öğrencilerinin şekil çizme ve döndürme becerilerini çok az kullandığı gözlemlenmiştir.

Üniversite öğrencilerinin problem çözüm sürecinde gösterdiği şekil çizme ve döndürme becerileri ile İHT performanslarının ilişkisi incelendiğinde (Tablo 3), Şekil çizilen fakat döndürme işlemi yapılmayan problemlerin %39,2'sinin, döndürme1 işlemi yapılan problemlerin %48,3'ünün ve döndürme2 işlemi yapılan problemlerin %46,7'sinin doğru cevaplandığı görülmüştür. Ayrıca problemlerde

çizim becerileri gösteren öğrencilerin yaklaşık dörtte birinin (%23,1) KC verdiği, bunların yanında problemlerde şekil çizme ve döndürme işlemleri yapan öğrencilerin çok az (%8,2) bir bölümünün YC verdiği bulgusu göze çarpan önemli bir durumdur.

Tablo 3. Genel Bazlı İntegral Hacim Testi Performansları ve Çizimlerine İlişkin Yüzdeler Tablosu

Cevap	Şekil Çizimi	Döndürme1	Döndürme2
DC	39,2	48,3	46,7
YC	8,2	6,6	6,4
KC	23,1	21,7	21,2

2. Doküman Analizi; Ders Defterleri

Ders defterlerinin incelenmesi sonucunda, problem sayılarının MF ve İME bölümlerinde fazla olduğu ve MB'nde ise problem sayısının ve integralde hacim konusuna ait sayfa sayısının az olduğu görülmüştür (Tablo 4). Bununla birlikte öğretim üyelerinin dersi aktarış biçimleri esnasında, konuya teori ya da örnekle başlama, problem çözüm sürecinde formülü kullanma, gerekli adımları yansıtırma gibi farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4. Ders Defterlerinin İncelenmesi

Bölüm	Cebirsel Problem	Şekilsel Problem	Sayfa Sayısı
MF	4	8	8
MB	3	3	5
İME	5	6	7

Bölümlerin önerildiği kaynak kitaplar incelendiğinde ise İngilizce ve Türkçe kitapların sayısının eşit olduğu ve integralde hacim konusunun her bir kitapta bulunduğu ve gerek cebirsel gerekse şekilsel problemlerin sayısının fazla olduğu bulgusuna rastlanmıştır. Ayrıca, integralde hacim konusunun bulunduğu, Analiz, Matematiksel Analiz ve Kalkulus gibi isimlerle ifade edilen Analiz dersi içerikleri incelendiğinde MF, MB ve İME bölümleri arasında, konunun yer aldığı bölüm ya da konu sıralaması gibi küçük farklılıkların olduğu fakat bu farklılıkların ders defterlerinde arttığı görülmüştür (Delice & Ergene, 2015).

TARTIŞMA

Problemi çözen bireylerin zihinsel, duygusal ve psikomotor becerilerin yanı sıra ait oldukları bölüm odaklı özellikleri dikkate alınarak çözüm performanslarına bakılması gerekliliği (Ergene, 2014) düşünüldüğünde, üniversite öğrencilerinin integral hacim problemleri performanslarını etkileyen şekil çizme ve döndürme becerileri gibi birçok etmen olduğu söylenilebilir. İntegral problemleri çözümünde öğrencilerin görsel çözümleri çok fazla tercih etmemelerinin yanında (Hacıömeroğlu, Hacıömeroğlu, Bukova Güzel & Kula, 2014), uzamsal beceri gerektiren sorularda şekil kullanılmasının çözümü kolaylaştırması (Kertil, 2008),

üniversite öğrencilerinin şekil çizme ve döndürme becerisi sergiledikleri problemlere verdikleri doğru cevapların fazla olmasını destekler niteliktedir. Çünkü İHT’nde cebirsel beceri ve uzamsal beceri gerektiren problemlerin çözümünde formül kullanma, yöntem seçimi, grafik çizimi, döndürme gibi adımları gerçekleştiren üniversite öğrencilerinin performanslarının yüksek olmasının yanında konuya bakış açıları da olumludur.

