

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
OFMA MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

İLKÖĞRETİM 8. SINIF DÜZEYİNDE PERMÜTASYON VE OLASILIK
ÜNİTESİNİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülcan ÖZTÜRK

Balıkesir, Kasım-2005

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
OFMA MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

İLKÖĞRETİM 8. SINIF DÜZEYİNDE PERMÜTASYON VE OLASILIK
ÜNİTESİNİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülcan ÖZTÜRK

Tez Danışmanı : Yard. Doç. Dr. Ayşen KARAMETE

Sınav Tarihi : 22.11.2005

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Aydın OKÇU (BaÜ)

Prof. İbrahim AKYÜZ (BaÜ)

Yard. Doç. Dr. Ayşen KARAMETE (BaÜ, Danışman)

Yard. Doç. Dr. Hülya GÜR (BaÜ)

Balıkesir, Kasım-2005

ÖZET

İLKÖĞRETİM 8. SINIF DÜZEYİNDE PERMÜTASYON VE OLASILIK ÜNİTESİNİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM TASARIMI

Gülcan ÖZTÜRK

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
OFMA Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

(Yüksek Lisans Tezi/ Tez Danışmanı: Yard. Doç. Dr. Ayşen KARAMETE)
Balıkesir, 2005

Bu çalışmanın amacı ilköğretim 8. sınıf permütasyon ve olasılık ünitesinin bilgisayar destekli öğretim tasarımını yapmaktır.

Çalışmada kullanılacak öğretim materyalinin tasarlanması için, mevcut öğretim tasarımı modelleri ve bilgisayar destekli öğretim yazılımı geliştirme basamakları incelenmiştir. Sonra, ünitenin bilgisayar destekli öğretim tasarımı; öğretim sistemleri tasarım modellerinin genelde sahip olduğu, analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme basamaklarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Analiz basamağında, permütasyon ve olasılık konusundaki kavram yanlışları ve hatalar ile permütasyon ve olasılık öğretimi ile ilgili literatür taraması yapılmış; İlköğretim Matematik Programında yer alan hedef ve davranışlar gözden geçirilerek eksiklikler belirlenmiş ve kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik olarak programa bazı hedef ve davranışların ilave edilmesi önerilmiştir. Ayrıca, M.E.B. tarafından onaylı çeşitli ders kitaplarında ve öğretim yazılımlarında ünitenin işleniş şekli ve liselere giriş sınavlarında konu ile ilgili çıkmış sorular taranmıştır. Tasarım basamağında, konunun etkili bir şekilde işlenmesi için stratejiler belirlenmiş ve akış şemalarının tasarımı yapılmıştır. Geliştirme aşamasında, dersin işleniş için senaryolar kartlara yazılmış ve yazılım programlanmıştır. Hazırlanan yazılım özel öğretim, alıştırmaya ve uygulama ile simülasyon özelliklerini taşımaktadır. Uygulama ve değerlendirme aşamasında, yazılımı kullanacak öğretmen ve öğrenciler için destekleme materyallerinin üretimi yapılmış ve programlanması bitirilen yazılım gözden geçirilerek biçimsel ve programlama hataları tespit edilerek düzeltilmiştir. Yazılımın hitap ettiği öğrenci grubunun düzeyinde olup olmadığını tespit etmek amacıyla, yazılım bir grup sekizinci sınıf öğrencisinin kullanımına sunulmuş ve öğrenciler yazılımı kullanırken gözlenmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda öğrencilerin yaşadığı zorluklar belirlenmiş ve bu zorlukların giderilmesine çalışılmıştır.

Araştırma sonucunda, ilköğretim matematik derslerinde bilgisayar destekli öğretime yer verilmesi ve yapılacak araştırmalarla ilgili önerilerde bulunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Bilgisayar destekli öğretim, öğretim tasarımı, permütasyon ve olasılık öğretimi

ABSTRACT

A DESIGN OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION OF THE PERMUTATION AND PROBABILITY UNIT AT 8TH GRADE IN PRIMARY SCHOOL

Gülcan ÖZTÜRK

**Balıkesir University, Institute of Science,
Secondary School Science and Mathematics Education
Department of Mathematics Education**

(M. Sc. Thesis/ Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ayşen KARAMETE)

Balıkesir, 2005

The aim of this study is to design a computer assisted instruction of permutation and probability unit at 8th grade in primary school.

In order to design instructional material which would be used in the study, present instructional design models and development stages of computer assisted instructional software have been investigated. Then, the design of computer assisted instruction of the unit has been carried out according to the steps of instructional systems design models: analysis, design, development, implementation, and evaluation.

In the analysis step, the literature related to misconceptions and errors in permutation and probability and the teaching of permutation and probability was reviewed; the objects and behaviors in the Primary School Mathematics Curriculum were examined and missing points determined; and to add some objects and behaviors aimed at the elimination of the misconceptions into the curriculum were suggested. In addition, the teaching methods of the unit in the various textbooks approved by the Ministry of Education and in the instructional softwares and the questions asked in the Secondary school entrance exams related to the unit were investigated. In the design step, the strategies were determined and the flowing charts were designed in order to teach the unit effectively. In the development step, to teach the unit the scenarios were written on the cards and the software of the unit was programmed. The software has the properties of tutorial, drill - practice and simulation. In the implementation and evaluation steps, the supporting materials for the teachers and students who would use the software were produced. After the software programmed, it was reviewed. Then, formative and programming errors were determined and corrected. To determine whether the software was suitable for eighth grade students, the software was implemented a group of 8th grade students and they were observed during the implementation process. According to the results of observations, difficulties which the students experienced with the software were determined and this difficulties were tried to eliminate.

At the end of this study, suggestions related to computer assisted instruction in the primary school mathematics courses and researches being carried out were made.

KEY WORDS: Computer assisted instruction, instructional design, teaching of permutation and probability

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET, ANAHTAR KELİMELEER	ii
ABSTRACT, KEY WORDS:	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI	4
2.1 Permütasyon ve Olasılıkla İlgili Literatür	4
2.1.1 Kavram Yanılgıları ve Hatalar	5
2.1.1.1 Permütasyon ve olasılık kavramlarının kullanımı ile ilgili yanılgılar:	6
2.1.1.2 Kümeler ve kesirlerle ilgili bilgi eksikliklerinden kaynaklanan zorluklar	8
2.1.1.3 Sezgisel olarak yapılan hatalar	9
2.1.1.3.1 Temsiliyet çıkarımı	9
2.1.1.3.2 Mevcut olma çıkarımı	10
2.1.1.3.3 Negatif veya pozitif varlık etkisi	11
2.1.1.3.4 Sonuç yaklaşımı	12
2.1.1.3.5 Bütün çıkanlar eş olarak olası yanılgısı	13
2.1.1.3.6 Farklı durumlardaki aynı matematiksel yapıyı sezememe	14
2.1.1.3.7 Şans olaylarında sonuçların bireyler veya çevresel özellikler tarafından belirlendiği inancı	14
2.1.1.3.8 Şans matematiksel olarak ölçülemez yanılgısı	14
2.1.1.3.9 Olasılığı veri eşleşmesi yada kelime eşleşmesi (matching) ile yorumlama	15
2.1.1.4 Birleşik, bağımlı ve bağımsız olayların olasılıkları ile yaşanan zorluklar	16
2.1.1.4.1 Birleşme yanılgısı	16
2.1.1.4.2 Olasılıkların eşit olmadığı iki örnek uzayın birleşimindeki yanılgı	17
2.1.1.4.3 Parça/ bütün ilişkileri hakkındaki yanılgılar	18
2.1.1.4.4 Sıralama ile yanılgılar	18
2.1.1.4.5 Gerekli ile rasgelenin ayırt edilememesi	19
2.1.2 Permütasyon ve Olasılık Öğretiminde Uygulanan Yöntemler	19
2.1.3 Etkili Permütasyon ve Olasılık Öğretimi İçin Yapılmış Öneriler	26
2.2 Bilgisayar Destekli Öğretimle İlgili Literatür	37
2.2.1 Bilgisayar Destekli Öğretimde Ders Yazılımı	39
2.2.1.1 Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımlarının öğeleri	39
2.2.1.1.1 Amaç ögesi	39
2.2.1.1.2 İçerik ögesi	40
2.2.1.1.3 Yöntem ögesi	40

	<u>Sayfa</u>
2.2.1.1.4 Öğretim ögesi	41
2.2.1.1.5 Değerlendirme ögesi	42
2.2.1.1.6 Kullanım kolaylığı ögesi	42
2.2.1.1.7 Ekran düzeni ögesi	43
2.2.1.1.8 Genel özellikler ögesi	43
2.2.1.1.9 Yazılı belgeler ögesi	45
2.2.1.2 Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımlarının Etkinliği	45
2.2.2 Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemleri	46
2.2.2.1 Özel Öğretici Programlar	46
2.2.2.2 Alıştırma ve Deneme Programları	49
2.2.2.3 Simülasyon Programları	50
2.2.2.4 Problem Çözme Programları	52
2.2.2.5 Öğretimsel Oyunlar	52
2.2.2.6 Diğer Yöntemler	53
2.2.3 Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımı Geliştirme	54
2.2.3.1 Öğretim Tasarımı Modelleri	55
2.2.3.1.1 Öğretim tasarımına sistem yaklaşımı	55
2.2.3.1.2 Genel Tasarım Modeli	59
2.2.3.1.3 Seels ve Glasgow ,Öğretim Tasarımı Modeli	60
2.2.3.1.4 ARCS Motivasyon Modeli	61
2.2.3.1.5 Multimedya Tabanlı Öğretim Tasarımı	63
2.2.3.1.6 Etkinlik Merkezli Tasarım	67
2.2.3.1.7 Dick ve Carey Modeli	68
2.2.3.1.8 Morrison, Ross ve Kemp Modeli	70
2.2.3.2 Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımı Geliştirme Aşamaları	71
2.3 Permütasyon ve Olasılık Konusunun Bilgisayar Destekli Öğretimi	73
3. YÖNTEM	81
3.1 İlköğretim 8. Sınıf Düzeyinde Permütasyon ve Olasılık Ünitesinin Bilgisayar Destekli Öğretiminin Tasarımı	81
3.1.1 Analiz	81
3.1.1.1 Ders Hedeflerinin ve Öğrenci Gereksinimlerinin Belirlenmesi	81
3.1.1.2 Kaynak Materyallerin Toplanması	85
3.1.1.3 Konuların Öğrenilmesi ve Öğrenci Stratejileri	85
3.1.1.4 Yeni Düşünceler Geliştirilmesi	86
3.1.2 Tasarım	86
3.1.2.1 Öğretimin Tasarımı ve Öğretim Stratejileri	86
3.1.2.2 Dersin Akış Şemasının Tasarlanması	87
3.1.3 Geliştirme	90
3.1.3.1 Örnek Derslerin Tasarlanması ve Senaryoların Kartlara Yazılması	90
3.1.3.2 Yazılımın Programlanması	93
3.1.4 Uygulama ve Değerlendirme	105
3.1.4.1 Destekleme Materyallerinin Üretilmesi	105
3.1.4.2 Değerlendirme ve Yeniden Gözden Geçirme	105
4. SONUÇ	106

5. ÖNERİLER	<u>Sayfa</u> 108
EKLER	
EK A Permütasyon ve Olasılık Ön Testi	110
EK B Permütasyon ve Olasılık Son Testi	112
EK C Permütasyon ve Olasılık Ünitesinin Kavram Haritası	116
EK D Permütasyon ve Olasılık Yazılımının Kullanma Kılavuzu	117
EK E Permütasyon ve Olasılık Yazılımı CD'si	119
KAYNAKÇA	120



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil no	Adı	Sayfa
Şekil 2.1	Özel öğretici programların genel yapısı ve akış diyagramı	47
Şekil 2.2	Alıştırma ve deneme programlarının akış şeması	49
Şekil 2.3	Simülasyon programlarının genel yapısı ve akış şeması	51
Şekil 2.4	Öğretimsel oyun programlarının genel yapısı ve akış şeması	53
Şekil 2.5	Sistem kuramı ve tasarım faaliyetleri	56
Şekil 2.6	Sistem kavramının program ve öğretim tasarımına uygulanması	57
Şekil 2.7	Genel Tasarım Modeli	59
Şekil 2.8	Seels ve Glasgow Öğretim Tasarımı Modeli	60
Şekil 2.9	Multimedya Tabanlı Tasarım Modelinin Basamakları 1	64
Şekil 2.10	Multimedya Tabanlı Tasarım Modelinin Basamakları 2	65
Şekil 2.11	Multimedya Tabanlı Tasarım Modelinin Basamakları 3	66
Şekil 2.12	Etkinlik Merkezli Tasarım Modeli	67
Şekil 2.13	Dick ve Carey Tasarım Modeli	69
Şekil 2.14	Morrison, Ross ve Kemp Modeli	70
Şekil 3.1	Permütasyon ve olasılık yazılımının akış diyagramı	88
Şekil 3.2	Permütasyon ve olasılık yazılımında bulunan alıştırmalar bölümünün akış diyagramı	89
Şekil 3.3	Permütasyon ve olasılık yazılımında bulunan testler bölümünün akış diyagramı	89
Şekil 3.4	Permütasyon ve olasılık yazılımı için hazırlanan senaryoların şablonu	90
Şekil 3.5	Konu anlatımı bölümü için hazırlanan bir senaryo örneği	91
Şekil 3.6	Etkinlikler bölümü için hazırlanan bir senaryo örneği	91
Şekil 3.7	Özet bölümü için hazırlanan bir senaryo örneği	92
Şekil 3.8	Alıştırmalar bölümü için hazırlanan bir senaryo örneği	93
Şekil 3.9	Konu anlatımı bölümü için hazırlanan ekran	94
Şekil 3.10	Ana mönü ekranı	95
Şekil 3.11	Konu listesi ekranı	96
Şekil 3.12	Yardım menüsü ekranı 1	96
Şekil 3.13	Yardım menüsü ekranı 2	97
Şekil 3.14	Sözlük menüsü ekranı	97
Şekil 3.15	Hedef ve davranışlar ekranı	98
Şekil 3.16	Programdan çıkış ekranı	98
Şekil 3.17	Etkinlik ekranı (etkinlik tamamlanmadan önce)	99
Şekil 3.18	Etkinlik ekranı (etkinlik tamamlandıktan sonra)	99
Şekil 3.19	Özet ekranı örneği	100
Şekil 3.20	Alıştırma ekranı örneği	101
Şekil 3.21	İlk yanlış cevaptan sonra verilen geri dönüt ve ipucu ekranı	101
Şekil 3.22	İkinci yanlış cevaptan sonra verilen geri dönüt ve çözüm butonu	102
Şekil 3.23	Doğru cevaptan sonra verilen geri dönüt ve çözüm butonu	102
Şekil 3.24	Konu testleri menüsü	103
Şekil 3.25	Testler bölümünden örnek bir ekran	104
Şekil 3.26	Testi bitir butonu tıklanınca görünen test raporu için örnek bir ekran	104

TABLULAR LİSTESİ

Tablo no	Adı	Sayfa
Tablo 2.1	ARCS Modeli Stratejilerinin Bilgisayar Destekli Ders Tasarımına Uygulanması	63



ÖNSÖZ

Bilgisayar destekli öğretim yazılım tasarlamak heyecan verici olduğu kadar sabır isteyen ve takım çalışması gerektiren zorlu bir uğraştır.

Çalışmamda bana her zaman rehberlik eden; değerli fikirleri ile çalışmalarına büyük katkılar sağlayan ve sabırla bana yardımcı olan danışman hocam ve çok değerli dostum Yard. Doç. Dr. Aysen KARAMETE'ye teşekkür borçluyum.

Tasarımını yapmış olduğum yazılımın programlanması için yazılım ekibini oluşturmaya yardımcı olan ve programlama aşamasında değerli fikirlerini bizimle paylaşan sayın hocamız M. Emin KORKUSUZ'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Yazılım ekibinde bulunan arkadaşlarım; Banu ALTINEL, Gülhan ÇELİKEL, Gülsüm YILDIZ, Tubanur ORMAN, Sevinç UYSAL ve Şebnem ŞENYÜZ'e şükranlarımı sunuyorum. Sabırla çalışarak güzel bir yazılımın ortaya çıkmasını sağladılar.

Yüksek lisans ders ve tez aşamasında ufukumun genişlemesini sağlayan değerli hocam Yard. Doç. Dr. Hülya GÜR'e teşekkür ederim.

Son olarak yüksek lisansa başladığım günden beri beni her zaman destekleyen ve zor zamanlarımda hep yanımda olan değerli eşim İlhami ÖZTÜRK'e sonsuz sevgiler. Ve Aralık ayında doğacak oğlum, sen de dünyamıza hoş geldin....

Balıkesir, 2005

Gülcan ÖZTÜRK

1. GİRİŞ

Matematik, insan hayatına doğrudan veya dolaylı olarak etki eden, bilimsel yaşamın gelişmesine katkısı olan bir bilim dalıdır. Matematik öğretmek ve öğrenmek bu nedenle çok önemlidir. Altun (2001)'a göre,

matematik öğretiminin genel amacı, kişiye günlük hayatın gerektirdiği matematik bilgi ve becerilerini kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmaktır [1, s. 7].

Olkun ve Toluk (2003), matematik öğretiminin sadece matematik bilen değil, bildiklerini uygulayan, matematik yapan, problem çözen, iletişim kuran ve bunları yapmaktan zevk alan bireyler yetiştirmeyi amaçladığını belirtmişlerdir [2, s.V].

Baykul (2002)'a göre matematiğin yapısına uygun bir öğretim şu üç amaca uygun olmalıdır;

1. Öğrencilerin matematikle ilgili kavramları anlamalarına
2. Matematikle ilgili işlemleri anlamalarına
3. Kavramların ve işlemlerin arasındaki bağları kurmalarına yardımcı olmak.

Bu üç amaç ilişkisel anlama olarak adlandırılmaktadır [Van de Vella, 1989 s.6, aktaran: 3]. İlişkisel anlama; matematikteki yapıları (kavramları ve bunların öğelerini) anlama, öğeleriyle ifade etme ve bunun kolaylıklarından yararlanma; matematikteki işlemlerin tekniklerini anlama ve bunları sembollerle ifade etme; metotlar, semboller ve kavramlar arasındaki bağıntılar veya ilişkileri kurma olarak açıklanabilir [3, s.36].

Bu kadar önemli olmasına rağmen, Türkiye genelinde yapılan sınavlardaki matematik dersinin başarı oranının diğer derslere göre düşük olması, matematik

öğretiminde ve öğreniminde yaşanan güçlükleri işaret etmektedir [4]. Ayrıca, ilköğretim 8. sınıf öğrencileri düzeyinde yapılan, Üçüncü Uluslar Arası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması'nda (TIMSS 1999), Türkiye, matematik testinin sonuçlarına göre, projeye katılan 38 ülke arasında 31. sırada yer almıştır. TIMSS Ulusal Raporuna göre öğrencilerin, matematik testindeki başarılarını belirleyen faktörler; Öğrencinin Başarı-Başarısızlık Algısı, Sosyo-Ekonomik Düzey, Sınıf İçi Öğrenci Merkezli Etkinlikler, Sınıf İklimi, Sınıf İçi Öğretmen Merkezli Etkinlikler, Matematiğe Verilen Önem olarak belirlenmiştir [5]. Durmuş (2001), matematikte öğrenme güçlüklerinin ortaya çıkmasında iki önemli faktör olduğu belirtmiştir. Bunlar motivasyon eksikliği ve konuların soyut olarak algılanmasıdır [6]. Baykul (2002) ise, matematiğin insan tarafından zihinsel olarak yaratılan bir sistem olduğunu ve bu durumun matematiği soyut hale getirdiğini, öğrencilere zor gelmesinin sebebinin soyut kavramların kazanılmasının zor olmasından kaynaklandığını ifade etmiştir [3, s.32-33]. Buradan matematiğin, öğrencilerin özelliklerini dikkate alan, motivasyonu artırıcı ve konuları somutlaştırıcı yöntemler ve araçlar kullanılarak öğretilmesi gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

Matematik öğretiminde yaşanan zorlukları gidermek için yapılan çalışmalarda etkili bir yöntem olarak, genelde oluşturmacı (constructivist) anlayış üzerinde durulmaktadır [1, 2, 8-12, 20, 21, 30]. Oluşturmacı anlayışa göre, bilgi bir bireyden diğerine doğrudan aktarılamaz; ancak bireyin kendi aktif çabası sonucunda bireyin zihninde oluşur. Bu oluşturma sürecinde kişinin geçmiş yaşantılarının ve çevresinin de etkisi vardır [2, s.23-25; 7-9]. Oluşturmacı öğrenme ortamları öğrencilerin matematiği değerli bir insan çabası olarak görmelerini sağlar. Böyle bir ortamda öğrenci, matematiksel yapıyı oluşturabileceğini, matematik problemlerini çözebileceğini, matematik diliyle konuşabileceğini ve matematik mantığı ile muhakeme yapabileceğini hisseder ve matematik öğrenmekten zevk almaya başlar [8]. Öğrenmekten zevk almaya başlayan bireyin motivasyonu artmış ve matematik öğrenmeye istekli hale gelmiş demektir.

Oluşturmacılığa göre, öğrenme etkinliklerinin, bireylerin aktif olarak kendi bilgi birikimlerini paylaşmalarını sağlayacak şekilde ve bilgiyi kendi çabalarıyla oluşturmalarına yardımcı olacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir [2, 8, 10]. Bu düzenlemede bilgisayar ve hesap makineleri gibi teknolojiler, kolaylaştırıcı araçlar

olarak kullanılmaktadırlar [11,12]. Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin öğrenmeye olumlu etkisi bir çok araştırma tarafından gösterilmiştir [11, 20-27].

Matematiğin günlük hayatta en çok kullanılan konularından biri olasılık konusudur. Hava tahminleri, zar oyunları, şans oyunları, televizyonların izlenme oranları, halk oylamaları hakkındaki tahminler, son zamanlarda ise sigortacılık ve para yatırım alanlarındaki tahminler olasılığın günlük hayattaki kullanımını göstermektedir. NCTM (2000), öğrencilerin bilinçlenmiş vatandaşlar ve akıllı tüketiciler olarak istatistiksel olarak mantık yürütebilmeleri için veri analizi ve ilgili olasılık konularını bilmeleri gerektiğini belirtmiştir [41, s.48]. Günlük hayatta bu kadar çok yer almasına rağmen olasılık öğrenilmesi ve öğretilmesinde zorluklar yaşanan bir konudur [13-19]. Olasılık konusu aynı zamanda matematiksel düşünme becerileri içinde de önemli bir yer tutmaktadır [28].

Hem Dünya’da hem de Türkiye’de, olasılık öğretiminde yaşanan zorluklarla başa çıkmak için değişik öğretim tekniklerinin etkilerini araştıran çalışmalar yapılmıştır [16-18, 20-22, 29-31]. Bu araştırmaların ortak noktası öğrencilerin olasılık kavramlarını anlamlandırmalarına yardımcı olacak etkinliklerle konunun öğretilmesidir. Bilgisayar destekli öğretim de bu etkinlikler arasında yer almaktadır [16, 20-22], fakat Türkiye’de hak ettiği yeri bulamamıştır.

Bu çalışmada ilköğretim 8. sınıf permütasyon ve olasılık konusunun bilgisayar destekli öğretim tasarımının yapılması amaçlanmıştır.

Bilgisayar destekli öğretim tasarımı için değişik kaynaklardaki tasarım modelleri [32-38, 107] ve bilgisayar destekli öğretim yazılımı geliştirme basamakları [39, 40, 105] incelenmiştir. İncelenen öğretim tasarımı modelleri ve bilgisayar destekli öğretim yazılımı geliştirme basamaklarının, genel olarak analiz (Analysis), tasarım (Design), geliştirme (Development), uygulama (Implementation) ve değerlendirme (Evaluation) basamaklarını (ADDIE) içerdiği görülmüştür [107, 111]. Konunun tasarımı, bu basamaklar göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Çalışma, permütasyon ve olasılık öğretimi ve bilgisayar destekli öğretim ile ilgili olduğundan bu konulardaki literatür incelenmiştir. Bu bölümde permütasyon ve olasılık; bilgisayar destekli öğretim ve permütasyon ve olasılık konusunun bilgisayar destekli öğretimi ile ilgili yapılan literatür taramasına yer verilmiştir.

2.1 Permütasyon ve Olasılıkla İlgili Literatür

Etkili bir olasılık öğretimi yapılabilmesi için, olasılık öğretimi ve öğrenimi hakkında yapılmış çalışmaların incelenmesi gerekir.

Nilsson (2003) ile Keeler ve Steinhorst (2001), olasılık öğretimi alanında iki araştırma perspektifi olduğundan bahsetmektedirler. Birincisi; insanların nasıl düşündüğünü keşfetmeye ve kavram yanılgıları ile ilgili yargısal çıkarımları analiz etmeye odaklanan psikolojik/bilişsel perspektiftir. İkincisi ise; matematikçiler ve matematik eğitimcileri tarafından benimsenen, düşünce biçimlerine daha az odaklanan ve matematiksel bakış açısıyla olasılık öğrenmenin nasıl olduğunu keşfetmeye çalışan perspektiftir [59, 61, 64].

Psikolojik perspektifle yapılan çalışmaların örneklerini sunan Kahneman ve Tversky [54, 55] gibi araştırmacılar, belirsizlik durumunda tahmin ve yargılarda bulunan kişilerin, olasılık teorisine göre işlem yapmadıkları, bunun yerine bazen mantıksal değerlendirmelerle sonuçlanan, bazen de sistematik ve ciddi hatalara neden olan bir takım çıkarımlara (heuristics) dayandıkları ve kavram yanılgılarının üstesinden kolaylıkla gelinemeyeceği konusunda hemfikirdirler. Matematik eğitimcileri ise aksine, sezgiler ile matematiksel yapı arasında uygun bağlantılar öğretilerek, öğrencilerin sezgisel inançlarının etkili bir şekilde kullanılabileceğini düşünmektedirler [64].

Yargısal çıkarımlara teorik bir çerçeve sağladığından, psikolojik perspektifle yapılan araştırmaların birçok etkisi, matematik eğitimcilerinin çalışmalarında görülmektedir. Piaget ve Inhelder (1951) ile Fischbein (1975)'in çalışmaları, bu konuda yapılmış iki klasik çalışmadır [59, 61].

Piaget ve Inhelder, olasılık düşüncesinin gelişimini Piaget'in bilişsel gelişim modeline bağlamışlar ve insanda olasılık düşüncesinin formal işlemler döneminde (11-12 yaş sonrası) geliştiğini ifade etmişlerdir [42, 43, 65]. Fischbein (1975) ise Piaget'den farklı olarak olasılık düşüncesinin sezgisel oluşumu ve olasılık bilgisinin belirtileri üzerinde çalışmıştır [44]. Fischbein temel olasılık sezgisi ile olasılık kavramının ayırt edilmesi gerektiğini, olasılık sezgisinin daha erken yaşlarda var olabileceğini ifade etmiştir [45].

Fischbein (1975), sistematik bir eğitim almadan, bireyin yaşantısından elde ettiği bilişsel kazanımlar olarak, "birincil sezgileri" ve çoğunlukla okulda verilen bilimsel eğitim tarafından biçimlendirilmiş kazanımlar olarak, "ikincil sezgileri" birbirinden ayırt etmiştir. Formal öğretimin birincil sezgileri yok etmeyeceğini, birincil sezgilerin bütün zihinlerde var olduğunu, bu yüzden ne zaman uygun olmadıklarının ve kararları ne zaman negatif olarak etkilediklerinin anlaşılması gerektiğini belirtmiştir. Fischbein'in olasılık düşüncesinin gelişimi ile ilgili teorisi; sezgiler, mantıksal düşünce ve öğretim arasındaki karşılıklı etkileşim üzerine kurulmuştur ve aynı zamanda bir öğretim teorisidir [45].

Permütasyon ve olasılık ile ilgili literatür, kavram yanılgıları ve hatalar, permütasyon ve olasılık öğretiminde uygulanan yöntemler, etkili permütasyon ve olasılık öğretimi için yapılmış öneriler, başlıkları altında incelenebilir.

2.1.1 Kavram Yanılgıları ve Hatalar

Belirli hataları ve kavram yanılgılarını tanımlamak, gelişmiş öğrenmeye uyarlanabilir öğretim yönünde çalışma sürecinin önemli bir bölümüdür. Gözlemlenebilir hataların arasındaki ilişkiyi saptamak, uygun ve başarılı öğretimsel stratejileri tasarlamak için çok önemlidir [72].

Fischbein ve diğerleri (1991)'ne göre, öğretim yapılarak, olasılık düşüncesinin gelişimi için sağlam, doğru, mantıklı, formal ve sezgisel bir alt yapı geliştirilmek isteniyorsa, çok çeşitli yanlış anlamalar, kavram yanılgıları, ön yargılar ve duygusal eğilimlerle uğraşılması gerekmektedir [46].

Olasılık öğretiminde yaşanan zorluklar ve öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarıyla ilgili araştırmaların sonuçları; permütasyon ve olasılık kavramlarının kullanımı ile ilgili yanılgılar, kümeler ve kesirler ile ilgili bilgi eksikliklerinden kaynaklanan zorluklar, sezgisel olarak yapılan hatalar, bileşik, bağımlı ve bağımsız olayların olasılıkları ile ilgili zorluklar olarak gruplandırılabilir.

2.1.1.1 Permütasyon ve Olasılık Kavramlarının Kullanımı İle İlgili Yanılgılar

- Genel çarpma özelliği, ayırık olay kavramı ile karıştırılmaktadır. Ayrıca bu özellik yanlış uygulanmaktadır [30].
- Permütasyon kavramı “olay”, “ayırık olay” ve “faktöriyel” şeklinde algılanmaktadır. Ayrıca permütasyon hesabında kümenin eleman sayısı yerine kümede verilen rakamların en büyüğü alınarak işlem yapılmaktadır. Permütasyon konusundaki bir başka yanılgı ise $P(n,r)$ 'nin n 'den başlayarak r 'ye kadar olan sayıların çarpımı şeklinde düşünülerek hesaplanmasıdır [30].
- Koşullu permütasyon ve çembersel permütasyonla ilgili soruların doğru olarak yanıtlanma oranları düşüktür [30].
- Deney kavramı öğrenciler tarafından net bir şekilde ifade edilememekte, genelde olay kavramı ile karıştırılmaktadır. Çıkan kavramı ise “deney, olay, olasılık ve örnek uzay” kavramları ile karıştırılmaktadır. Ayrıca bir deneyin çıkanının, o deneye ait örnek uzaya ait olması gerektiği kuralı unutulmaktadır [15, 30].
- Örnek uzay evrensel küme kavramı ile karıştırılmaktadır: Örneğin; OLASILIK kelimesini harflerinin yazılı olduğu kartlardan çekiliş yapılması deneyinde, örnek uzay 8 eleman yerine 6 elemanlı olarak düşünülmemektedir [15, 30].
- Değişik türlerdeki olayları tanımlama ile ilgili yanılgılar vardır. Örneğin; bir zar atma deneyinde zarın “7'den küçük sayı” gelmesi “kesin olay” olarak

algılanmamaktadır [46, 63] “Kesin”, “olası” ve “imkansız” gibi kavramların anlamları tam olarak bilinmemektedir. Örneğin “imkansız” kavramı, nadir olarak gerçekleşen veya alışılmadık olaylar için kullanılmakta, “kesin” olay, “olası” olarak tanımlanmaktadır [46, 53, 63]. “İmkansız” kavramı “kesin değil” olarak yorumlanmaktadır [63]. “Kesin olay” ile “imkansız olay” arasındaki fark ifade edilememektedir [30].

- “Ayrık olaylar”, “ayrık olmayan olaylar”, “bağımsız olaylar” ve “bağımlı olaylar” kavramları birbirleri ile karıştırılmaktadır [15, 30].

- Örnek uzayı tespit etmede zorluklar yaşanmaktadır. Özellikle iki zarın aynı anda atılması gibi, permütasyon bilgisi gerektiren durumlarda bütün çıkanları listelemede sistematik bir yaklaşım kullanılmadığından örnek uzay ifade edilememektedir [22, 47]. Benzer bir zorluk, iki parçaya bölünüp her biri r ve g harfleri ile adlandırılmış bir çarkın döndürülmesi ve aynı anda bir paranın atılması deneyinde bütün çıkanların gösterilmesinde de gözlenmiştir [30].

- Olasılık değerlerinin 0 ile 1 arasında olacağı, 1’den büyük olamayacağı kuralı unutulmaktadır [30, 47, 72].

- Olasılık değerinde paya yazılan sayının olayın çıkan sayısı olduğu ifade edilememektedir [15, 30].

- Bir olayın olasılığı hesaplanırken olayın eleman sayısının örnek uzayın eleman sayısına bölüneceği kuralı unutulmaktadır. Örneğin 8 kırmızı 16 siyah bilyenin bulunduğu bir torbadan siyah bilye çekme olasılığı $1/2$; 50 kırmızı 70 siyah bilyenin bulunduğu torbadan siyah bilye çekme olasılığı $5/7$ olarak hesaplanmıştır [63]. Bu konuda bir yanlış da şöyledir: 21 kırmızı 8 siyah bilyenin bulunduğu bir torbadan siyah bilye çekme olasılığı $1/8$; 210 kırmızı 80 siyah bilyenin bulunduğu bir torbadan siyah bilye çekme olasılığı $1/80$ olarak hesaplanmıştır [63]. Buna benzer bir yanlış Yazıcı (2002) tarafından “ $O(A)=s(A)/s(E)$ formülünde s(A) yerine A olayının eleman sayısı dikkate alınmadan 1 yazılarak işlem yapılmaktadır” şeklinde ifade edilmiştir. Yazıcı (2002), bu duruma sorulardaki “rastgele bir kağıt çekme, rastgele bir kişi seçme, rastgele bir kitap seçme” şeklindeki ifadelerin olayın eleman sayısını bulmada öğrencileri şaşırttığı şeklinde bir yorum getirmektedir [30].

- Bir olayın olmama olasılığını hesaplamada zorluk yaşanmaktadır [47, 48].

2.1.1.2 Kümeler ve Kesirlerle İlgili Bilgi Eksikliklerinden Kaynaklanan Zorluklar

- Ayrık olmayan olayların olasılıkları hesaplanırken kümelerde birleşimin eleman sayısı formülünün kullanılması gerektiğinden bu kuralı bilmeyen öğrenciler zorluk yaşamaktadırlar [15, 30]. Ayrıca problemlerdeki “en az”, “en çok” gibi ifadelerin anlamlarının ayrık ve ayrık olamayan olaylarla ilişkilendirilmemesi, bu tür ifadeleri içeren problemlerin çözümünde zorluk yaşanmasına neden olmaktadır [22].

- Problemlerdeki “veya” bağlacının kümelerde birleşim; “ve” bağlacının kümelerde kesişim işlemi anlamına geldiği bilinmemektedir [30].

- Kümelerde kesişim işlemi doğru bir şekilde uygulayamayan öğrenciler, kesişim kümesinin olasılığını yanlış hesaplamaktadırlar [30].

- Olasılık kavramı ile kesir kavramı arasında ilişki kurulamamaktadır. İki olasılığın karşılaştırılmasının söz konusu olduğu durumlarda kesirlerin karşılaştırılmasının bilinmesi gerekmektedir. Örneğin; “bir A torbasında 3 siyah, 1 beyaz top; bir B torbasında 6 siyah, 2 beyaz top vardır. Bu iki torbadan hangisinden siyah bir top çekme olasılığı daha fazladır?” sorusuna B cevabı verilmiştir (%39) [Green (1982, 1983) aktaran: 44 ve 49]. Jun (2000)’in çalışmasında ise benzer bir soru olan 21 kırmızı 8 siyah bilye bulunan A ve 210 kırmızı 80 siyah bilye bulunan B torbalarından siyah bilye çekme olasılığının A’da daha fazla olduğu ifade edilmiştir. Bu düşüncenin nedeni A torbasında daha az bilye olması (B’de 290 yani A’nın 10 katı) olarak gösterilmiştir [63].

Biri diğerinin büyütülmüşü olan, her ikisinde de 90° lik bölüm kırmızı, kalan bölüm mavi boyanmış iki çark döndürüldüğünde hangisinde mavi gelme olasılığı daha fazladır sorusuna büyük boyuttaki çarkı tercih edenler de bu hatayı yapmaktadır [63].

Way (1998)’in çalışmasında kesir karşılaştırmalarını gerektiren sorularda öğrencilerin çoğu kesir ya da oran karşılaştırmalarını yapamadıkları gözlenmiştir [71].

- Öğrencilerin kesirlerde yaşadığı zorluklar daha ileri olasılık yeteneğini sınırlamaktadır [48]. Öğrencilerin tipik olasılık problemlerine cevap vermedeki başarısı temel olarak rasyonel sayılarla işlem yapabilme yeteneklerine bağlıdır [57].

2.1.1.3 Sezgisel Olarak Yapılan Hatalar

2.1.1.3.1 Temsiliyet çıkarımı

Bu yanılgıya göre olasılık tahmininde bulunan insanlar bir çıktının ait olduğu popülasyonu bazı açılardan ne kadar iyi temsil ettiğine bakarak tahminde bulunurlar. Ayrıca temsiliyet çıkarımını kullananlar olasılığı tahmin etmek için tahminsel doğruluğu sınırlayan faktörleri veya temel oran bilgisini düşünmeksizin paylaşılan özelliklerin benzerliğini kullanırlar [51, 55]. Örneğin; 6 çocuklu bir ailede çocuk sıralamasının EKKEKE olmasının, EEEKE veya EEEKKK olmasından daha olası olduğuna inanılır [Kahneman and Tversky (1972), aktaran: 31, 49 ve 50]. Ya da art arda birkaç kez para atılması deneyinde hangi sonucun ortaya çıkabileceği sorulduğunda yazı ve turaların eşit sayıda, rastgele yer aldığı seçeneği seçme eğilimi vardır [13, 56, 74].

Bu yanılgı, Nazlıççek (2000)'nin çalışmasında loto oynarken rastgele sayıların çıkma olasılığının 1,2,3,4,5,6 gibi art arda gelen sayılardan daha fazla olduğunun düşünülmesi şeklinde ifade edilmiştir [22].

Örneklemin büyüklüğü göz ardı edildiğinde de temsiliyet çıkarımı ortaya çıkabilmektedir: 3 atış yapıp 2 tura gelmesi sonucu ile 300 atış yapıp 200 tura gelmesi sonucu arasında hiçbir fark görülmebilir [49].