“Integral hacim problemlerini severek dinlemiştim, özellikle şekli çizip oluşacak şeyi düşünüyordum. Sınıfta bazı arkadaşlara zor gelmişti, hatta sınavdan önce ben anlatmışım”

“Aslında keyifli bir konu. Silindir gibi, küre gibi cisimlerin belli kesitlerinin hacimlerini bulunur. Bir kez formüllere baksam çözerim”

Bununla birlikte, soruya ait formül, yöntem ya da grafikleri tam olarak ifade edemeyen adayların soruya karşı ve dolayısıyla probleme karşı olumsuz durum sergilediği ve bu durumun problemle olan bireysel ilişkilerini etkilediği söylenilebilir.

“Çok zorlu aşamaları vardı, bazı yöntemleri seçmek gerekiyordu, sınırları bulmakta zordu. Çünkü oluşacak şekli tam olarak kestiremiyordum. Zaten konuyu çok sevmemişim, sınıfta benim gibi düşünenlerin sayısı çok fazlaydı”

“Şekilli sorularda sıkıntı yaşadım. Bazı sorularda sonuç bulamadım, integralleri alamadım. Birde sınırları belirlemede zorluk çektim. Diğer konular daha iyiydi”

Üniversite öğrencilerinin sahip olduğu bilgi ve becerileri problem çözüm sürecine yansıtabilmesi için problem ile kurdukları bireysel ilişkinin önemli olduğu düşünülebilir. Çünkü bireyin süreçte gerçekleştirdiği hatırlayamama gibi zihinsel aktiviteleri ile kullanamama ya da uygulamama gibi psikomotor becerileri probleme olan bakışlarını etkilemektedir ki bazen problemi birey gibi düşünüp ilişkiler kurmaya çalışır problem çözme davranışı ise bu ilişkinin yönünü belirler. Bu bağlamda üniversite öğrencilerinin integral hacim problemleri ile olan bireysel ilişkileri sosyal (problem çözücü ile bireye benzetilen problem arasındaki muhtemel bağ), psikolojik (üniversite öğrencisi) ve matematik (epistemolojik) yönü düşünülerek *sosyo-psiko-matematik* ilişkinin sonucu olarak düşünülebilir. (Delice & Ergene, 2015).

İntegral hacim problemleri içerisinde yer alan $y = x$ doğrusu ve $y = x^2$ parabolü gibi cebirsel ifadeler ile bireylerin eğitim süreci boyunca çok fazla karşılaşmalarından (Sevimli, 2009) dolayı problemle olan yaşanmışlıkların ya da önceki öğrenmelerin problem çözümlerine yardımcı olduğu İHT’nde en fazla doğru cevap verilen problemde (Şekil 6) ve görüşmelerden söylenebilir.

“Daha önce bildiğim bir grafiğin denklemi gelirse şekil çizerim”

“Derste gördüğümüz şekiller varsa problemde kullanırım”

1. Birinci bölgede $y = x^2$ parabolü $y = x$ doğrusuyla sınırlanan alan y-ekseni etrafında döndürülerek bir cisim oluşturuluyor. Dönel cismin hacmini bulunuz.

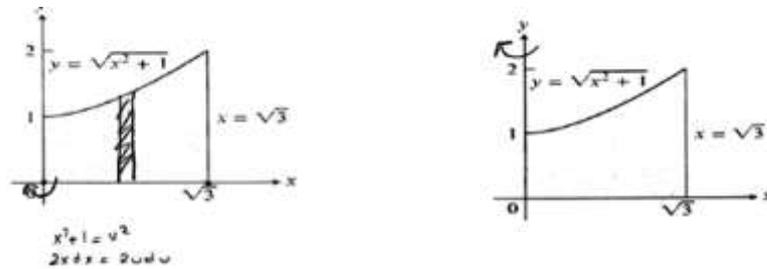
Şekil 6: İHT'nde en fazla DC verilen problem