Dooren ve diğerleri, bu yanılgının nedenini, her sayısal ilişkinin lineer veya orantılı olabileceğinin düşünülmesi olarak ifade etmiştir [67]. Lineerlik yanılsaması adını verdikleri bu yanılgıyı araştırmak için, 15-18 yaş öğrencilerine nitel ve nicel karşılaştırmalar bulunan sorular sormuşlar ve nicel karşılaştırmaların bulunduğu soru tiplerinde bu yanılgının daha fazla olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Örneğin “hilesiz bir zar 12 kez atıldığında en az iki kez 6 gelme olasılığı, zar 4 kez atıldığında en az

iki kez 6 gelme olasılığında 3 kat fazladır” ifadesini yanlış olarak düşünen (yani doğru cevap veren) öğrencilerin oranı %17,8’dir [67].

Örnek uzayın büyüklüğünün göz ardı edilmesi ile ilgili bir başka örnek hastane problemidir: Bir şehirde günde ortalama 15 doğumun gerçekleştiği bir küçük hastane ile günde ortalama 45 doğumun gerçekleştiği büyük bir hastane vardır. Erkek doğma olasılığı yaklaşık olarak %50’dir (fakat %50’den daha fazla ya da daha az erkek bebeğin doğduğu günler de olmaktadır). Bir yıl boyunca, küçük hastanede doğan erkek bebek sayısının (%60’a denk gelen) 9’dan fazla olduğu günler, büyük hastanede ise doğan erkek bebek sayısının (%60’a denk gelen) 27’den fazla olduğu günler kaydediliyor. Hangi hastanede böyle günler daha fazladır?

- A) Büyük hastanede %60’tan fazla erkek bebeğin doğduğu gün sayısı fazladır.
- B) Küçük hastanede %60’tan fazla erkek bebeğin doğduğu gün sayısı fazladır.
- C) Her iki hastanede de %60’tan fazla erkek bebeğin doğduğu gün sayısı eşittir.

Burada küçük yaştaki öğrenciler A’yı seçerken; yaşı daha büyük ve olasılık konusunda eğitim almış öğrenciler C’yi seçmektedirler. Küçük örnekleme çeşitliliğinin daha fazla olması gerektiğinden doğru cevap B’dir. Fischbein and Snarch (1997) olasılık konusunda eğitim almış bireylerin C’yi tercih etmelerinin nedenini orantısız akıl yürütme olarak ifade etmektedir. Çünkü 3 beyaz 2 siyah kartın bulunduğu bir torbadan siyah kart çekme olasılığı ile 200 beyaz 300 siyah kartın bulunduğu bir torbadan siyah kart çekme olasılıkları aynı olduğundan, C’yi seçen öğrenciler bu mantıkla hareket etmektedirler [Fischbein ve Snarch (1997), aktaran: 45; Kahneman ve Tversky (1972), aktaran: 51 ve 52; Shaughnessy (1977), aktaran: 49].

2.1.1.3.2 Mevcut olma çıkarımı

Mevcut olma çıkarımını kullanan insanlar, kolayca hatırlanan olaylara daha yüksek olasılıkları mal etme eğilimindedirler. Bu yargısal çıkarım, bir kişinin dar deneyim veya kişisel bakış açısından dolayı önemli ön yargılara neden olabilir. Örneğin; bir tanıdığı bir boğa tarafından öldürülmüş bir kişi böyle bir olayın

gerçekleşmesi için abartılı bir tahminde bulunabilir. Fakat, hayatında böyle bir olayla karşılaşmamış, şehirde yaşayan bir kişi ise gerçek olmayan bir şekilde düşük bir tahminde bulunabilir [47].

Mevcut olma çıkarımına bir başka örnek; bir şehirde araba kullanan ve kaza yapan bir kimsenin, birkaç yıl boyunca o şehirde araba kullanıp kaza yapmamış bir kişiye göre kaza yapma sıklığı konusunda daha yüksek bir olasılık ifade etmesi şeklindedir [49].

Bu konudaki diğer bir örnek şöyle ifade edilebilir: “10 kişilik bir gruptan farklı kişilerden oluşan 2 kişilik ve veya 8 kişilik komiteler oluşturulacaktır. Hangi durumda daha çok sayıda farklı komite oluşabilir?” sorusuna sayma teknikleri konusunda tecrübesiz öğrenciler, oluşacak iki kişilik komite sayısı ve 8 kişilik komite sayısı eşit olmasına rağmen, 2 kişilik komitelerin daha çok olacağı cevabını vermişlerdir. Bunun sebebi iki kişilik komiteleri oluşturmanın daha kolay olması olarak yorumlanmıştır [Kahneman ve Tversky (1973) aktaran: 49].

Başlaması için 6 gelmesi gereken bir oyunu sıklıkla oynayan çocukların 6 gelme olasılığının düşük olduğuna inanması da mevcut olma çıkarımının kullanımına örnek olarak gösterilmektedir [13, 44].

Amit (1998), çift gelen sayıların tavladaki avantajını bilen öğrencilerin, çift gelme şansının az olduğunu fark etmeyerek 6-6 veya 3-3 gibi sonuçları “iyi sonuçlar” 1-5 veya 2-3 gibi sonuçları “kötü sonuçlar” diye ifade ettiklerini ve bazılarının da 6-6 sonucunu elde etmenin 3-3 sonucunu elde etmekten daha zor olduğunu düşündüklerini gözlemlemiştir [68].

2.1.1.3.3 Negatif veya pozitif varlık etkisi

Bağımsız olayların söz konusu olduğu deneylerde, bir çıkanın birkaç defa ardışık olarak gelmesinden sonra katılımcının diğerini tahmin etmeye eğiliminin olması negatif varlık etkisi olarak adlandırılmaktadır. Pozitif varlık etkisi ise ardışık çıkanlardan sonra aynı çıkanın geleceğinin düşünülmesidir [63]. Bir zarı üç kez atıp

6 sonucunu elde ettikten sonra dördüncü defasında 6 sonucunun gelmeyeceğinin düşünülmesi ya da bir ailenin dört erkek çocuktan sonra beşinci çocuklarının kız olma olasılığının daha yüksek olmasının düşünülmesi negatif varlık etkisi yanılığısına örnek olarak gösterilebilir [22, 51, 56]. Bir paranın üç kez atılışında tura gelmesinden sonra dördüncü atışta yazı geleceğinin düşünülmesi negatif varlık etkisine bir başka örnektir [62].

400 kız 440 erkek öğrencinin adının yazılı olduğu kağıtlarla yapılan 70 tane kura çekilişinde 15 kız 55 erkek adından sonra 71. çekilişte erkek gelmesi olasılığının daha fazla olduğunun düşünülmesi pozitif varlık etkisine örnek olarak ifade edilebilir [63].

2.1.1.3.4 Sonuç yaklaşımı

Sonuç yaklaşımını kullanan kişiler bir olayın gerçekleşme olasılığını tahmin etmektense, gerçekleşecek olayın kesinliği için karar vermeye çalışırlar [49]. Örneğin; %70 olasılıkla yağmur yağacağı söylendiğinde, bu yanılığa sahip kişiler %70 olasılık değerini %100 değerine yakın gördükleri için yağmur kesin olarak yağacak olarak algırlar. Eğer yağmur yağmazsa tahmini yapanın yanıldığı düşünürler. Ya da yağmur yağma olasılığı %30 olduğu ifade edilirse bu defa yağmurun yağmayacağını düşünürler. Bu kişilere %50 olasılıkla yağmur yağacağı söylendiğinde ise yağmurun yağıp yağmayacağını bilmediklerini ifade ederler [13, 50, 53, 63].

Bu yanılığa sahip kişiler, “5 yüzü siyah 1 yüzü beyaz boyanmış hilesiz bir zar 6 kez atıldığında hangisi daha olasıdır?” sorusunda 6 siyah gelmesinin 5 siyah 1 beyaz gelmesinden daha olası olduğu düşünmektedirler [13, 56].

Shaughnessy (1993), neredeyse imkansız kazanma olasılığına rağmen insanların neden şans oyunlarını oynamakta ısrar ettiğinin sonuç yaklaşımı ile açıklanabileceğini ifade etmiştir [49].

2.1.1.3.5 Bütün çıkanlar eş olarak olası yanılması

Bu yanılması türünde, iki sonucu olan bir deneyde çıkanların olasılıkları eş olmamasına rağmen olasılıkların eş olarak düşünülmesi söz konusudur.

Jun (2000) literatürdekinden farklı bir yaklaşımla n farklı sonucu olan bir deneyde eş olasılık yanılması üç kategoriye ayırmıştır: a) n tane olası sonucun her birinin %50 olasılığa sahip olduğunun düşünülmesi b) her bir sonucun olasılığının $1/n$ 'ye eşit olduğunun düşünülmesi c) eğer n tane olası sonucun olasılıkları birbirlerine yakınsa olasılıkların eşit olduğunun düşünülmesi [63].

Örneğin, 200 kız 1000 erkek öğrenci isminin yazılı olduğu kağıtlarla yapılan kura çekilişinde kız adı çekme ve erkek adı çekme olasılıklarının her birinin %50 olduğunun düşünülmesi a grubundaki yanılıya örnek olarak gösterilebilir[63]. Bu konudaki bir başka örnek de, bir raptiye atıldığında, raptiye paranın sahip olduğu simetriye sahip olmadığı halde, sivri ucu ve düz tarafın gelme olasılıklarının %50-%50 olarak düşünülmesi olarak verilebilir [Graham (1991) aktaran: 47].

21 kırmızı 8 siyah bilyenin bulunduğu bir torbadan siyah bilye çekme olasılığı $1/8$; 210 kırmızı 80 siyah bilyenin bulunduğu bir torbadan siyah bilye çekme olasılığı $1/80$ olarak düşünülmesi ise b grubundaki yanılıya örnektir [63].

Bu konudaki bir başka örnek ise iki zar atışında gelen sonuçların toplamının olasılıklarının eşit olduğunun düşünülmesidir [66]. Benzer olarak üzeri 1,1,1,2,2,2 sayıları ile numaralandırılmış iki zar atıldığında gelen sonuçların toplamlarının olasılıkları eş olarak düşünölmektedir [59, 60, 61].

13 erkek 16 kız öğrencinin bulunduğu bir sınıfın öğrencilerinin isimleri kartlara yazılarak yapılacak bir kura çekilişinde, çekilen karttaki ismin kız öğrenciye ait olma olasılığı ile erkek öğrenciye ait olma olasılıklarının aynı olarak düşünülmesi [13] ile 22 erkek, 20 kız için yapılan kura çekilişinde çekilen kartta kız veya erkek ismi bulunmasının olasılığı %50 olarak düşünülmesi ise c grubundaki yanılıya örnektir [63].

2.1.1.3.6 Farklı durumlardaki aynı matematiksel yapıyı sezememe

Bu yanılığa sahip kişiler art arda üç kez zar atarak (5,5,5) sonucunu elde etme ile aynı anda üç zarı atarak (5,5,5) sonucunu elde etmenin olasılıklarının farklı olduğunu düşünmektedirler. Fischbein ve diğerleri bu düşüncenin temelinde olasılık deneylerinde sonuçların bireyler tarafından belirlenmesinin yattığı sonucuna ulaşmışlardır [46]. Aynı yanılığın Nazlıççek (2000) tarafından sorulan “Bir bahsi kazanmanız için üç kere tura gelmesi gerekmektedir. Kazanma şansınızı arttırmak için aşağıdakilerden hangisini tercih edersiniz? A) Üç parayı aynı anda atarım B) Üç parayı arka arkaya atarım C) İki durumda da şansım aynı” şeklindeki soruda da gözlenmiştir [22].

2.1.1.3.7 Şans olaylarında sonuçların bireyler veya çevresel özellikler tarafından belirlendiği inancı

Amir ve Williams (1998)'in çalışmasında, örneklemdaki öğrencilerin %35'inin, yazı-tura atmada gelen sonucun bireyler tarafından belirlendiği inancına sahip olduğu ortaya çıkmıştır [13].

Benzer bir yanılığın Amit (1998) tarafından da belirlenmiştir. Amit'in çalışmasındaki öğrenciler zar ile oynamaları gereken bir oyuna başlarken, ilk atışı yapan oyuncunun sonucu kendi lehine değiştirebileceğini düşünmüşlerdir [68].

Truran (1998), öğrencilerin olasılık (probability) kavramı ile şans (luck) kavramını ilişkilendirdiklerini ve olasılık olaylarında ortaya çıkan sonuçların şans faktörü tarafından belirlendiğine inandıklarını ifade etmiştir [70].

2.1.1.3.8 Şans matematiksel olarak ölçülemez yanılığı

Bu yanılığa sahip öğrenciler olasılığı şans (talih) olarak algılamaktadırlar ve “farklı sonuçların karşılaştırılması imkansızdır” şeklinde düşünmektedirler [63]. Bu yanılığın, Jun (2000)'in çalışmasında en sık gözlenen 4 kavram yanılığından biridir

[53, 63]. Örneğin; içinde 2 siyah 2 beyaz bilye bulunan bir torbadan iki bilye çekildiğinde;

- a) Her iki bilyenin de siyah olması en olası sonuçtur
- b) Her iki bilyenin de beyaz olması en olası sonuçtur
- c) Bilyelerden birinin siyah birinin beyaz olması en olası sonuçtur
- d) Bu üç sonuçtan hangisinin en olası olduğunu söylemek imkansızdır.

Şeklinde ifade edilen soruda d seçeneğini işaretleyen öğrenciler her bir sonucun olası olduğunu düşündüklerini bu yüzden karşılaştırma yapmanın imkansız olduğunu ifade etmişlerdir [63].

2.1.1.3.9 Olasılığı veri eşleşmesi ya da kelime eşleşmesi (matching) ile yorumlama

Veri eşleşmesi, %30 oranı $\frac{3}{10}$ kesrine eşit olduğundan, bir olayın %30 olasılıkla gerçekleşmesinin, o olayın tam olarak 10'da 3 oranında gerçekleşeceği şeklinde düşünülmesidir. Kelime eşleşmesinde ise olasılık yaklaşık olarak %30 şeklinde ifade edilmediğinden %30'a eşit bir seçeneğin işaretlenmesi söz konusudur [63].

Bu yanlış ile ilgili bir örnek soru şöyledir: Bir maçtan önce bir takımın antrenörünün “edindiğim bilgilere göre bu oyunu kazanma şansımız %30'dur” şeklinde yapmış olduğu yoruma en yakın ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Takım bu maçı kesinlikle kazanacaktır
- b) Takım bu maçı kesinlikle kaybedecektir
- c) Maçın 10 kez tekrarlandığını varsayarsanız takım bu 10 maçtan yaklaşık olarak 3'ünü kazanacaktır
- d) Maçın 10 kez tekrarlandığını varsayarsanız takım bu 10 maçtan tam olarak 3'ünü kazanacaktır

Bu soruda d seçeneğini işaretleyen öğrencilerden bazıları $\%30 = \frac{3}{10}$ olduğundan bu seçeneği işaretlediklerini, bazıları ise “yaklaşık olarak” kelimesi

tahminde kullanılmadığından tahminin en iyi açıklamasının bu kelimeyi içermemesi gerektiğini ifade etmişlerdir [63].

2.1.1.4 Birleşik, Bağımlı ve Bağımsız Olayların Olasılıkları ile Yaşanan Zorluklar

2.1.1.4.1 Birleşme yanılığı

Burada “iki ayrı olayın aynı anda gerçekleşme olasılığı bu olayların ayrı ayrı olasılıklarından ya küçüktür ya da bu olasılıklardan birine eşittir” şeklinde tanımlanan birleşme kuralının uygulanması ile ilgili yanılığı söz konusudur. Örneğin; bir kişinin hem 35’in üstünde olma hem kızıl saçlı olma olasılığı ($A \cap B$), 35’in üstünde olma (A) ya da kızıl saçlı olma (B) olasılığından küçüktür ($P(A \cap B) \leq P(A)$ veya $P(A \cap B) \leq P(B)$) [49].

Bu yanılığa sahip öğrenciler (istatistik ve olasılık dersi almış veya almamış fark etmez) 55 yaş üzeri ve kalp krizi geçirmiş kişilerin yüzdesini, sadece kalp krizi geçirmiş kişilerin yüzdesinden daha fazla olarak ifade etmişlerdir [54]. Tversky ve Kahneman (1983), bu yanlış anlamının ya öğrenciler kalp krizinin nedeni olarak yaşı gördükleri ya da kendi yaşantılarında kalp krizi geçirmiş kişiler daha yaşlı olduğu için ortaya çıktığını ileri sürmektedir. Tversky ve Kahneman (1983)’a göre, öğrenciler ya mevcut olma çıkarımını kullanıyorlardır ya da tahmin yürütmek için bazı nedensel mekanizmalar kullanıyorlardır. Bir başka açıklama şu olabilir: “kalp krizi geçirme ve 55’in üstünde olma” ifadesi bazı öğrenciler tarafından “55’in üstünde olma göz önüne alınırsa kalp krizi geçirme” şeklinde yorumlanmış olabilir. Yani birleşme kuralı koşullu olasılıkla karıştırılmış olabilir [54].

Bu konudaki bir başka örnek; birinde 8 kırmızı 16 siyah, diğerinde 50 kırmızı 70 siyah bilye bulunan iki torbanın her birinden birer bilye çekildiğinde her ikisinin de siyah olmasının çok daha olası olduğunun düşünülmesi olarak ifade edilmiştir [53, 63].

Watson ve Moritz (2002), 5-11. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, olasılıkları sayısal olarak ifade etmede ve koşullu olayları ayırt etmede yaş büyüdükçe düzelme olduğu; birleşme yanılığının düzelmesinde hiçbir değişim olmadığı sonucuna ulaşmışlardır [73].

2.1.1.4.2 Olasılıkların eşit olmadığı iki örnek uzayın birleşimindeki yanılığ

Olasılık konusunda bir paradoksu araştırmak üzere bir soru da şöyle ifade edilmektedir [58]:

A, B ve C odalarında içinde çilekli ve naneli şekerler bulunan siyah beyaz iki kutu vardır. Çilekli şekerini daha çok seven Pierino adlı bir çocuk aşağıda verilen sayılara göre hangi kutudan bir şeker alırsa sevdiği şekerini bulması daha olasıdır?

- A:** Beyaz kutu: 50 çilekli şeker 60 naneli şeker
Siyah kutu: 30 çilekli şeker 40 naneli şeker (doğru cevap:beyaz kutu)
- B:** Beyaz kutu: 60 çilekli şeker 30 naneli şeker
Siyah kutu: 90 çilekli şeker 50 naneli şeker (doğru cevap:beyaz kutu)

C: A ve B'deki beyaz kutularda bulunan şekerler daha büyük bir beyaz kutuya, siyah kutularda bulunan şekerler daha büyük bir siyah kutuya konup karıştırılıyor. Yeni durum:

- Beyaz kutu: 110 çilekli şeker 90 naneli şeker
Siyah kutu: 120 çilekli şeker 90 naneli şeker (doğru cevap:siyah kutu)

Bu sorunun A ve B bölümüne öğrencilerin çoğunluğu (%73 ve %82) doğru olarak cevap verirken, C bölümüne çoğunluğu (%63) yanlış cevap vermektedir [58].

2.1.1.4.3 Parça/ bütün ilişkileri hakkındaki yanılgılar

Bir torbadan bilye çekme deneyinde, çoğu 5. ve 6. sınıf öğrencisi, bir torbadan bir kırmızı bilye çekildiğinde ikinci çekiliş için çekilen bilye yerine konulmama koşulu söz konusu olduğunda hem kalan kırmızı bilyelerin sayısını hem de toplam bilye sayısını azaltmada başarısız olmuşlardır [Bright ve Hoeffner (1993) aktaran: 47]. Nazlıçiçek (2000)'in çalışmasında da benzer bir yanılgı şu soruda gözlenmiştir: “10 kırmızı ve 10 siyah topun bulunduğu bir torbadan dört kere bir top çekip rengini kaydettikten sonra torbaya geri atıyoruz. Aynı işlemi çektiğimiz topu geri atmadan yapıyoruz. Hangi durumda her renkten iki top elde etme şansımız fazladır?” Bu soruya çalışmadaki 45 öğrenciden 13'ü çekilen top yerine konularak her iki renkten bilye elde etme olasılığının daha fazla olduğunu ifade etmiştir. Bu yanılgıya sahip öğrenciler hesaplama yapmadan karar vermektedirler [22].

2.1.1.4.4 Sıralama ile yanılgılar

İki zar atıldığında birinin 5 değerinin 6 gelme olasılığı ile ikisinin de 6 gelme olasılıklarının ya da iki para atıldığında birinin yazı değerinin tura gelme olasılığı ile ikisinin de tura gelme olasılıklarının aynı olduğunun düşünülmesi bu yanılgılara örnek olarak gösterilebilir [22, 46, 48].

Bu yanılgıya sahip öğrenciler, her ikisinde de 2 siyah 2 beyaz bilye bulunan iki torbandan birer bilye çekilmesi deneyinin çıkanlarını listelerken beyaz-siyah sonucunu yazdıktan sonra siyah-beyaz sonucunu düşünmemektedirler [63].

Bu konuda benzer bir yanılgı Shaughnessy ve Ciancetta (2002) tarafından, iki eşit parçaya bölünüp parçalardan biri beyaz biri siyah olarak işaretlenmiş iki çarkın döndürülmesi sonucu, her iki çarkta da göstergenin de siyahta durması ile kazanılan bir oyunda oyuncunun kazanma şansının %50 olarak ifade edilmesi şeklinde gözlenmiştir. Shaughnessy ve Ciancetta (2002)'a göre bu yanılgı yaşla birlikte azalmaktadır [69].

2.1.1.4.5 Gerekli ile rastgelenin ayırt edilememesi

İki zar atıldığında gelen sayıların toplamının 3 olması ile 11 olması olasılıklarının karşılaştırılması probleminde 11 seçeneği tercih edilmektedir. Halbuki iki zarın gelen sayılarını toplamının 3 olması (1-2; 2-1) ile 11 olması (5-6; 6-5) olasılıkları eşittir. Bu seçeneğin bazı öğrenciler tarafından tercih edilmesinin nedeni 11'in büyük sayı olmasıdır. Diğerleri ise (en büyük sayının 6 olması gerektiğini unutarak 7-4; 8-3; 10-1 gibi) 11 sonucunu veren bütün sayı çiftlerini düşünerek 11'i seçmişlerdir [46]. Ayrıca aynı çalışmada iki zar atıldığında gelen sonuçların toplamının 7 ve 10 olması olasılıklarını karşılaştırılmasında çoğunlukla daha büyük toplam olan 10 seçeneği tercih edilmiştir. İki zar atıldığında gelen iki zarın toplamının 7 olması olasılığı 10 olmasından daha fazladır [46].

Yukarıdaki duruma benzer bir yanılgı da Nilsson'un çalışmalarında ortaya çıkmıştır: Birinin yüzleri 2,2,2,4,4,4 diğerinin yüzleri 3,3,3,5,5,5 şeklinde işaretlenmiş olan iki zar atıldığında gelen sonuçların toplamı sorulduğunda, öğrenciler imkansız olan 6 ve 8'i de örnek uzaya dahil etmektedirler [60, 61].

2.1.2 Permütasyon ve Olasılık Öğretiminde Uygulanan Yöntemler

Permütasyon ve olasılık konusunda denenmiş öğretim yöntemleri ile ilgili çalışmalar yurt dışındaki literatürde bol miktarda mevcuttur. Türkiye'deki literatürde bu konuda çok fazla çalışmaya rastlanamamıştır.

Shaughnessy (1977), etkinlik temelli bir istatistik ve olasılık dersinin, öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede geleneksel yolla işlenen bir derse göre daha etkili olduğunu kanıtlamıştır [Shaughnessy (1977) aktaran: 51]. Shaughnessy (1992) etkinlik temelli yaklaşımın başarısının üç etmene bağlı olduğunu ileri sürmektedir: 1) öğrenciler sonuç için bir tahminde buldukları bir etkinlikle meşgul olurlar, 2) öğrenciler tahminleri ile çelişebilecek kanıtlarla karşılaşmak için bireysel olarak veri toplar ve düzenlerler, 3) öğretmen öğrencilere sonuçları açıklamaları için teorik bir model oluşturmada yardımcı olur [Shaughnessy (1992) aktaran: 51].

DelMas ve Bart (1989), bir grup öğrencinin sezgisel anlayışlarına dayanan tahminlerini değerlendirmelerini; diğer bir grubun ise bu değerlendirmeyi yapmamalarını içeren öğretimsel bir etkinliği başarılı bir şekilde uygulamışlardır. Her iki gruptaki öğrenciler hilesiz bir zar ile yapılan 50 atışta her bir atıştan önce bir tahminde bulunmuşlardır. Sadece deney grubundaki öğrencilerden tahminlerinin her birini kaydetmeleri ve daha sonra gerçek sonuçlarla tahminlerini karşılaştırmaları istenmiştir. Ön test sonuçlarıyla karşılaştırıldığında son test sonuçlarında, kontrol grubunda nispeten bir düşüş görülürken, deney grubunda önemli bir artış gözlenmiştir [DelMas ve Bart (1989) aktaran: 51].

Sedlmeier (1999), aktif ve bir dereceye kadar tahminde bulunma ve sınamanın birleşimini içeren öğretim ortamı, grafiksel gösterimlere dayanan bilgisayar ortamı ve öğrencilerin sunumlarla etkileşmek ve doğrulayıcı geri bildirimler almak gibi özellikleri olan olasılık öğretiminin uzun ve kısa vadeli etkilerinin olduğunu ifade etmiştir [Sedlmeier (1999) aktaran: 51].

Fast (1999), temsiliyet çıkarımı ve mevcut olma çıkarımı yanılgılarını gidermek için analogilerin etkili olduğunu ortaya koymuştur [31]. Fast'ın analogiler (benzetimler) yönteminde öğrencilere bir birini izleyen iki test verilmektedir. Bu testlerden ilkinde kavram yanılgılarının ortaya çıkmasına neden olan 10 problem; ikincisinde ise bu 10 problemin benzeri olan fakat kavram yanılgılarını gidermeye yardımcı olacağı düşünülen 10 problem yer almaktadır. Çalışmada 41 tane 11. ve 12. sınıf öğrencisinden kavram yanılgılarını ortaya çıkaran birinci testi cevapladıktan hemen sonra ikinci testi cevaplamaları ve birinci teste geri dönmemeleri istenmiştir. Birinci testte bir problemde bir yanılgıyı gösterip ikinci testte benzer problemde ilgili yanılgıyı göstermeyen 17 gönüllü öğrenciyle bir hafta içinde görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerle, uygulanan testlerle ortaya çıkarılan kavram yanılgılarının gerçekten kavram yanılgıları olup olmadığı anlamak ve olasılık kavram yanılgıları ortaya çıktığı zaman bilginin yeniden inşasını kolaylaştırmak için analogilerin kullanımının etkisini saptamak amaçlanmıştır. Sonuçta kavram yanılgıları var olduğunda analogilerin olasılık bilgisini yeniden inşasında yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır [31]. Fast 2001 yılında, analogik olarak oluşturulmuş olasılık bilgisinin sağlamlığı konusunda bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma iki bölümden oluşmaktadır. Bu çalışmanın birinci bölümü 1999 yılındaki çalışmanın aynısı olacak şekilde 47 tane 10

ve 11. sınıf öğrencisine uygulamıştır. İkinci bölümde ise görüşme yapılan 24 öğrenciden 20 tanesine 6 ay sonra ilk testin bir benzeri uygulanmıştır. Sonuçta analogiler kullanılarak oluşturulan bilginin kalıcı olduğu ortaya çıkmıştır (kalıcılık katsayısı 0,65) [80]. Yazar çalışmanın sonunda şemalar, tablolar ve grafiklerin yanı sıra analogilerin de bir durumun sunumunda kullanılabileceğini ve öğretmenlerin gerektiğinde çeşitli analogileri öğretim ortamına taşımalarının ve öğrencileri kendi analogilerini oluşturmaya teşvik etmelerinin, bilginin yeniden inşasını kolaylaştıracağını ifade etmektedir [80].

Jones ve diğerleri (1999), olasılıkta bir öğretim programını geliştirmek ve değerlendirmek için öğrencilerin olasılık düşüncelerinin araştırma tabanlı bilgisini kullanarak sınıf öğretimine şekil veren genel bir öğretimsel model üzerine araştırma yapmışlardır [81]. Öğretim programı örnek uzay, bir olayın olasılığı, olasılıkların karşılaştırılması ve koşullu olasılık konularına odaklanmış ve 37 tane (18 tanesi güz yarıyılında 19 tanesi bahar yarıyılında olmak üzere) 3. sınıf öğrencisine her hafta 40'ar dakikalık 2'şer ders olmak üzere 8 hafta boyunca uygulanmıştır. Öğretim programını uygulamak için kullanılan yöntem, öğrencilerin olasılık düşüncelerinin araştırma tabanlı bilgisine dayandırılmıştır ve öğrenmeye sosyal yapılandırmacılık (socioconstructivist) yaklaşımı ile tutarlıdır. Dersler araştırmacılardan biri tarafından ortaya konan bir toplu sınıf keşfi biçiminde açılmış ve daha sonra 12 eğitim öğrencisi olasılık problemlerini çözmek için öğrenci çiftlerine rehberlik etmiştir. Bu rehber öğrenciler öğretim boyunca aynı öğrenci çiftleriyle çalışmışlar, aynı zamanda veri toplamak ve düzenlemek üzere birer katılımcı gözlemci olarak hareket etmişlerdir. Rehber öğrenciler 3 saati öğretim programı uygulanmadan önce; 8 saati öğretim programının uygulandığı 8 hafta boyunca her hafta birer saat olmak üzere toplam 11 saat seminerlere katılmışlardır. Bu seminerlerde rehber öğrenciler a) öğrencilerin anlayışlarını geliştirmek ve değerlendirmek için Olasılık Düşüncesi Çerçevesini nasıl kullanacaklarını, b) örnek çözümlerden ziyade problem ve soruları nasıl ortaya çıkaracaklarını, c) kendi çözümlerini bulmaya öğrencileri nasıl teşvik edeceklerini, d) işbirlikli problem çözme ile meşgul olmada öğrenci çiftleri için fırsatları nasıl en yüksek düzeye çıkacaklarını ve e) bir probleme alternatif çözümler veya yorumlar arasındaki çelişkileri tartışmada öğrencilere nasıl rehberlikte bulunacaklarını öğrenmişlerdir. Ayrıca rehber öğrenciler bu seminerlerde, sonraki derste

kullanılacak öğretim materyalleri ve olasılık problemlerinin içeriğini gözden geçirmişlerdir. Rehberler, öğretim materyalleri ile çalışırken, problemlere çok yönlü çözümler bulmak ve olası öğrenci stratejilerini belirlemek için ikililer halinde çalışmışlardır. Bu çalışmalar ve deneysel uygulamalar ile rehberlerin içerik bilgilerinin ve öğrencilerin düşünce bilgilerinin mümkün olduğunca çerçeveye uygun olmasının sağlanması amaçlanmıştır. Programın uygulanmasından sonra öğrencilerin olasılık düşüncelerinin önemli bir gelişim olduğu görülmüştür [81].

Bagni, D'Argenzio ve Luchini (1999), olasılığı ilk kez öğrenen 17-18 yaşındaki 86 lise öğrencisine Zara olarak adlandırılan eski zamandan kalma bir oyunun basitleştirilmiş şekline dayanan bir sınıf etkinliği uygulamışlardır [82]. Zara oyununda üç zar aynı anda atılmakta ve oyuncu zarlarda gelen sayıların toplamını (bu toplam 3 ile 18 arasında yer almaktadır) tahmin etmeye çalışmaktadır. Bagni ve diğerleri bu oyununun iki zar için olan basitleştirilmiş şeklini uygulamışlar ve öğrencilere şu soruyu sormuşlardır: “Bir Zara oyununda iki zarı aynı anda atıp gelen sonuçların toplamını tahmin etmeye çalışıyorsunuz. Bazı sonuçlar elbette çok fazla sık olmayacaktır: örneğin $6+6=12$ olduğundan 12 toplamı sadece 6-6 sonucu ile elde edilebilir. Fakat 8 toplamı $2+6=3+5=...$ gibi zarlarla elde edilecektir. Diğer sonuçlar içinde benzeri olacaktır.

- a) Sara'ya göre, en iyi seçenek 7 dir çünkü 7 en olası sonuçtur;
- b) Thomas'a göre, en iyi seçenek 6 ve 8 toplamlarından herhangi biridir, çünkü 6 ve 8 en olası sonuçlardır;
- c) Hugh'a göre en iyi seçenek 6, 7 ve 8 toplamlarından herhangi biridir, çünkü 6, 7 ve 8 en olası sonuçlardır;
- d) Valentine'e göre en iyi seçenek 3,4,5,6,7,8,9,10 ve 11 toplamlarından herhangi biridir, çünkü 2 ve 12 hariç bütün olası sonuçlar en olası sonuçlardır.

Size göre (a),(b),(c) ve (d) şıkları arasında en iyi seçenek hangisidir?”

Soruya verilen cevaplarda (a) için %27 ve (c) için %60'lık bir seçimin sözü konusu olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre Bagni ve diğerleri, tarihi örneklerin kullanımının olasılığın informal öğretimine katkıda bulunabileceği ve öğrencilerin karşılaştıkları zorlukların tarihsel örneklerinin onlara sunulmasının,

konuya ilgiyi arttıracak önerisinde bulunmuşlardır. Fakat sadece tarihsel bir örneğin kullanımı önerisi tam bir öğrenmeyi sağlamak için yeterli değildir [82].

Vidakovic, Berenson ve Brandsma (1998), oyunlar oynayarak olasılık konusundaki matematiksel fikirlerini geliştirmeleri için 16 tane 8. sınıf öğrencine dört günlük bir öğretim uygulamışlardır [83]. Uygulanan öğretimde, ikililer halinde çalışan öğrenciler her bir etkinliğe bireysel önermelerini sunarak ve konular hakkında varsayımlarda bulunarak başlamışlardır. Etkinlikleri tamamladıktan sonra, fikirlerini diğer öğrencilerin fikirleriyle karşılaştırmak için birbirleriyle tartışmışlardır. Öğretim esnasındaki video ve ses kayıtları ile araştırmacıların alan notları aracılığıyla veriler toplanmıştır. Elde edilen verilere göre öğrencilerin şans, eş olasılıklı temel olayların olasılığı ve örnek uzayla ilgili adaletlilik (hilesizlik) hakkında geniş bir sezgi ve fikir yelpazesine sahiptirler. Vidakovic ve diğerleri, öğrencilerin sınıf ortamında oyunlar oynayarak olasılık düşüncelerinin gelişiminin sağlanmasının çok yararlı fakat karmaşık bir iş olduğunu belirtmişlerdir [83].

Castro (1998), olasılık teorisinin öğretimi için geliştirmiş olduğu öğretim modelini 14-15 yaşındaki 75 öğrenciye (deney grubu) uygulamış ve bu öğretimin sonucunu geleneksel yolla öğrenim gören 61 öğrencinin (kontrol grubu) sonuçlarıyla karşılaştırmıştır [84]. Uygulanan öğretim sonucunda temel olasılık hesaplamalarının ustalığında, olasılıkta sezgisel akıl yürütmenin niteliğinde ve ulaşılan kavramsal değişimde deney grubu lehine farklılık gözlenmiş, tutumsal olarak bir farklılık gözlenmemiştir. Castro'nun öğretim modelinde, ilk olarak öğrencilerin düşüncelerini açıklamasına (ortaya çıkarma evresi); ikinci olarak bilişsel çelişkileri cesaretlendirmek için rastgele deneyler yapmaya ve deneylerin sonuçlarını açıklayan normatif içeriği açıklamaya (yeniden yapılandırma evresi); üçüncü olarak yeni fikirleri yeni durumlara uygulamaya (uygulama evresi) ve dördüncü olarak yeni bilginin ışığında önceki fikirleri gözden geçirip düzeltmeye (kavramsal değişimin gözden geçirilip düzeltilme evresi) odaklanılmıştır [84].

Konold (1994) çalışmasında, olasılık öğretimi için gerçek hayat durumlarının kullanılmasını ve simülasyonlar uygulanmasını gerektiren bir öğretim yaklaşımını içeren bir dersi sunmuştur [86]. Ders bir gazetede yayımlanan bir makalenin okunup tartışılması ile başlamış ve makalede yer alan durumun olasılık teorisi yönünden

anlamının anlaşılması için bir bilgisayar simülasyonu kullanılmıştır. Öğrenciler önce konu hakkındaki tahminlerini ileri sürmüşler ve daha sonra simülasyonu uygulayarak tahminlerinin doğruluğunu araştırmışlardır. Konold'a göre öğrenciler beklediklerinden farklı bir sonuçla karşılaşınca gerçekleşen durumu anlamaya daha istekli hale gelmişler ve fikirlerini sınıf tartışmaları içinde daha istekli bir şekilde ifade etmişlerdir. Öğretimde kullanılan problemin gerçek bir durumu modellemesi ve temel ve ileri düzeyde kavramların anlaşılmasını kolaylaştırması öğretimin bir başka özelliğidir [86].

Fischbein ve Gazit (1984), 5, 6 ve 7. sınıf öğrencileri için bir olasılık öğretim programının etkilerini araştırmıştır [87]. Fischbein ve Gazit'e göre, sezgiler (bilişsel inançlar) sadece sözlü açıklamalarla değiştirilemezler; yeni sezgisel tutumlar, öğrencinin uygulamalı bir etkinliğe kişisel katılımı ile geliştirilebilir. Bu nedenle ilgili formal bilgiyle birlikte olasılık kavram ve stratejileri için etkili ve düzgün bir sezgisel altyapı geliştirmeyi amaçlayan bir öğretim programı, öğrenciye olasılık durumlarını aktif bir şekilde ve hatta duygusal yönden denemesi için fırsatlar sağlamalıdır. Bu tür durumlar içinde öğrenci kendi makul beklentileri ile deneysel olarak elde edilmiş sonuçları karşılaştıracaktır [87]. Fischbein ve Gazit'in uyguladığı programda öğrenciler belirsiz durumlarda sonuçları tahmin etme; olasılıkları hesaplama; sonuçların farklı gruplarını izlemek, kayıt etmek ve özetlemek için zarlar, paralar ve bilyelerle işlemlerden yararlanma çerçevesinde etkin olma fırsatı sunan çeşitli durumlarla karşılaştırılmışlardır. Araştırma sonucunda programda yer alan kavramların, 5. sınıf öğrencileri tarafından anlaşılmasının çok zor olduğu; 6. sınıf öğrencilerinin %60-70'i ve 7. sınıf öğrencilerinin %80-90'ı tarafından anlaşılabilirdiği ve kullanılabilirdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca uygulanan programın, temsiliyet etkisi; pozitif varlık etkisi; şanslı bir seçenek kavramı; bazı özel davranışlarla olayların akışını etkilemenin mümkün olması inancı gibi sezgisel tabanlı kavram yanlışlarına dolaylı olarak yararlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır [87].