Bölümler arası problem çözüm performanslarının şekil çizme ve döndürme becerileri ile tutarlılık göstermesi ve doküman analizlerinin bu durumu destekler nitelikte olması kurumların uygulama topluluklarında öğrenmeye olan etkisini ortaya koyacak bir etmen olarak kabul edilebilir (Wenger, 2008; Lave 2006). Bu durum, kurum içerisinde öğretim üyesi, sınav ya da mesleki beklentiler ile ilgili olabileceği gibi bireylerin problemle olan bireysel ilişkilerinin belirlenmesine neden olan kurumsal farklılıkların da oluşabileceğini düşündürmelidir (Ergene, 2014). Farklı bölümdeki üniversite öğrencilerinin integral hacim problemleri çözüm süreçlerindeki şekil çizme ve döndürme becerilerini kullanmalarının bölümler arasında farklılık göstermesi (Şekil 3 & 4) kurumsal farklılıkların problem çözüm süreçlerindeki etkilerinin ortaya çıkmasında etken olarak ifade edilebilir. Bu durum da kurumsal tercihlerin bireysel ilişkileri etkilediğinin göstergesidir (Gonzalez-Martín, 2013).

“Çok fazla şekil çizmem. Zaten verilen fonksiyonlar belli olunca, eşitleyip sınır buluyorum

“Probleme başlarken hemen şekil çizerim ve sınırları ona göre belirlerim”

Bu bağlamda grafik verilen sorularda döndürme işleminin yapılmadığı fakat bunun yerine döndürme işleminin belirtisi olarak ifade edilebilecek ok ile gösterme gibi çeşitli çizimlere sadece bir bölüm öğrencilerinde rastlanılması da kurumsal farklılıkları ortaya çıkaran bir durum olarak gösterilebilir. Bu durum bir bakıma kurum içerisinde dersi anlatan öğretim üyesinin pedagojik yaklaşımı çerçevesinde üniversite öğrencilerine aktardığı davranışların yansımaları olarak da kabul edilebilir.



Şekil 7: İntegral Hacim Problemleri Çözüm Örnekleri

Şekilsel ifadelerin kullanılma durumunun öğrenme ortamında bölüm bazlı öğretim üyesi ya da öğretim elemanlarının ders anlatım şeklinin etken olduğu ve bunun yanında bölümün doğası gereği pür matematik kaynaklı yoğunlaşmış derslerin etken olabileceği ifade edilebilir.

Ben genel olarak Analiz dersini seviyorum, integrali de. Bu konuda farklı değildi. Sınav haftasından önceki derste görüldüğü için bu konu biraz hızlı geçildi. O yüzden biraz zor geliyor konu.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İntegral hacim problemleri çözüm sürecinde üniversite öğrencilerinin problem çözüm performanslarının düşük olmasına rağmen, çözüm için gerekli olan kavram, imge, bilgi ve beceri kullanımı çözüm sürecindeki performansları artırmıştır. Özellikle integralde hacim gibi konuların öğrenilmesi ve problem çözümünde şekil çizme ve döndürme gibi uzamsal becerilerin kullanılmasının gerekli olduğu (Arcavi, 2003) düşünüldüğünde bu beceriyi kullanamayan öğrencilerin performansların düşük olduğu görülmüştür. Öğrenci performanslarının düşük olması doğası gereği integral konusunun zorluğundan (Calvo,1997; Delice & Sevimli, 2010) kaynaklanacağı gibi problemlerin kolay ya da zor olmasına bağlı olarak değişebilir. Problemlerin kolay ya da zor oluşuna öğrenci performanslarının değişiminde şekil çizme ve döndürme becerilerinin de etkisi olduğu unutulmamalıdır. Matematik problemleri çözümünde soru tiplerinin zorlaşmasına bağlı olarak problem çözümler tarafından görsel çözümlerin analitik çözümlere göre daha az tercih edilmesi (Hacıömeroğlu & Hacıömeroğlu, 2013), problem çözümlerinin probleme olan bakış açısından kaynaklandığını gösteren bir kanıt olarak düşünülebilir. Bu bağlamda üniversite öğrencilerin integral hacim problemleri çözüm sürecinde performanslarının problem zorluğuna göre değişmesi de sosyo-psiko-matematik ilişkisinin bir sonucu olarak ifade edilebilir.