Bulut (1994), 8. sınıf öğrencilerine olasılık konusunda uyguladığı işbirlikli öğrenme yöntemi, bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel öğretim yöntemlerinin etkisini araştırmıştır [16]. İşbirlikli öğrenme yönteminde, 36 kişilik öğrenci grubu dörder kişilik gruplara ayrılarak çalışma yaprakları kullanılmış ve öğrencilere kavramları kendileri oluşturmaları için rehberlik yapılmıştır. Bu yöntemde

yapılandırıcılık, yönlendirilmiş keşifle öğrenme, işbirlikli öğrenme ve Bloom'un okulda öğrenme yöntemlerinin ilkeleri kullanılmıştır. Bilgisayar destekli öğretim yönteminde 31 öğrencilik grubu ikişer ve üçer kişilik gruplara ayrılarak bilgisayarlarla çalışmış ve senaryoları araştırmacı tarafından hazırlanan bilgisayar programı kullanılmıştır. Bu öğretim yönteminde, yapılandırıcılık, yönlendirilmiş keşifle öğrenme, Bloom'un okulda öğrenme teorisi ve Bruner'in öğretme teorisi göz önüne alınarak kavramları kendileri oluşturmaları için öğrencilere rehberlik yapılmıştır. Geleneksel öğretim yönteminde 36 kişilik öğrenci grubuna öğretmen merkezli öğretim yapılmıştır. Araştırma sonucunda işbirlikli öğrenme yöntemi ile öğrenim gören öğrenci grubunun olasılık başarı testinden almış olduğu puan ile bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel anlatım yöntemiyle öğrenim gören öğrenci gruplarının olasılık başarı testinden almış olduğu puan arasında birinci grup lehine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [16].

Ekinözü (2003), ilköğretimde permütasyon ve olasılık konusunun dramatizasyon ile öğretiminin başarıya etkisini incelemiştir [17]. Araştırmada 36 kişilik deney grubunda dramatizasyon yöntemi, 34 kişilik kontrol grubunda düz anlatım yöntemi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda uygulanan son test sonuçlarına göre, dramatizasyon ve düz anlatım yönteminin öğrenci başarısına aynı oranda etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Son testin sekiz hafta sonra hatırlama düzeylerini ölçmek üzere tekrar uygulanması sonucu, dramatizasyon yöntemi lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [17].

Cankoy (1989), olasılık ünitesinde geleneksel yöntemle matematik laboratuvar yöntemi arasındaki matematik başarısı farkını incelemiştir [18]. Matematik laboratuvar yönteminde, olasılık ünitesi matematik laboratuvar etkinlikleriyle zenginleştirilmiş 12 ders saati süresinde işlenmiştir. Bu sürenin 5 saatinde matematik laboratuvar öğretimi, 7 saatinde normal sınıf öğretimi yapılmıştır. Matematik laboratuvar öğretiminde öğrenciler bireysel veya ikişer-üçer kişilik gruplar halinde çalışma yaprakları ile çalışmışlardır. Her laboratuvar saatinden sonra laboratuvarda yapılan etkinliklerin tartışıldığı ve konu ile ilgili problemlerin çözüldüğü bir veya ikişer saatlik sınıf öğretimleri yapılmıştır. Öğrencilerin sayma, ölçme, ortalama alma, tahminde bulunma, karşılaştırma yapma, analiz ve kontrolü içeren somut durumlarla uğraştıkları aktif öğrenme yöntemleri kullanılmıştır.

Böylece yavaş öğreneninden hızlı öğrenenine bütün öğrencilerin özellikle kendi yeteneklerine uygun projelerde çalışarak ve karşılıklı projelerde diğer öğrencilerle ortaklık yaparak yeni matematiksel kavramları geliştirmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Geleneksel yöntemle öğrenim gören kontrol grubunda 12 saatlik sıradan program uygulanmıştır. Araştırmada deney grubu 36; kontrol grubu 37 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmuştur. Çalışma sonucunda matematik laboratuvar yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin başarıları ile geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilerin başarıları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [18].

Yazıcı (2002), permütasyon ve olasılık konusunun buluş yoluyla öğretiminin öğrencilerin matematik başarı ve tutumuna etkisini araştırmıştır [30]. Araştırmada, permütasyon ve olasılık ünitesi 20 tane sekizinci sınıf öğrencisinden oluşan deney grubunda öğrenciler ikişer kişilik gruplara ayrılarak buluş yoluyla öğrenme etkinliklerini ön plana çıkaran çalışma yapıları ile; 17 ve 21 kişiden oluşan iki kontrol grubunda ise doğrudan anlatım ve soru-cevap gibi geleneksel yöntemle işlenmiştir. Araştırma sonucunda uygulanan testlerde deney grubunun başarısının kontrol gruplarının başarısından daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır [30].

2.1.3 Etkili Permütasyon ve Olasılık Öğretimi İçin Yapılmış Öneriler

Öğrencilerin olasılık düşüncelerinin gelişimini, olasılıkla ilgili hatalarını ve kavram yanlışlarını inceleyen çalışmalarda, genelde etkili olasılık öğretimi için önerilerde bulunulmuştur.

Hope ve Kelly (1983), olasılıkla ilgili hatalı düşünceleri psikolojik açıdan inceledikleri çalışmalarında öğretmenlere bazı önerilerde bulunmuşlardır [52]:

- Günlük hayatta kullanılan, oldukça belirsiz olasılık kavramlarının (olası değil, şüpheli, belki, gibi görünüyor, olası, büyük bir olasılıkla gibi) ayırt edilmesinde öğretmenler öğrencilere yardımcı olmalıdır.
- Bağımsız olayların gerçekleşmesinin birbirini etkilemediğini anlatmak için (negatif veya pozitif varlık etkisi yanlışını gidermek için) şu örnekten

yararlanılabilir: ilk üç atışta tura gelen bir parada dördüncü atışta da tura gelme olasılığının hesaplanmasında ilk üç atışın sonucu belli olduğu için bu atışların olasılıkları için 1 değeri kullanılıp $1*1*1*1/2= 1/2$ hesaplaması yapılabilir.

- Örneklemin büyüklüğü göz ardı edildiğinde ortaya çıkan temsiliyet çıkarımının söz konusu olduğu hastane probleminde büyük örneklemin teorik olasılığa daha yakın olacağı konusunun (küçük hastanede kız-erkek dağılımının daha değişken olacağı), öğrencilere çok sayıda yazı-tura atışı yaptırılarak anlatılabilir. Bunun için bilgisayarlardan yararlanılabilir.

- Mevcut olma çıkarımı yanılışı (kolay hatırlanan olaylara daha fazla olasılık mal etme eğilimi); öğrencilerin bu konudaki sorulara vermiş oldukları cevaplar ile doğru cevapları karşılaştırarak, hatalarını kendi kendilerine keşfetmeleri sağlanarak giderilebilir [52].

Hawkins ve Kapadia (1984), yapmış oldukları çalışmada olasılık öğretimi ile ilgili çalışmaları incelemişler ve olasılık öğretiminde üç tür yaklaşım olduğundan bahsetmişlerdir [44]. Bu yaklaşımlardan birincisi, eş olasılıklı olaylar kavramına dayanan ve teorik olan, geleneksel sınıf yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda öğrencilere bir zar atışında 1 ya da 6 gelme olasılığının 1/6 olduğu söylenir. Aslında bu, öğrencilerin oynadığı, başlaması için 6 gelmesi gereken bir oyunda çok uzun süre beklemeleri gerektiği deneyimi ile çelişir. İkinci yaklaşım ise tekrarlanan denemelerde gözlemlenen farklı sonuçları olasılık hesaplamaları yapmada kullanmaya dayanan deneysel yaklaşımdır. Bu yaklaşım, gerçek denemeler ile teorik kavramları birleştirmede belirgin bir avantaja sahiptir. Fakat sınırlı sayıda deneme ile teorik bir olasılık değeri tam olarak bulunamaz. Hawkins ve Kapadia'nın desteklediklerini belirttikleri üçüncü yaklaşımda ise, sezgisel olasılık kavramlarının öznel ve tutarsız oldukları ve olasılık düşüncesini geliştirmek için geleneksel teorik yaklaşım ve deneysel kavramlara ek olarak bu öznel yaklaşımların kullanılması söz konusudur. Bu yaklaşıma göre, öğrencilerde öğretimden önce tutarsız olan öznel düşüncelerin nasıl tutarlı hale getirileceği araştırılmalıdır [44].

Garfield ve Ahlgren (1988), olasılık öğrenmedeki zorlukların üstesinden gelmek için literatürde yer alan çalışmalardan yararlanarak bazı önerilerde bulunmuşlardır. Bu öneriler şunlardır [75]:

Öğretmenler;

- konuları soyut bir yolla anlatmak yerine etkinlikler ve simülasyonlarla sunmalıdırlar.
- öğrencilerde “*matematiğin sadece semboller, kurallar ve herkesçe kabul edilen uygulamalar olmadığı ve gerçek hayata faydalı bir şekilde uygulanabileceği düşüncesini*” uyandırmaya çalışmalıdırlar.
- görsel örnekler kullanmalıdırlar ve keşif amaçlı veri yöntemleri üzerinde durmalıdırlar.
- orantısal akıl yürütmeye baş vurmada önce öğrencilerin rasyonel sayı kavramlarını düzeltecek stratejiler kullanmalıdırlar.
- öğrencilerin olasılık düşüncelerindeki genel hataların farkına varmalı ve onları bu hatalarla yüzleştirmelidirler.
- öğrencilerin dünyaya bakışına uyan olasılıksal akıl yürütmeyi gerektiren durumlar yaratmalıdırlar [75].

Fischbein ve diğerleri (1991), 9-14 yaş grubundan 618 öğrenci ile yapmış oldukları olasılık düşüncesini etkileyen faktörleri araştırdıkları çalışmalarında, olasılıkla ilgili hataların düzeltilmesi için bazı önerilerde bulunmuşlardır [46]:

- “İmkansız”, “olası” ve “kesin” kavramlarının anlamları öğrenciler tarafından kendiliğinden anlaşılammaktadır. Öğrencilerin “nadir” ile “imkansız”; “oldukça sık” ile “kesin” arasındaki farkı ayırt etmelerine olanak sağlayacak şekilde örnekler kullanılmalıdır. “Yarın yağmur yağması olasıdır” veya “yarın güneşin doğması kesindir” gibi sıradan örnekler konunun kavranması açısından çok yardımcı değildir.
- Bir zarı (ya da parayı) üç kez art arda atarak 5-5-5 (ya da yazı-yazı-yazı) sonucunu elde etme şansı ile üç zarı aynı anda atarak 5-5-5 (ya da yazı-yazı-yazı) sonucunu elde etme şansının eşit olduğunu ayırt edemeyen öğrenciler için bu iki olayın özdeş yapıya sahip oldukları, bu tür sorular öğretim sürecinde kullanılarak anlatılabilir. Özdeş matematiksel yapıların farklı somut örneklerini karşılaştırmak da amaçlanı formal ve sezgisel olarak elde etmenin etkili bir yoludur.
- İki zar atıldığında birinin 5 değerinin 6 gelme olasılığı ile her ikisinin de 6 gelme olasılığını aynı olmadığı (çünkü zarlardan birin 5 değerini 6 gelmesi 5-6 ve 6-5

sonuçlarını içermektedir) bu deneye ait örnek uzayın bazı sunumlarının gösterilmesi ile anlatılabilir. “İki zar atıldığında birinin 5 diğerrinin 6 gelmesi mi yoksa her ikisinin de 6 gelmesi mi daha olasıdır?” sorusu ile bu sorunun genelleştirilmiş şekli olan “iki zar atıldığında gelen sonuçların aynı sayı olması mı yoksa farklı olması mı daha olasıdır?” sorusundaki olasılıkların öğrencilerle birlikte analiz edilmesi bu konudaki hataların giderilmesi için bir başka öneridir [46].

Shaughnessy (1993), olasılık ve istatistik konusundaki araştırmalardan derlediği ve kendi sınıfındaki deneyimlerinden elde ettiği sonuçlara göre bir takım önerilerde bulunmuştur [49]:

- Öğrenciler birçok önyargılı şans, rastgelelik ve olasılık kavramına sahiptirler. Bu kavramlar öğretmeye çalıştığımız olasılık ve istatistiğin matematikleştirilmiş şekliyle çelişirler. Öğrencilerin sahip olduğu kavramlar geçmiş yaşantılarına derin bir şekilde bağlıdır ve değiştirilmeleri çok zordur. Belirsizlik durumunda inançlar ve kavramların kararları ne şekilde etkileyebileceği konusunda öğrencilerin bilgilendirilmeleri çok önemlidir. Sınıflarda araştırma amaçlı kullanılmış olan olasılık problemlerini göz önüne almak gerekir.

- Simülasyon tekniği öğrencilerin kavramlarını değiştirmeye yardımcı olabilecek önemli bir problem çözme aracıdır. Fakat simülasyonun hangi konu ile ilgili olduğu konusunda hiçbir fikri olmayan öğrencileri, bilgisayar simülasyonlarıyla meşgul etmeden önce, çarklar, zarlar ve rastgele sayı kartları gibi somut simülasyon objeleri ile fiziksel olarak veri toplamaya teşvik etmek önemlidir. Öğrenciler, bir bilgisayar simülasyonu tarafından şaşırtılmadan önce, kendi kendilerine simülasyonlar ve deneyler yapmaya alıştırmalıdır.

- Olasılık ve istatistik derslerinde istatistiklerin hatalı ve kötü kullanımının örnekleri ele alınmalıdır ve öğrenciler doğru analizler ile bu kötü ve yanlış kullanımları çürütmeleri için cesaretlendirilmelidirler [49].

Greer (2001), Fischbein'in araştırmalarını incelediği çalışmasında, sezgiler, mantıksal düşünme ve öğretim arasındaki karşılıklı etkileşimin Fischbein'in olasılık düşüncesinin gelişimi teorisinin merkezi olduğunu ve bu etkileşimin teoriyi bir öğretim teorisi yaptığını belirtmiştir. Fischbein etkili bir olasılık öğretim tasarımı için birçok ilke belirlemiştir [45].

- Fischbein'e göre sistematik bir eğitim olmadan bireyin kendi yaşantısından elde ettiği bilişsel kazanımlar birincil sezgilerdir (primary intuitions); sezgilerin bütün özelliklerine sahip olan fakat çoğunlukla okulda bilimsel eğitim tarafından oluşturulmuş kazanımlar ikincil sezgilerdir (secondary intuitions). Birincil sezgileri mümkün olduğu yerde inşa etmek ve ikincil sezgileri gerekli olduğu yerde oluşturmak için olasılık öğretimi üzerine uzun süreli etkinlik ve düşünce gereklidir. Bunun anlamı çocukların olasılık olgusunun dinamiklerini gösteren büyük miktarda somut deneyime ihtiyaç duymalarıdır. Ayrıca bu, tahmin, deney ve doğrulama, şans ve gereklilik, kanunlar ve istatistiksel kanunlar, tümevarımla oluşan bilgi vb. gibi bilimin önemli kavramları ile çocukları tanıştıran önemli bir yol sağlar.

- İkinci ana ilke Fischbein'in soyut yapıların kazanılmasını sağlayan araçlar olarak sunumların kullanımını kastettiği "yapıların önceden figürleştirilmesi" için olan gerekliliktir. İlişkili durumların bütün bir grubunu temsil edebilen ve yeni durumlara uyarlamada kolaylıkla uygun olabilen "Üretici model" kavramı özel olarak önemlidir. Kombinasyonel işlemlerin çocuklara kazandırılmasını hızlandıran ağaç diyagramları buna önemli bir örnektir. Aslında Fischbein, ikincil sezgilerin öğretimsel yöntemlerle inşasının, yeterli üretici modellerin yaratılması ve kullanılması konusuna indirgenebileceğini iddia etmiştir.

- Son ana ilke, belirleyici düşünceyle ilgili kültürel önyargılardır. Ergenliğe yaklaşan çocuk (fizik, kimya, matematik ve hatta tarih ve coğrafyadaki öğretim ile tekrarlanarak kafasına sokulan) tek anlamlı açıklamaları doğrulayabilen nedensel ilişkileri araştırma yaradılışındadır. Olasılık sezgisinin entelektüel gelişimin dışında kalmasının ve işlemsel düşünce şemalarının gelişiminden yeterince yararlanmamasının, bunun yerine sadece tümdengelim mantığından yararlanmasının nedeni budur [45].

Olasılık problemlerini çözmeye metni anlama hatalarını, işlemsel ve kavramsal hataları ve bu hatalar arasındaki ilişkileri araştıran O'Connell (1999), etkili olasılık öğrenimi ve öğretimi için bazı önerilerde bulunmuştur [72]:

- Önkoşul aritmetik beceriler ve semboller kadar kelimelerle ifade edilmiş bilgiyi anlama yeteneği, öğrencilerin olasılık problemleri çözmeleri için uygun bilişsel modellerin gelişmesi için çok önemlidir. Öğrencilerin olasılık ve istatistikle

ilgili ilk dersi almadan önce aritmetik ve temel cebirde önkoşul bir ders almaları uygun olacaktır.

- Özellikle bir problem metninde verilen olasılıkların anlaşılması ve amacın tanımlanması ile ilgili metni anlama zorluklarının çokluğu nedeniyle, öğrencilere olasılıktaki kelime problemlerini okuma ve yorumlama alıştırmaları yaptırılmalıdır. Öğrenciler doğal dili olasılık diline bağlama yeteneğine ihtiyaç duyarlar. Birçok olasılık problemi "...-dan az", "en az", vb. gibi ilişkiyel operatörleri anlamayı gerektirdiği için, öğrencilere bu ifadeleri küme gösterimleri içinde sunan alıştırmalar yaptırılmalıdır.

- Olasılık problemlerinin çözümü ile ilgili öğretim üç alandaki yeteneğe eş zamanlı olarak hitap etmelidir: (1) metni anlama, (2) olasılık kavramlarını ifade etmede kullanılan formal sistem ve küme gösterimlerini içeren temel kavramların bir anlayışı ve (3) belirli formülleri kullanma ve uygulama. Öğretim metinsel, kavramsal ve işlemsel hatalar arasındaki ilişkilerin bilgisi, öğrencilerin çalışmalarında hangi tür hataların sıklıkla gözlemlendiği bilgisi ve "ve" sözcüğünü yorumlayıp "toplama" olarak uygulamak gibi işlemsel hataların seyrek olduğu kadar yaygın olan kavramsal belirleyicilerinin bilgisi ile sürdürülmelidir. İşlemsel bilgi, kavramsal bilgi ve bir problemdeki metinde yer alan bilgiyi doğru bir şekilde anlama yeteneğine entegre edilmelidir. Olasılıkla ilgili ilk derslerde genelde formüller, belirli formüllerin neden uygun olduğu, işlemsel olarak nasıl uygulanacağı kadar hangi durumlarda uygulanacağı konusu üzerinde önemle durularak öğretilmelidir [72].

Watson ve Moritz (2002)'in, 5-11. sınıf öğrencilerinin birleşik ve koşullu olaylarla ilgili düşüncelerini araştırdıkları çalışmalarında, bu konulardaki hataların düzeltilmesi için yaptıkları öneriler şunlardır [73]:

- Birleşik ve koşullu olasılık konusunda sosyal içerikli problemleri içeren öğretim programları uygulanmalıdır. Ayrıca ilköğretimdeki öğrencilere koşullu olaylar ve olasılıklar anlatmak için olaylardaki dağılımların iki yönlü tabloları kullanılabilir.

- Öğrenciler, birleşik ve koşullu olaylar ile ilgili dili eşzamanlı olarak yorumlamaya teşvik edilmelidirler.

- Mantıksal ilişkileri vurgulayan basit terimlerin üzerinde durularak öğrenciler desteklenebilir. “Hem A hem de B” veya “A ve birde B” gibi ifadeler birleşmeyen veya koşullu olaylardan ziyade birleşik olayları belirtmede yardımcı olabilir.

- Yerine koymaksızın yapılan denemeler gibi somut örnekler ve venn şemaları ve iki yönlü tablolar gibi görsel destekler, koşullu olaylar ile birleşik olayları ayırt etmeyi kolaylaştırabilir [73].

Canal (2000), lise öğretmeni olacak bir grup öğrenci ile futbol hakkında konuşarak olasılıkla ilgili bir deneyimi anlattığı çalışmasında, olasılık öğretimi konusunda şu önerilerde bulunmuştur [76]:

- Futbol gibi öğrencilerce bilinen durumları kullanmak onları derse katılmaya heveslendirir.

- Öğrencilerin değerlendirmelerine müdahale etmeksizin bütün cevap türlerine izin verilir ve teşvik edilirse, öğrencinin mantık ve sezgisinin artması ve ilginç problemlerin ortaya çıkması muhtemeldir.

- Öğrencilerin soruları ile ortaya konan problemlere, genel bir şekilde sonuç çıkarmaya ve önceden öğrenilen kavramları kullanarak bu sonucu ispatlamaya imkan verecek şekilde yaklaşılabilir.

- Yorucu hesaplamaları yapmayı sağlayan teknoloji kullanımı ve sonuçları görmek için grafik çizimi yararlı olabilir [76].

Way (2003), 4 yaş ile 12 yaş arasındaki 74 öğrenci ile görüşmeler yapmış ve öğrencilerin olasılık yargılarında bulunmak için üçü gelişimsel ve ikisi geçiş olmak üzere beş safhadan geçtiklerini ifade etmiştir. Her bir safhanın özelliklerinden bahsettiği çalışmasında öğretimi planlama için bazı önerilerde bulunmuştur [43]:

- Daha fazla/daha az olası, en az/en çok olası ve eşit olasılık kavramlarının imkansızlık ve kesinlik kavramlarına göre anlaşılabilirliği daha kolay olduğundan öğretimde bu iki uç olasılığa özel önem verilmelidir.

- 6 yaşın altındaki çocuklar bazı sezgisel olasılık kavramlarına sahip olabilirler fakat bu kavramlar kalıcı değildir. Çocuklar büyük ölçüde görsel

sunumlara ihtiyaç duydukları için etkinliklerde gizli örnek uzayların kullanımını etkili olmayabilir.

- 9 yaş civarındaki çocuklar temel olasılık kavramlarına sahiptirler ve basit sayısal stratejileri daha karmaşık orantısal düşünceye yükseltmelerine yardımcı olacak öğretime cevap vermeleri mümkündür.

- Bir buçuk kat kavramı ile iki katını ve yarısını alma işlemlerinin oldukça önemli matematiksel beceriler olduğu ortaya çıkmıştır. “Bir buçuk kat” çocuklar tarafından olasılık ödevlerinde uzamsal ve sayısal karşılaştırmalar ile ölçmeye yardımcı olan sabit bir işaret veya ‘standart’ olarak kullanılmaktadır. ‘Bir buçuk kat’ düşüncesinin uygulaması orantısal akıl yürütmenin gelişimi ve olasılığın ölçülmesinde çok önemli bir adım olarak görünmektedir ve bu nedenle öğretimin planlanmasında bu uygulamaya yer verilmelidir.

- Öğrenciler tarafından türetilen ve denenilen stratejilerde önemli çeşitlilik vardır. Deney yapma derecesi, yeni durumlarda yaratıcılık ve en basit stratejinin anlaşılabilir içgüdüsel seçimi, öğretilen stratejileri ve genel kuralları zorla kabul ettirmenin öğrenmeye zararlı olabileceğini akla getirmektedir [43].

Konold (1996), bir olasılığın hesaplanmasında ağaç diyagramlarının değiştirilmiş bir modeli olarak pipe (boru) diyagramlarının kullanımını önermektedir ve çalışmada bazı olasılık problemlerinin pipe diyagramları ile çözümüne örnekler sunmaktadır [85]. Konold’a göre; pipe diyagramları öğrencilere somut bir sunum sağlamakta; bir çok lise ve kolej öğrencisi pipe diyagramlarının olasılıkların daha anlamlı olmasına yardımcı olduğunu düşünmekte; ağaç diyagramlarını kullanırken olasılıkların neden çarpılması gerektiğini anlamakta zorlanan öğrenciler pipe diyagramları ile olasılıkların neden ve ne zaman çarpılacağını kolaylıkla anlayabilmekte ve fiziksel ve matematiksel sunumları birleştirmeyi öğrenmektedirler [85].

Quinn (2001), farklı renk (kırmızı, mavi, sarı), şekil (kare, dikdörtgen, üçgen, altıgen), kalınlık (ince, kalın) ve büyüklüğe (büyük, küçük) sahip tahta parçalarından (blok) oluşan setlerle (60 parça), 7. sınıf öğrencilerine, olasılık, örnek uzay, tümler olaylar, birleşik ve bağımsız olaylar, birleşik ve ayrık olaylar gibi kavramların öğretilmesi için etkinlik önerilerinde bulunmuştur. Çalışmada etkinliklerin nasıl

yönlendirileceği anlatılmıştır. Quinn'e göre, çalışmada yer alan etkinlikler öğrencilerin ilgilerini çekerek, tartışarak öğrenmelerini sağlar [88].

Ana okulundan 12. sınıfa kadar olan matematik programını ve standartları belirleyen National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000 yılında yayımlanmış olduğu Principles and Standarts for School Mathematics adlı kitapta olasılık öğretimi için her bir öğretim seviyesine uygun olarak şu önerilerde bulunmaktadır [41]:

- Anasınıfından 2. sınıf düzeyine kadar, öğretmenler özellikle sayılar konusundaki kavramları güçlendiren çarklar ve sayı küpleri ile informal etkinlikler yaparak olasılığa başlamalıdır. Örneğin öğrenciler iki zarı veya sayı küpünü tekrarlı olarak atarak ve her bir atışın sonucunu toplayarak sonuçların kaydını tutmaya başlayabilirler. Böylece toplamın 1 olmasının imkansız, 2 veya 12 olmasının nadir ve 6, 7, 8 olmasının oldukça sık olduğunu fark edeceklerdir.

- 3. sınıftan 5. sınıfa kadar, öğrenciler olasılığın nasıl ölçüleceğini öğrenmeye başlarlar ve belirli bölümleri boyanmış oyun çarklarını kullanmak ve bir çarkta belirli bir rengin gelmesinin ne kadar olası olduğunu düşünmek gibi birkaç sonucu olan deneyler aracılığıyla olasılığı keşfetmelidirler. İmkansız bir olayın olasılığını anlatmak için 0 sayısını ve kesin bir olayın olasılığını anlatmak için 1 sayısını kullanmaya ve anlamaya başlamalıdır. Ne imkansız ne de kesin olmayan bir olayın olasılığını anlatmak için basit kesirleri kullanmalıdır. Bu deneyler aracılığıyla, öğrenciler çarkın bir sonraki dönüşte hangi renk geleceği gibi tek bir sonuca karar verememelerine rağmen çeşitli sonuçların sıklığını tahmin edebilecekleri fikri ile karşı karşıya gelirler.

- 6. sınıftan 8. sınıfa kadar, öğretmenler öğrencilere olasılık kavramlarını geliştirecek basit durumları içeren sayısız fırsatlar sunmalı; olasılıkla ilgili anlatımlarında uygun terminolojiyi kullanmalı ve varsayımları test etmek ve tahminlerde bulunmak için olasılığı kullanmalıdır. Öğrencilerin tahminlerde bulunması ve daha sonra tahminlerini gerçek sonuçlarla karşılaştırmaları kavram yanlışlarını düzeltmeye yardımcı olabilir. Simülasyonlar faydalıdır fakat öğrencilerin gerçek deneylerle olasılık düşüncelerini geliştirmeleri gerekir. Bu tür deneylerde grup çalışmalarından yararlanılabilir.

• 9. sınıftan 12. sınıfa kadar, öğrenciler basit örnek uzaylarda olasılık dağılımlarını oluşturarak bir olayın olasılığını tahmin etmek için olasılık kavramlarını uygulayabilirler. Dört para atıldığında olası sonuçların kümesi ya da dört yüzlü bir zar atıldığında yere değen yüzlerindeki sayıların toplamlarının kümesi gibi örnek uzayları tanımlayabilmelidirler. Lise öğrencileri ayrık, birleşik, bağımsız ve koşullu olayları tanımlamayı ve kombinasyon, permütasyon bilgilerini kullanarak ve sayma yaparak böyle olaylarla ilgili olasılıkları hesaplama yapmayı öğrenmelidirler. Öğretmenler öğrencilerden bir oyunun hilesiz olup olmadığını tartışmalarını isteyebilir ve belki de elde ettikleri sonuçlarda herhangi bir eğilim olup olmadığını görmeleri için oyunu birkaç kez oynatabilir [41].

YÖK Milli Eğitimi Geliştirme Projesi kapsamında alanında uzman kişilere hazırlanmış olduğu kitaplardan olan İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretimi kitaplarında, grup çalışması içinde zar ve para atma denemeleri, domino taşları ile denemeler yapılarak olasılık öğretimi yapılması gerektiği belirtilmektedir. Bu denemelerde elde edilen sonuçların frekanslarının grafiklerle gösterilmesi ve gruplarda elde edilen sonuçların birleştirilerek de ele alınabileceği de ifade edilmektedir [77,78].,

Ersoy ve diğerleri (1991), etkili bir olasılık ve istatistik öğretimi için öğrencinin sınıf içi ve sınıf dışı, bireysel ve grup etkinlikleri biçiminde olan öğrenme etkinliklerine katılımının büyük önem taşıdığı belirtmişlerdir. Öğrencilerin öğretim sürecine etkin katılımlarının sağlanması ve edilgenlikten kurtarılması için öğretim konularının özelliklerine göre ve sahip olunan olanaklara göre olasılık ve istatistik öğretiminde şu yollardan yararlanılabileceğini ifade etmişlerdir [79]:

- Ders işleme sürecinde öğretim konusunu somutlaştırma
- Matematik deneyleri yaklaşımı içinde deneyler düzenleme
- Uygun film ve video bantları izleme
- Uygun bilgisayar öğretim yazılımları kullanma
- Çeşitli projeler hazırlama
- Kimi işyerlerine, fabrikalara giderek stok ve kalite kontrolünün nasıl yapıldığını gözlemleme

- Eğitsel oyunlar, verilerin çizelgelerle gösterilmesi, günlük yaşamdan seçilmiş problem çözme örnekleri gibi ek etkinliklere yer verme [79].

Bulut, Ekici ve İşeri (1999) çalışmalarında, olasılık kavramlarının etkili bir şekilde öğretilmesi için çalışma yapraklarının geliştirilmesinde izlenen yöntemi açıkladıktan sonra “ayrık olayların olma olasılığı” ile ilgili bir çalışma yaprağı örneği sunmuşlardır [29].

Bulut (1994) yapmış olduğu çalışmanın sonucuna ve gözlemlerine dayanarak etkili bir olasılık öğretimi için şu önerilerde bulunmuştur [16]:

- Öğrenciler öğrenme/öğretme sürecinde fiziksel olduğu kadar zihinsel olarak da aktif olmalıdırlar.
- Öğrenme/öğretme sürecine aktif olarak katılmalarının yanı sıra, öğrencilere kendi bilgilerini oluşturmaları için rehberlik edilmelidir.
- Öğrencilerin aktif olarak katılmaları ve bilgilerini oluşturmaları için uygun öğretim materyalleri aktif öğrenme yöntemleri ile birlikte kullanılmalıdır.
- Öğrencilerin matematiği sadece kurallar ve sembollerden ibaret olmadığını aynı zamanda gerçek hayatla ilgili olduğunu anlamaları için öğretmenler soyutlamadan ziyade gerçek hayat örnekleri, etkinlikler ve somut materyaller kullanmalıdırlar.
- Öğretmenler öğrencilerin olasılıkla ilgili kavram yanılgılarını ile önkoşul bilgi ve becerilerini bilmelidirler.
- Aktif öğrenme yöntemlerini kullanmak için öğretim ortamı uygun bir şekilde tasarlanmalıdır.
- Öğretmenler aktif öğretim yöntemleri ve materyallerini etkili bir şekilde kullanmaları için deneyim kazanmalı ve hizmet içi eğitime tabi tutulmalıdırlar [16].

Yazıcı (2002) yapmış olduğu çalışma sonucunda bazı öğretimsel önerilerde bulunmuştur [30]:

- Matematik öğretiminde geleneksel yöntemler yerine öğrencinin kendi bilgisini oluşturmaya yardımcı olacak buluş yoluyla öğretim gibi çağdaş yöntemler kullanılmalıdır.

- Öğrenci seviyesine uygun, ilgi çekici ve öğrencinin bilgiyi kendisinin yapılandırmasını sağlayacak etkinlikleri içeren çalışma yaprakları kullanılmalıdır.
- Permütasyon ve olasılık konusunun öğretiminde öncelikle önkoşul bilgileri oluşturan kümeler, kesirler, yüzdeler, ondalık sayılar gibi konular üzerinde durulmalıdır.
- Olasılık konusundaki kavram yanlışlarını önlemek için olay, olasılık, çıkan, örnek uzay gibi kavramlar iyice pekiştirildikten sonra problem çözümlerine geçilmelidir.
- Değişik olay türleri arasındaki farklar günlük hayattan örneklerle incelenmelidir.
- Örnek çözümlerinden sonra olasılığın geçerlik aralığı yorumlanarak cevapların sağlanması yapılmamıştır [30].

Literatür taraması bölümünün permütasyon ve olasılık konusunun bilgisayar destekli öğretimi kısmına geçmeden önce bilgisayar destekli öğretimle ilgili literatür incelenmiştir.

2.2 Bilgisayar Destekli Öğretimle İlgili Literatür

Günümüzde teknolojinin ilerlemesi ve eğitime verilen önemin artması sonucu eğitim ve öğretim sorunlarının çözümünde teknolojilerin kullanılması kaçınılmaz olmuştur. Bu teknolojilerden biri de bilgisayardır. Bilgisayarın eğitim ve öğretimde kullanılması bilgisayar destekli öğretim adı altında incelenmektedir.

Yalın (2003), bilgisayar destekli öğretimi, sistem içinde programlanan dersler yoluyla öğrencilere bir konu ya da kavramı öğretmek veya önceden kazandırılan davranışları pekiştirmek amacıyla bilgisayarların kullanılması olarak tanımlamaktadır [35, s.165].

Uşun (2000), ise daha kapsamlı bir tanım yapmaktadır:

Bilgisayar destekli öğretim; bilgisayarın öğretimde öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu

güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği, kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisiyle birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemidir [105, s.52].

Demirel ve diğerleri (2003) bilgisayar destekli öğretimi birkaç değişik şekilde tanımlamaktadır:

- *Bilgisayar destekli öğretim, bilgisayarla öğretme sürecidir.*
- *Bilgisayar destekli öğretim, öğretme aracı olarak bir bilgisayar programını kullanan bireysel öğretme sistemidir.*
- *Bilgisayar destekli öğretim, bir bilgisayarı (ve bir bilgisayar programını) kullanan birisi tarafından öğrenilebilecek bilgi ve beceriler sunan eğitsel bir bilgisayar programıdır.*
- *Bilgisayar destekli öğretim, bir alanın (matematik, fizik, kimya, yabancı dil vb.) öğretiminde bilgisayarın öğretmen ve öğrenciye yardımcı bir araç olarak kullanılmasını ifade etmektedir. Başka bir deyişle, bilgisayar destekli öğretim, öğretimde bilgisayarın, öğrencinin daha etkin öğrenmesini sağlamak amacıyla kullanılması demektir.*
- *Bilgisayar destekli öğretim, öğrencinin bir bilgisayar başında göstereceği türlü tepkileri göz önüne alarak hazırlanmış ders yazılımı ile karşılıklı etkileşimde bulunarak kendi öğrenme hızına göre kullanabileceği öğretim türü, bu soruna ilişkin uygulama ve araştırma alanıdır [103, s. 133-134].*

Bilgisayar destekli öğretimde, bilgisayarın bir öğretim aracı ve öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanılması esastır ve bilgisayarlar sistemi tamamlayıcı bir rol üstlenmektedirler. Bilgisayar destekli öğretimin temeli, programlı öğretim yöntemine göre düzenlenmiş bir içeriğe dayanmaktadır [104].

Demirel ve diğerlerine (2003) göre bilgisayar destekli öğretim sürecini etkileyen birçok değişken vardır. Bunlardan bazıları,

- öğrenci motivasyonu,
- yenilik,
- etkileşim düzeyi,
- bireysel öğrenme farklılıkları,

- öğretmenin rolü,
- ders yazılımının türü, kapsamı ve niteliği,
- öğretilcek materyalin ve yazılımların hazırlanması

olarak sıralanabilir. Ders yazılımlarının niteliği ile okul programlarının bütünleştirilmesi en önemli boyutlardan biridir. Bu nedenle ders yazılımlarını hazırlanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi çok dikkatli ve titiz bir çalışmayı gerektirir [103, s. 134].

Uşun (2000)'a göre bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının başarıya ulaşmasındaki en önemli üç faktör ders yazılımı, donanım ve öğretmen yetiştirmedir [105, s.71].

Çalışmanın izleyen bölümünde, bilgisayar destekli öğretimin en önemli faktörlerinden olan ders yazılımı konusunda edinilen bilgilere yer verilecektir.

2.2.1 Bilgisayar Destekli Öğretimde Ders Yazılımı

Ders yazılımı, öğretilcek konuların bilgisayar programlama dil ve sistemlerinden yararlanılarak öğretim amacıyla bilgisayara uygulanması sonucu oluşturulan ders programıdır. Ders yazılımı, bilgisayarın öğretimde yararlanılmasının temel öğgelerinden biridir ve genel yazılım kavramından farklı olarak eğitici öğgeleri de içermektedir [105, s.71].

2.2.1.1 Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımlarının Öğgeleri

Ders yazılımlarının içerdii eğitici öğgeler şunlardır [105, s. 72-81]:

2.2.1.1.1 Amaç öğgesi

- Yazılımın genel amacı belirtilmelidir.