Problem çözüm sürecinde bireylerin özelliklerinden kaynaklanan bireysel farkların yanında kurumsal farklılıklarında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kurumlar arasındaki farklılıkların öğrenme ortamlarını etkilemesi (NCTM, 2000), performans farklılıklarının görülmesinde etkili olmuştur. Ki bu da farklı öğrenme ortamları olarak ifade edebileceğimiz kurumların uygulama toplulukları bağlamında şekillendiğini göstermektedir (Lave, 1996). Aynı zamanda ders içeriklerinin ve ders kapsamında kullanılacak temel ya da yardımcı kitapların benzer olması da performans farklılıklarının oluşmasında kurumsal farklılıkların oluşturduğu etkinin büyüklüğünü göstermektedir. Kurum içerisinde bilginin nasıl işlendiği, ne işe yaradığı, neler yapıldığı gibi bilginin sürdürülebilirliği ile ilişkili olan kurumsal ilişkiler (Chevallard, 1998) öğrenme sürecini etkilemektedir. Ayrıca eğitim öğretim ortamlarını oluşturan kurumun öğrenmeye olan etkisini ortaya çıkaran kurumsal ilişki, sadece bilgi odaklı olmayıp bireylerin süreç esnasında sahip oldukları inançlar, değerler ve istekler doğrultusunda yaşadığı her türlü olguyu etkileyen durum olarak karşımıza çıkmaktadır (Bingölbali & Monaghan, 2005).

Teknoloji destekli eğitimin uygulanmasının ve günlük hayat problemlerinin kullanılmasının öğrenci performanslarını artırdığı düşünüldüğünde (Delice & Karaaslan, baskıda), integral hacim problemlerinin dinamik geometri yazılımlar kullanılarak günlük hayat ile ilişkilendirilerek öğretilmesi ve üniversitelerin ders içeriklerine eklenmesi önerilebilir. Ayrıca katılımcı ve kurumsal etmenler daha detaylı incelenmeli bununla birlikte öğrenmeye aracılık eden bilginin aktarılması bu faktörler doğrultusunda yapılandırılarak uygulama topluluklarını esas alan çalışmaların sayısı artırılmalıdır.

KAYNAKLAR

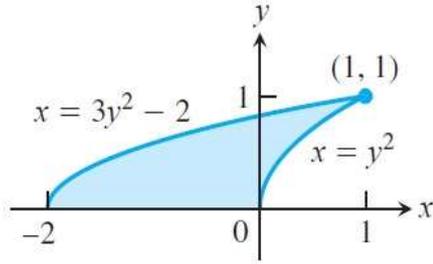
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representatios in the learning of mathematics *Educational Studies in Mathematics* 52, 215–24.
- Ataizi, M.& Şimşek, A. (1998). Temel Eğitimde Durumlu Öğrenme Ortamları. *PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*. 8, Özel Sayı.
- Bingölbali, E. & Monaghan, J. (2005). Calculus and departmental settings. *4th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*.4.
- Brown, J. S., Collinns, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, Vol. 18, No. 1. 32-42.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Calvo, C. (1997). *Bases para una propuesta dida'ctica sobre integrales*. Tesis de Maestría, Universitat Auto`noma de Barcelona.
- Chevallard, Y. (1998). *Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques: L'approche anthropologique*.La Rochelle-France
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education* (5th ed.). London: Routledge.
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five designs*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Delice, A. & Ergene, Ö. (2015). İntegral Hacim Problemleri Çözüm Süreçlerinin Bireysel İlişkiler Bağlamında İncelenmesi; Disk, Pul Ve Kabuk Yöntemleri. *Sakarya University Journal of Education*, 5/1. ss. 37-54.
- Delice, A. & Karaaslan G. (Baskıda). Dinamik Geometri Yazılımı Etkinliklerinin Öğrenci Performansları Bağlamında İncelenmesi: Analitik Düzlemde Doğru Denklemleri. *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*.
- Delice, A. & Sevimli, E. (2010). Öğretmen adaylarının çoklu temsil kullanma becerilerinin problem çözme başarıları yönüyle incelenmesi: Belirli integral örneği. *Kuramdan Uygulamaya Eğitim Bilimleri (KUYEB)*, 10 (1), 111-149.
- Duval, R. (2002). *Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning*. In: F. Hitt (Ed.)