- Özel amaçlar (öğrencilere kazandırılacak bilgi, beceri ve davranışlar) ayrıntılı olarak belirtilmelidir.
- Belirlenen amaçlar gerçekleştirilebilir olmalıdır.
- Yazılım ile ulaşılmak istenen öğrenme düzeyi (analiz, değerlendirme, düzenleme gibi) belirtilmelidir.
- Yazılımın amacı ile ders programında belirlenen amaçlar tutarlı olmalıdır.

2.2.1.1.2 İçerik ögesi

Yazılımın içeriği;

- ders programında belirlenen içerik ile tutarlı olmalıdır.
- somuttan soyuta, basitten karmaşığa, bilinenden bilinmeyene doğru mantıklı ve psikolojik bir sıra izlemelidir.
- bilişsel, duyuşsal ve devinişsel alanlarının öğrenme düzeylerine uygun bir sıra izlemelidir.
- belirlenen amaçlara, hedef alınan öğrencilerin ihtiyaçlarına ve düzeylerine uygun olmalıdır.
- daha fazla bilgi edinmek isteyen öğrenciler için açıklayıcı bilgiler sunabilmelidir.

2.2.1.1.3 Yöntem ögesi

Yazılımın yöntemi;

- belirlenen amaçlara, içeriğe, konuya, öğrenciye, öğretmene, ortama vb. unsurlara uygun olmalıdır.
- amaçlarda belirlenen öğrenme düzeylerine uygun olmalıdır.
- öğretmen ve öğrenci için belirtilmelidir.

2.2.1.1.4 Öğretim ögesi

Ders yazılımı ile hatırlama öğretimi amaçlanıyorsa;

- konu üzerinde tekrarlar yapılabilir.
- içerikteki maddeler zaman ve ortam yönünden birbirlerine yakın olmalıdırlar.
- öğrenmenin sonuçları öğrenci için bir anlam ifade edebilmelidir.
- ilk aşamalarda doğru cevaplar geliştirilebilmelidir ve olumlu geri beslemeye yer verilebilmelidir

Ders yazılımı ile kavram öğretiliyorsa;

- tanım ya da önemli özellikler verilmelidir.
- örnek ve örnek olmayan durumları içeren alıştırmalar bulunmalıdır.
- özellikleri ayırabilen, dikkati çeken araçlar kullanılmalıdır.
- kavramlar karışık olarak kullanılmadan önce tek tek farklılıkları verilmelidir.
- öğrencinin geçmiş deneyimlerine bağlı örnekler verilmelidir.
- örnekler arasındaki farklılıklar dereceli olarak azaltılmalıdır.
- kavramın öğrenildiğini göstermek için test olarak karşılaşılmamış yeni durumları kullanabilecek sunumlar bulunmalıdır.

Ders yazılımı ile kural öğretiliyorsa;

- kural verilmelidir.
- kurala ait örnekler verilmelidir.
- kuralların birbirleriyle ilişkilerini gösteren uygun örneklere yer verilmelidir.
- kuralın öğrenildiğini gösterecek özellikleri içeren uygulamalara yer verilmelidir.

Ders yazılımı ile uygulama becerisi amaçlanıyorsa;

- uygulama yapılacak konu verilmelidir.
- geri bildirimler olumlu olmalıdır.
- programda düzeltme ve tekrara yer verilmelidir.

- öğrenciler öngörülen uygulama noktasına eriştirilmelidirler.

Ders yazılımı ile problem çözme becerisi amaçlanıyorsa;

- işlemlerin öğrenilmesinden çok süreçlerin anlaşılması için gerekli olan bilgilerin net olarak tanımı bulunmalıdır.
- çözümle ilgili kural ve yöntemlerin hatırlatan yönergeler verilmelidir.
- öğrencinin çözümü kendisinin keşfetmesi için teşvik edici yönergeler verilmeli; çözüme götüren ayrıntılardan kaçınılmalıdır.

2.2.1.1.5 Değerlendirme ögesi

• Konu sunuluşu sırasında verilen örnekler ve sorular belirlenen amaçlara uygun olmalıdır.

- Öğrencilerin gelişimi, sorulara verdikleri beklenen ve beklenmeyen yanıtlar kaydedilerek izlenebilmelidir.
- Öğrenci başarısını değerlendirme formu bulunmalıdır.

2.2.1.1.6 Kullanım kolaylığı ögesi

• Yazılım, bilgisayar bilgisi deneyimi olmayan öğrenciler tarafından da kullanılabilir.

- Öğrencilerin kullanım hatalarına karşı korumalı olmalıdır.
- Öğrencinin programın bir bölümünden diğerine geçişinde menüler veya özel komutlarla kolaylık sağlanmalıdır.
- Programın kullanılışı konusunda öğrenciye ve öğretmene yönergeler verilmelidir.
- Yazılımın kullanımına ait açıklamalar içeren ve kolayca ulaşılabilen yardım ve çıkış menüleri bulunmalıdır.

2.2.1.1.7 Ekran düzeni ögesi

- Ekrandaki boş kısımlar rahatlıkla kullanılmalıdır ve görüntü net olmalıdır.
- Sıkışık ve karmaşık ekranlardan kaçınılmalıdır.
- Ekrandaki elemanlar ve renkler doğal göz hareketlerine uygun olmalı, gözü yormalıdır.
- Ekran düzeni, kullanılan harf büyüklüğü ve karakteri hedef alınan öğrencilerin ve konuların özelliklerine uygun olmalıdır.
- Öğrencinin ekranda aynı anda birbirine çok zıt noktalara bakmasını gerektirmemelidir.
- Yazılımın sayfaları ekranda en kısa sürede görüntülenebilmelidir.
- Program içindeki duraklamalar fark edilmeyecek şekilde düzenlenmeli, duraklamalarda öğrenciye mesaj verilmelidir.
- Yeni bir ekrana geçmek için öğrencinin cevabı beklenmeli, kendiliğinden sayfa çevrilmemelidir.
- Öğrencinin ileri ve geri hareketle her ekrana gidebilmesine olanak verilmelidir.
- Ekran veya ilgili pencereye sığmasına imkan tanımayan metinlerde kaydırma olanağı sağlanmalıdır.

2.2.1.1.8 Genel özellikler ögesi

- Yazılım bilimsel açıdan doğru olmalı ve modüler yapıya sahip olmalıdır.
- Kullanacak öğrenciler için gerekli olan ön koşullar, bilgi ve beceriler, okul ve öğrenme düzeyi belirtilmelidir.
- Yazılımın uygulanması sırasında yapılması gereken çalışmalar ve dikkat edilmesi gereken özellikler belirtilmelidir.
- Öğrenci ile yeterli etkileşim sağlanmalı, öğrenci aktif kılınmalıdır.
- Öğrenciyi ve öğretmeni güdüleyici nitelikte olmalıdır.
- Türkçe dilbilgisi ve yazım kurallarına uygun olmalıdır.
- Öğrencilerin okuma düzeylerine uygun sözcükler kullanılmalıdır.

- Irk, din ve cinsiyet ayrımı, şiddet, saldırganlık ve korku gibi unsurlardan arındırılmalıdır.
- Kullanılan komut ve yönergeler tutarlı olmalıdır.
- Kullanılan yeni semboller ve kavramlar tanımlanmalı, anlaşılması güç kısaltma ve kodlamalardan kaçınılmalı, doğru ve hep aynı anlamı verecek biçimde kullanılmalıdır.
- Önemli noktalar parlak veya yanıp sönen yazılarla vurgulanmalıdır.
- Yazılımın kullanımı için gereken hesap makinesi, referans tabloları vb birimler yazılımın bir parçası olarak modülde bulunmalıdır.
- Yazılımdaki modüller fare (mouse) ile çalışabilmeli, klavye ile giriş yapılması gereken durumlarda klavye ya da dokunmatik ekran kullanılabilir.
- Yazılımda ilgili dersin bütün terimlerini içeren, kolay erişebilir bir sözlük bulunmalıdır.
- Bilgiye ulaşmayı kolaylaştıran içindekiler, fihrist gibi bölümler bulunmalıdır
- Öğrencilere gerekli yerlerde uygun ipuçları verilmelidir.
- Gerekli bütün yerler ile soru ve problemlere hem doğru hem de yanlış cevap verildiğinde öğrenciye uygun pekiştiriciler verilmelidir.
- Öğrenme hızı öğrenci ve öğretmen tarafından kontrol edilebilmeli, değişik yetenek düzeylerindeki öğrencilerin öğrenme hızlarına cevap verebilmelidir.
- Öğrenmenin sırası öğrenci tarafından kontrol edilebilmelidir.
- Öğrenme eksikliklerinin giderilmesi için gerektiğinde öğrenciye geriye dönme ve tekrarlama imkanı sağlanmalıdır.
- Konuların ve öğrencilerin özelliklerine göre farklı güçlük derecelerinde kullanılabilir farklı programlama türlerini içermeli ve farklı etkinlikler sağlamalıdır
- Yazılı anlatımlar öğrencinin dikkat sınırını aşmayacak uzunlukta olmalıdır.
- Amaçlara uygun, öğrencileri motive edici animasyonlar, ses, müzik, renk, grafik ve görüntüler kullanılmalıdır.
- Yazılımdaki konu, bilgi ve beceriler günlük yaşama aktarmaya elverişli olacak şekilde düzenlenmelidir.

- Yazılım güncelleştirilebilmeli, öğrenci, konu vb. noktalar açısından öğretmen tarafından eklemeler ve çıkarmalar yapmaya imkan tanınmalıdır.
- Yazılım uygulamasının sonunda, daha sonra yapılması gereken çalışmalar belirtilmelidir.

2.2.1.1.9 Yazılı belgeler ögesi

- Yazılıma ait, öğrenciler ve öğretmenler için ayrı ayrı açık ve anlaşılır kullanım kılavuzları bulunmalıdır.
- Kılavuzlarda bilgiye ulaşmayı kolaylaştıran içindikiler, yazılım ile birlikte kullanılacak diğer eğitim araç-gereçleri ve yararlanılacak kaynakların listesi gibi bölümler olmalıdır.
- Yazılımın genel ve özel amaçları ile bunları gerçekleştirebilmek için yapılması gereken çalışmalar belirtilmelidir.
- Yazılımı kullanmak için gereken işletim sistemi belirtilmelidir.
- Yazılımda kullanılması gerekli donanım ve çevre koşulları belirtilmelidir.
- Yazılımın öğretmenlere ve öğrencilere sağlayacağı yararlar belirtilmelidir.
- Yazılımın uygulanması sırasında dikkat edilmesi gereken özellikler verilmelidir.
- Yazılımın kullanımı için gerekli yeterlilikler, ön ve son öğretim faaliyetleri belirtilmelidir.
- Modüller veya yazılımın bütünü için gerekli süre belirtilmelidir.

2.2.1.2 Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımlarının Etkinliği

Uşun (200)'a göre eğitim yazılımlarının etkinliği genelde, eğitim programı uygunluğu, öğretimsel uyguluk, programlama tekniği ve biçimsel (kozmetik) uygunluk olmak üzere dört ana bölümde incelenmektedir [105, s.86].

Şahin ve Yıldırım (1999)'a göre etkin bir yazılımda bulunan özellikler şunlardır [Hannefin ve Pack, 1988, aktaran: 106, s.67-69]:

Etkin bir yazılım;

- içerdği dersin hedefleri üzerine kurulmuştur.
- öğrencinin özellikleri ile uyumlu olmalıdır.
- öğrenci katılımını ve etkileşimini artırıcı olmalıdır.
- öğrenmeyi bireyselleştirebilmelidir.
- öğrenciyi güdüleyebilmeli ve bunu ders boyunca koruyabilmelidir.
- öğrenciye dönüt sağlamada etkin olmalıdır
- öğretim ortamına uygun ve öğretmeni destekleyici olmalıdır.
- öğrenci performansını doğru ve uygun bir şekilde değerlendirebilmelidir
- öğretim tasarım ilkeleri göz önüne alınarak geliştirilmiştir.

2.2.2 Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemleri

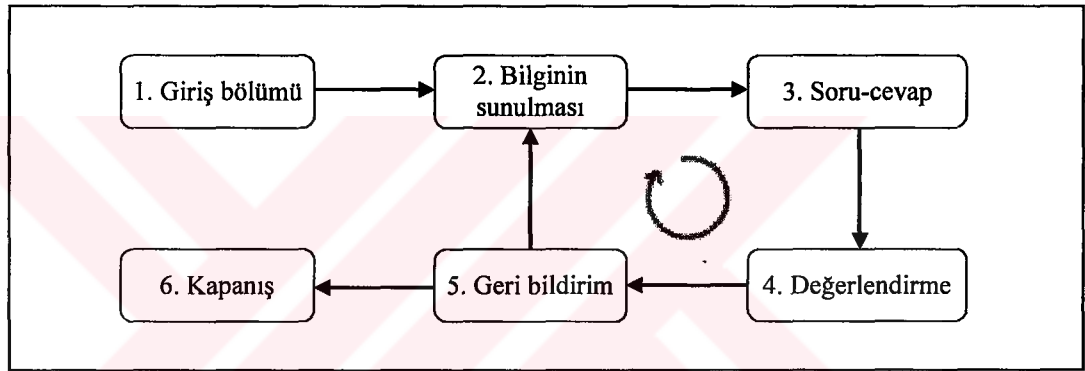
Bilgisayarla öğretim yöntemleri, değişik kaynaklarda farklı şekillerde çeşitlere ayrılmaktadır. Genelde, özel öğretici programlar (tutorials), alıştırma ve deneme programları (drill and practise), simülasyon programları (simulations) , problem çözme programları (problem solving) ve öğretimsel oyunlar (educational games) olarak incelenmektedir [35, 39, 40, 103, 104]. Ayrıca bazı yazarlar, testler, etkileşimli multimedya veya hipermedya ve zeki öğretim sistemlerini de bilgisayarla öğretim yöntemleri başlığı altında incelemiştir [39, 40, 108, 109]. Bunlar sırasıyla açıklanmıştır.

2.2.2.1 Özel Öğretici Programlar

Özel öğretici programlar, öğretmenin görevini yapan, yeni öğrenilen kavramları ve becerileri yazı, benzetmeler, sorular, tanımlar halinde öğrenciye sunan, öğrenilen konu hakkında öğrencilere sorular soran, bu sorulara öğrencinin cevabını alıp uygun geri bildirim sağlayan yazılımlardır [35, s.165; 40, s.35; 103, s.138; 104].

Özel öğretici programlar, bilgisayarla öğretimin asıl bilgi sağlama ve öğretme kısmını oluştururlar. Diğer tüm türlerle ilişkilidirler ve pek çoğunu bünyelerinde bulundurlar. İyi bir ön hazırlık aşamasından geçmeleri ve eğitim öğretim ilkelerine bağlı olmaları gerekir [108].

Özel öğretici programlar, öğrencinin dikkatini çeken ve ders hakkında genel bilgi veren giriş bölümü ile başlar. Bu bölümden sonra bilginin sunulması, sunulan bilgi ile ilgili soruların sorulması ve cevapların alınması, verilen cevapların değerlendirilmesi ve uygun geri bildirimde bulunulması bölümleri yer alır (Şekil 2.1) [35, s. 166; 40, s.43].



Şekil 2.1
Özel öğretici programların genel yapısı ve akış şeması

Yüksek verimde, başarılı bir özel öğretici program hazırlayabilmek için alan uzmanı, öğretmen, bilgisayar programcısı, grafiker, müzisyen gibi profesyonellerin birlikte uyumlu çalışmasına ihtiyaç vardır [108]. İpek (2001), etkili özel öğretim programlarının tasarımı için aşağıdaki adımların gerçekleştirilmesi gerektiğini ifade etmektedir [40, s.45-91].

- **Programa giriş:** Özel öğretici programların tasarımında ilk adım giriş bölümünün belirlenmesidir. Bu aşamada programın adı verilir ve tanımlanır; hedefler sunulur; özel öğretim programının kullanımı için yönerge verilir; ön bilgilerin genel özeti sunulur ve öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini ölçmeleri için ön test uygulanır [40, s.46-48].

- **Öğrenci kontrolünü sağlama:** Bu aşamada neyin öğrenci tarafından kontrol edileceği ve kontrol yöntemi belirlenir [40, s.48]. Programda öğrencinin her bir ekrandaki bilgiyi izleme zamanı, alıştırmaların sayısı ve zorluk dereceleri,

konuların sunuluş sırası, farklı düzeylerde hazırlanmış modüllerin seçimi, vb. tamamen bilgisayar, tamamen öğrenci veya kısmen öğrenci ve kısmen bilgisayar kontrolüne bırakılabilir [35, s.167-168].

- **Güdülenme, motivasyonu sağlama:** Öğrencinin belli bir davranışı göstermesini, kendi kendine kılavuzlanmasını ve etkinliği devam ettirmesini mümkün kılan motivasyonun sağlanması ile yapmakta olduğu etkinlikten tatmin olması ile ilgili olan psikolojik etmenler (hoşnut olma, eğlenme gibi) ve dışarıdan genellikle ödül olarak sunulan ve algılanan etmenler olarak güdüleyicilerin düzenlenmesi bu basamakta gerçekleştirilir. Burada motivasyon teorilerinden yararlanır [39, s.178-183].

- **Ünite/ders ile ilgili bilgileri sunma:** Bu aşamada bilgilerin sunumu ile ilgili olarak metin yerleşimi, yazı kalitesi ve özellikleri, grafik ve animasyon tasarımı, renklerin kullanımı ve etkileri gibi özellikler belirlenir. Bilgilerin sunulmasında konu ve öğrencinin düzeyi göz önünde bulundurulur [35, s169-172].

- **Program içindeki soruları ve yanıtları düzenleme:** Bu aşamada program içindeki soruların sıklığı, işlevleri, türleri, ne zaman sorulacağı ve içeriği belirlenir [40, s. 67-79].

- **Yanıtları değerlendirme:** Bu aşamada, öğrenci tarafından sorulara verilen yanıtlar, geri bildirim sağlamak, dersin akışını belirlemek ve başarıya yönelik verileri kaydetmek için değerlendirilir [35, s.173-174].

- **Yanıtlara ilişkin dönüt ve düzeltme işlemlerini belirtme:** Bu aşamada öğrencilerin, verdikleri yanıtların doğru olup olmadığı konusunda bilgilendirilmesi amacıyla ne tür ve hangi düzeyde bilgi verileceği tasarlanır [35, s174-175].

- **Yetersiz performans için gerekli fazla bilgileri sunma (remediation):** Bu aşamada, öğrencinin öğrenim materyallerini ya da içeriği öğrenemediği durumlarda, daha fazla bilgi sunulması doğru yanıtı verebilecek duruma getirilmesi için yapılması gerekenler belirlenir [40, s.79-80].

- **Ünite/ders bölümlerini sıralama ve düzenleme:** Bu aşamada konuların benzerlik ve zorluk dereceleri, okuma düzeyi, dilbilgisi kuralları ve diğer semboller açısından konuların ilerleyişi belirlenir [40, s.80-84].