- Representations and Mathematics Visualization (Me´xico:PMENA), pp. 311-336.
- Ergene, Ö. (2014). *İntegral Hacim Problemleri Çözüm Sürecindeki Bireysel İlişkilerin Uygulama Topluluğu Bağlamında İncelenmesi* (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi).Marmara Üniversitesi.
- Ekstrom, R.B., French, J. & Harman, H. (1976), *Manual for kit of factor referenced cognitive tests*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Finney, R., Thomas, G., Demana, F., & Waits, B. (1994). *Calculus*. Redwood City, CA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Gardner, H. (1993). *Multiple Intelligences: The Theory in Practice*, Basic Books.USA.
- Gültekin, M. (1992). Öğretim Modelleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 24:2, ss. 649-654.
- Hacıömeroğlu E.S., Hacıömeroğlu G., Bukova Güzel E., Kula S., (2014). Öğretmen Adaylarının Türev Ve İntegral Problemlerinin Çözümünde Görsel, Analitik Ve Harmonik Çözüm Tercihleri, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, cilt.22, ss.108-119, 2014
- Hacıömeroğlu G., Hacıömeroğlu E.S., (2013). Matematik İşlem Testi'nin Türkçe'ye Uyarlama Çalışması: Öğretmen Adaylarının Matematik Problemlerini Çözme Tercihlerinin İncelenmesi, *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, cilt.6, ss.196-213,
- Haladayna, T. M. (1997). *Writing test items to evaluate higher order thinking*. United States of America: Viacom Company.
- Kilpatrick, J. (2010). Research on problem solving in mathematics. *School Science and Mathematics*. 78(3), 189-192.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin matematiksel modelleme sürecinde incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kovac, R.J. (1989). *The validation of selected spatial ability tests via correlational assesement and analysis of user-processing strategy*, Educational Research Quaterly, 13, 26-34
- Lave, J. (1996). Teaching as learning, in practice. *Mind, Culture & Activity*, 3(3), 149- 164
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lohman, D.F. (1993). *Spatial Ability and G*. Presented at the First Spearman Seminar, University of Plymouth, July 21, 1993.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *Ortaöğretim Matematik Dersi 9, 10, 11 ve 12. Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM Publications.
- Olkun, S. (2003). Making Connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International journal of mathematics teaching and learning*, Erişim Tarihi. 11.10. 2014. <http://www.ex.uk/cimt/ijmt1/ijabout.htm>.
- Özçelik, D. A. (2012). *İnsan Nitelikleri ve Okulda Öğrenme*. Pegem Akademi. Ankara.
- Patton, M. Q. (1990). *How to use qualitative methods in evaluation*. London: Sagem Publications.
- Punch, K.F.(2005). *Sosyal Araştırmalara Giriş Nicel Ve Nitel Yaklaşımlar* (Bayrak, D.,Arslan, H.B.,Akyüz, Z,Çev.). Ankara. Siyasal Kitabevi.
- Robson, C. (1993). *Real world research: A resource for social scientists and practitioner-researchers (1st Ed.)*. Oxford: Blackwell
- Sevimli, E. (2009). *Matematik öğretmen adaylarının belirli integral konusundaki temsil tercihlerinin uzamsal yetenek ve akademik başarı bağlamında incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Tall, D. (1985). *Understanding the calculus*. Mathematics Teaching, 110, 49-53. Thomas, Jr. G. B., Weir, M.D., Hass, J. & Giordano, F. R. (2009). *Thomas' calculus*, 12th Edition. Pearson
- Tight, M. (2004). Research into higher education: an a-theoretical community of practice. *Higher Education Research & Development*. Vol. 23, pp. 4.
- Viscovic, A. (2006). Becoming a tertiary teacher: Learning in communities of practice. *Higher Education Research and Development*, 25(4), 323-339.
- Wenger, E. (2008), *Communities of practice: learning, meaning, and identity*, Cambridge University Press, New York. 17.
- Yin, R. (1994). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.

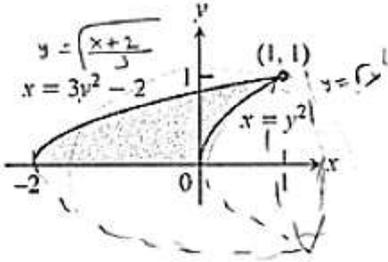
EK 1

(İHT'nde bulunan cebirsel ve şekil içeren problemlere örnek ve öğrenci çözümleri)



4)Yandaki şekilde kesikli çizgilerle belirtilmiş taralı bölgenin x-ekseni çevresinde döndürülmesiyle oluşan döneel cismin hacmini hesaplayın
IZ.

Kolay	Orta	Zor
-------	------	-----



4)Yandaki şekilde kesikli çizgilerle belirtilmiş taralı bölgenin x-ekseni çevresinde döndürülmesiyle oluşan döneel cismin hacmini hesaplayınız.

Kolay	Orta	Zor
-------	-----------------	-----

$$V = \pi \int_{-2}^1 \left(\frac{x+2}{3} - x \right) dx$$

$$V = \pi \left[\left(\frac{4}{6} - \frac{4}{3} + \frac{4}{2} \right) - \left(\frac{1}{6} + \frac{2}{3} - \frac{1}{2} \right) \right]$$

$$V = \pi \left[\frac{x^2}{6} + \frac{2x}{3} - \frac{x^2}{2} \right]_{-2}^1$$

$$V = \pi \left(\frac{3}{6} - \frac{2}{6} \right) = \frac{4}{6} \pi$$

3. $2y = x + 4$, $y = x$ ve $x=0$ doğruları ile sınırlı bölgenin $x=4$ doğrusu etrafında döndürülmesi ile elde edilen döneel cismin hacmini bulunuz.



$$\int_{-4}^0 \left(\left(\frac{x+4}{2} \right)^2 - 0^2 \right) dx = \int_{-4}^0 \left(\frac{x^2 + 4x + 16}{4} \right) dx$$

$$= \int_{-4}^0 \left(\frac{x^2}{4} + 2x + 4 \right) dx = \frac{x^3}{12} + \frac{2x^2}{2} + 4x \Big|_{-4}^0 = - \left(\frac{-64}{12} + 16 - 16 \right)$$

$$= \frac{16}{3}$$

$$\int_{-4}^4 (-x^2) dx + \int_{-4}^4 \left(\frac{x+4}{2} \right)^2 - x^2 = -\frac{x^3}{3} + \left(\frac{-x^3}{12} + \frac{2x^2}{2} + 4x \right) \Big|_{-4}^4$$

$$= -\frac{64}{3} + \left(\frac{-64}{12} + 16 + 16 \right) = -\frac{64}{3} + 16 - 10 = \frac{10}{3} + \frac{10}{3} = \frac{20}{3}$$

Kolay	Orta	Zor
-------	------	-----