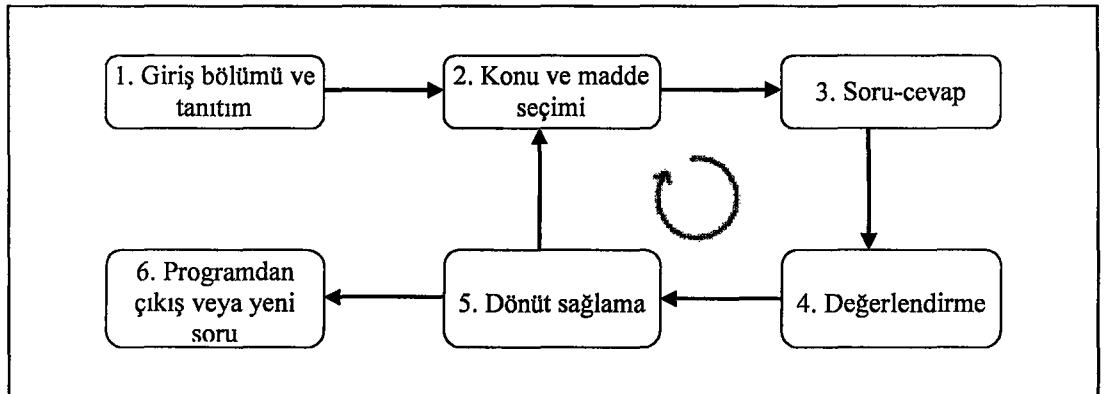
- **Programın sonu ve programdan çıkış:** Bu bölümde programdan geçici olarak ya da sürekli olarak ayrılma şekli ve program sonunda öğrenciye hangi

bilgilerin (konuların özeti, öğrenci başarısı ile ilgili bilgiler, sonraki çalışmalar ile ilgili bilgiler, sonraki konuların listesi, vb.) verileceği belirlenir [40, 85-87].

2.2.2.2 Alıştırma ve Deneme Programları

Alıştırma ve deneme programları, öğretim amaçlı değil, öğrenilmiş konu üzerinde öğrencilere alıştırma olanağı veren ya da öğrenilmiş yeni bilgileri destekleyici açıklamaları sağlayan programlardır. Alıştırma programlarının genel amacı, tekrar etme ve egzersiz yapma suretiyle, öğrencinin öğrendiği yeni bilgiyi kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarabilmesine ve aktardığı bu bilgileri doğru zamanda hatırlayıp kullanmasına yardımcı olmaktır [35, s.176; 40, s.101-110; 103, s.136; 104].

Alıştırma ve deneme programları, öğrencinin dikkatini çeken, derse karşı ilgi uyandıran ve dersin amaçları hakkında genel bilgi veren bir giriş bölümü ile başlar. Sonra her bir adımda, sorunun sorulması, soruya verilen cevabın değerlendirilmesi, değerlendirme sonucunda yeniden deneme ya da dönüt ve pekiştirme sunulması etkinlikleri yer alır. Daha sonra yeni bir soru maddesine geçilerek aynı adımlar uygulanır. Yeni soru maddesi önceden belirlenmiş bir sırada ya da tesadüfi örneklem yoluyla program tarafından belirlenir. Bu döngü ya bütün sorular belli bir sayıda sunuluncaya kadar ya da öğrenci programdan çıkana kadar devam eder [35, s.176; 40, s.102]. Alıştırma ve deneme programlarının akış şeması Şekil 2.2'de yer almaktadır [35, s.176; 40, s.102].



Şekil 2.2

Alıştırma ve deneme programlarının genel yapısı ve akış şeması

Alıştırma ve deneme programlarının etkili olması için soruların güçlük düzeyi önemli bir ölçüttür. Soruların güçlük dağılımı rastgele olursa güç olan soruların programın başlangıcında ortaya çıkması ve öğrenciyi olumsuz yönde etkilemesi söz konusu olur. Bu durumun ortaya çıkmasını önlemek için güçlük dağılımı aşağıdaki yöntemlerden biri ile belirlenebilir [35, s. 177-178]:

- Güçlük düzeyi sabit tutulur. Yani seçilen soruların güçlük düzeyinin aynı ya da birbirine yakın olması sağlanır.
- Güçlük düzeyi öğrencinin başarısına bağlı olarak yükseltilir. Alıştırmaya basit sorularla başlanır ve öğrencinin bunları yapmasının ardından daha güç sorulara geçilir.
- Sorular güçlük düzeylerine göre gruplanır. Öğrenci daha güç soruların yer aldığı bölüme geçmeden önce bir alt düzeydeki grubu başarıyla tamamlamak zorundadır.

Alıştırma ve deneme programlarında dikkat edilmesi gereken diğer bir konu da dönüt ve düzeltmelerdir. Yanlış cevaplardan sonra, cevabın yanlış olduğu öğrenciye bildirilmelidir. İsteğe göre doğru cevaba ulaşmak için birkaç ipucu verilebilir. Eğer yanlış cevaptan sonra ikinci, üçüncü kez denemeler yapılmasına izin veriliyorsa bunlar ileride değerlendirilmek üzere kaydedilmelidir. Doğru cevap verildiğinde ise pekiştireçlerle desteklenmelidir [108].

2.2.2.3 Simülasyon (Benzetişim) Programları

Simülasyon programları, sınıfta gösterilmesi zor ya da imkansız olan bir takım olay ya da durumları modelleyerek öğrenciye bu olay ve durumlar hakkında bilgi ve beceri kazandırmayı amaçlayan ders yazılımlarıdır [35, s.178; 103, s.140]. Simülasyon programları, fiziki simülasyonlar, süreç ve ilerlemeye yönelik simülasyonlar, işlem yollarını belirten simülasyonlar ve durumları gösteren ve tanımlayan simülasyonlar olmak üzere dört türdür [40, s.113-115]. *Fiziki simülasyon programlarında*, bilgisayar ekranında bir fiziki nesnenin sunulmasının yanı sıra bireyin bu nesneye ilişkin bilgileri kazanabilmesine yönelik bir ortam ve yöntem söz

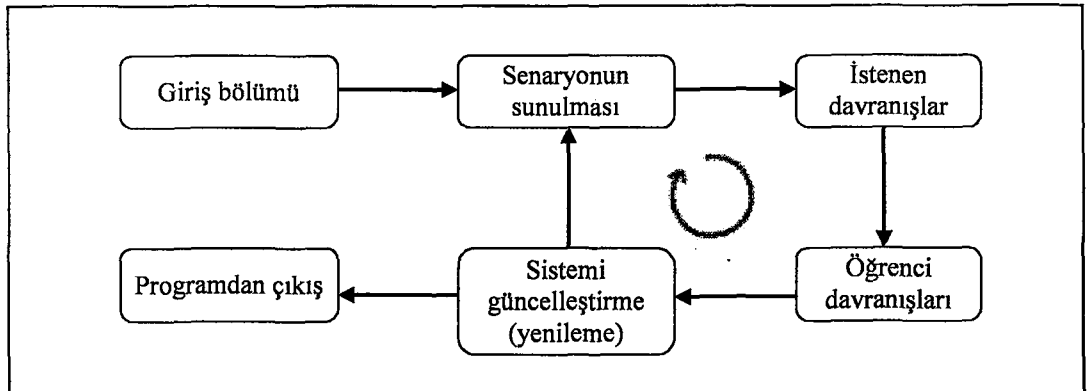
konusudur. *Süreç ve ilerlemeye yönelik simülasyon programları*, öğrencinin çıplak gözle göremeyeceği bir süreci ya da kavramı tanıtmak ve bu süreç ya da kavram hakkında bilgi vermek amacıyla hazırlanan programlardır. *İşlem yollarını belirten simülasyonlar*, yapılacak davranışı ya da bir yöntemi oluşturan işlemler sırasının öğretilmesi amacıyla hazırlanırlar. *Durumları gösteren ve tanımlayan simülasyon programları*, farklı durumlarda insanların davranışları ve tutumlarını göstermek için tasarlanırlar. Bu tür simülasyonlar bir durumdaki farklı yaklaşım ve eğilimlerin etkilerini öğrencinin keşfetmesini amaçlar [39, s. 70-71; 40, s.114-115].

Bir simülasyon programı, üç temel unsurdan oluşur:

- senaryo
- modelleme
- öğretim taktik ve stratejileri

Senaryo gerçek bir durumu yansıtır; ne olacağını, nasıl olacağını, karakterlerin kimler olduğunu, hangi nesnelere kullanılacağını ve öğrencinin etkileşim şeklini belirler. Model, benzetilen gerçek durumdaki sebep sonuç ilişkilerini yansıtan kurallardır. Öğretim taktik ve stratejileri, öğrenme ve motivasyonu arttırmak için kullanılır [35, s.178-179].

Simülasyon programlarının genel yapısı ve akış şeması Şekil 2.3'te görülmektedir [40, s. 117].



Şekil 2.3
Simülasyon programlarının genel yapısı ve akış şeması

2.2.2.4 Problem Çözme Programları

Problem çözme yazılımları, öğrencinin o ana kadar görmediği bir problemi eski bilgilerini, yaratıcılığını ve muhakeme gücünü kullanarak çözmesini sağlayan yazılımlardır. Problem çözme yazılımları, öğrencilerin problem çözme yeteneklerinin geliştirilmesi için kullanılır [103, s.141].

Problem çözmeye yönelik programların başında LOGO gelmektedir. LOGO öğretim süreci için güçlü ve etkili problem çözme yeteneklerini öğrenciye kazandıran bir programdır. Programda kullanılan robot “turtle” ya da “kaplumbağa” aracılığıyla öğrenci bir şekli değişik aşamalardan geçerek çizer ve oluşturur. Böylece öğrenci istediği yönde kaplumbağayı hareket ettirerek ilgili problemin çözümünü yapar, her bir aşamayı görsel olarak izleyebilir ve ne yaptığını anlayabilir [40, s. 36]. Ancak bu tür programlarına hazırlanması ve geliştirilmesi oldukça zordur.

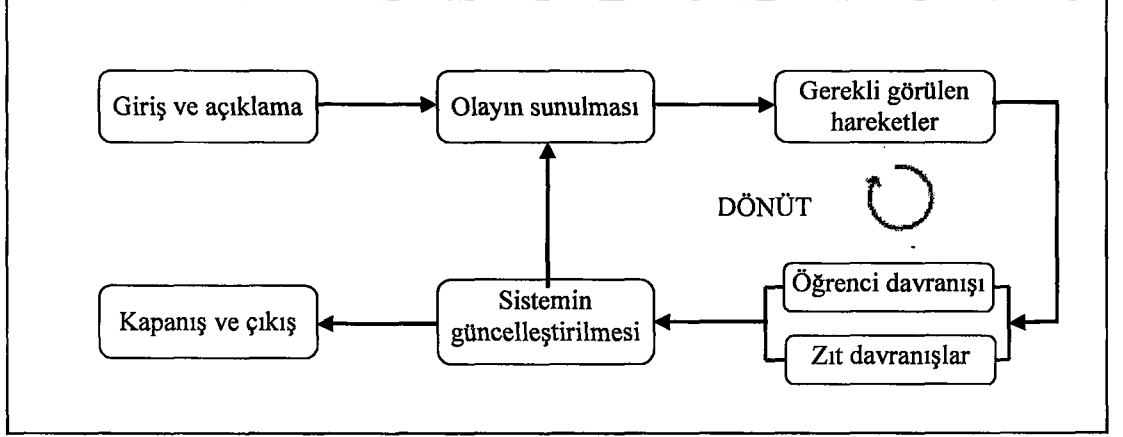
2.2.2.5 Öğretimsel Oyunlar

Öğretimsel oyunlar, oyun formatını kullanarak öğrencilerin ders konularını öğrenmesini sağlayan ya da problem çözme yeteneklerini geliştiren yazılımlardır. Yapısal olarak “benzetişim yazılımları” ile “problem çözme yazılımları”nın birleşmiş halidirler ve bu yazılımların özelliklerine sahiptirler [103, s.141].

Öğretimsel oyunları diğer oyunlardan ayıran temel özellik, öğretimsel oyunların bünyelerinde hazırlandığı konu alanına özgü bazı formal bilgi örüntülerini taşımasıdır. Öğretimsel oyunlar, öğrenciye hoşça vakit geçirten, ama gerçekleşen informal etkinlik içerisinde formal bilgileri de öğreten veya önceki formal bilgileri geliştiren bir özelliğe sahiptirler [39, s.81].

Öğretimsel oyun programlarının geliştirilmesi için yapılması gereken işlemler, İpek (2001) tarafından şöyle belirtilmektedir: hedeflerin belirlenmesi, kuralların belirlenmesi, yarışma ortamının sağlanması, hedefi gerçekleştirici etkinliklerin belirlenmesi ve açıklanması, estetik ve ilginin sağlanması, güvenlik için gerekenlerin yapılması ve eğlence ortamının sağlanması [40, s. 147-148].

Öğretimsel oyun programlarının genel yapısı ve akış şeması Şekil 2.4'te görülmektedir [40, s. 149].



Şekil 2.4
Öğretimsel oyun programlarının genel yapısı ve akış şeması

2.2.2.6 Diğer yöntemler

Yukarıdaki yöntemlere ek olarak testler, etkileşimli multimedya ya da hipermedya ve zeki öğretim sistemleri de bilgisayar destekli öğretim yöntemleri başlığı altında incelenmektedir [39, 40, 108, 109].

Testler değerlendirme ve öğretim amacıyla kullanılan bilgisayar destekli öğretim yöntemidir. Test hazırlama, değerlendirme, dönütler gibi alanlarda çok önceden beri yapılan çalışmaların ve bu çalışmalar sonucu elde edilen bilgi birikiminin aynen bilgisayar ortamına taşınabilmesi ve programlamanın oldukça kolay olması nedeniyle bilgisayarla öğretimde örneğine en çok rastlanan tür testlerdir [108]. Testler hazırlanırken öncelikle testte kullanılacak soru maddeleri madde/soru bankası haline getirilir. Daha sonra soruların rastgele ya da belirli bir sıraya göre çıkıp çıkmayacağına ve soruların cevaplanması için tek tek sorular için mi yoksa testin tümü için mi süre verileceğine önceden karar verilerek programlama yapılır. Uygulama aşamasında öğrenciler hazırlanan testleri bilgisayar ile işaretleyerek yanıtlarlar. Sonuçta bilgisayar tarafından değerlendirme yapılarak öğrencilere dönüt verilir [40, s.155-156]. Öğretme amaçlı testlerde sorudan hemen sonra verilen ani

dönütler tercih edilir. Değerlendirme amaçlı testlerde ise testin bitiminde doğru-yanlış soruların gösterildiği test raporu sunulur [108].

Metin, fotoğraf, şekil, grafik, ses, müzik, hareketli resim, üç boyutlu resim ve video film gibi bilgi temsil biçimlerinin doğrusal olmayan bir şekilde organize edildiği, depolandığı ve ulaşılabildiği yazılımlara çoklu ortam (multimedia ya da hipermedia) adı verilir. Çoklu ortam yazılımları sayfalar ve bu sayfaları ilişkilendiren köprülerden oluşur [39, s.99-125]. Akpınar (1999)'a göre Internet çoklu ortam özelliklerinin hemen hepsini taşımaktadır [39, s.118]. Handal ve Herrington (2003) çoklu ortam (hipermedia) tabanlı öğretimin, bilgisayar destekli öğretimin daha karmaşık şekli olduğunu ifade etmektedirler. Hipermedia tabanlı öğretimin doğrusal olmayan yapısı daha fazla otonomi, sorumluluk ve bilgisayar programıyla etkileşim sağlayarak öğrencilerin bilgi ve metinler arasında daha anlamlı bağlantılar kurmalarına yardımcı olur [109].

Bilgisayarla öğretim yöntemleri arasında incelenen diğer bir yöntem ise zeki öğretim sistemleridir. Zeki öğretim sistemleri, yapay zeka etkinliklerinin öğretim için geçerli olan kavram ve süreçlere uygulanmasıdır. Yapay zeka ise, insanlar tarafından gerçekleştirildiğinde zeka gerektiren işlemlerin bilgisayarlara yaptırılması çalışmaları ile uğraşan bilimdir. Bu çalışmalar, bir bilgi örüntüsünün seçilmesini, bilgileri seçerek sonuç çıkarmayı, bilgiyi gözden geçirerek değiştirmeyi ve problem çözmeyi, bilgi örüntüleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları kapsar [39, s.127-130]. İpek (2001)'e göre zeki öğretim sistemlerinin tasarımı çok uzun ve büyük bir uğraşı gerektirmektedir [40, s. 36-37].

2.2.3 Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımı Geliştirme

Bilgisayar destekli öğretim yazılımlarının etkinliğini sağlayan en önemli koşullardan birisi yazılımın öğretim tasarımı ilkeleri göz önüne alınarak geliştirilmesidir. Bu nedenle değişik kaynaklardan öğretim tasarımı modelleri ve bilgisayar destekli öğretim yazılımı geliştirme aşamaları incelenmiştir. Bu bölümde incelenen modellere ve öğretim yazılımı geliştirme basamaklarına özet olarak yer vermeye çalışılmıştır.

2.2.3.1 Öğretim Tasarımı Modelleri

İşman ve ESKİCUMALI (2003), tasarımı, yeni bir ortam için bilgilerin planlanması, organize edilmesi ve etkili olarak uygulanması faaliyetleri olarak tanımlamaktadırlar. Tasarımın genel amacı, bütün eğitim ve öğretim faaliyetlerini etkili ve hatasız olarak organize etmek ve var olan sistemi ya da yapıyı günün ya da çevrenin şartlarına göre değiştirmektir [32, s.108-109].

2.2.3.1.1 Öğretim Tasarımına Sistem Yaklaşımı

İşman ve ESKİCUMALI (2003)'ya göre tasarım faaliyetlerinde sistem yaklaşımı sık olarak kullanılmaktadır. Tasarım faaliyetlerinde kullanılan sistem kuramının temel amaçları;

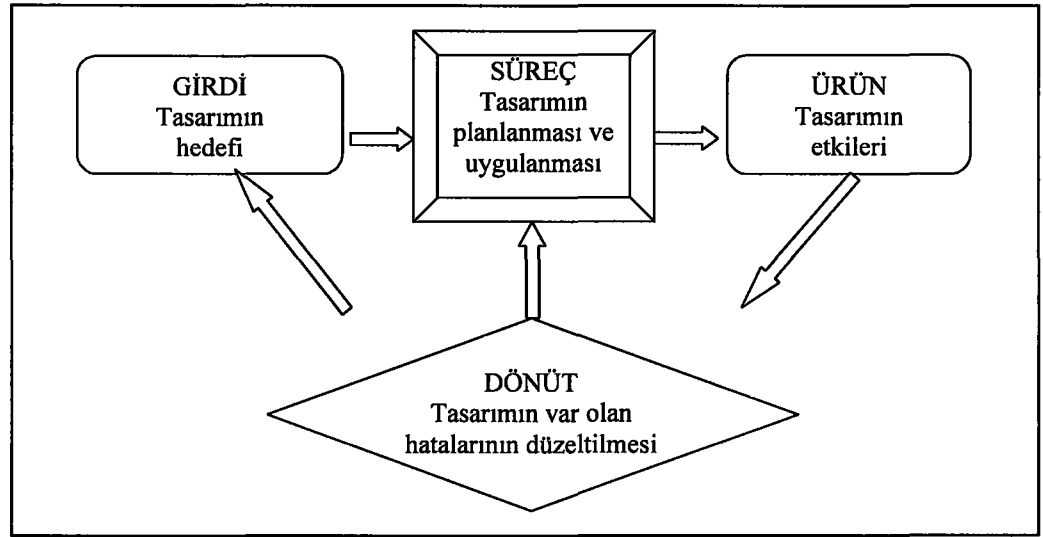
- eğitimde uygulanan öğrenme-öğretme faaliyetlerini daha önceden belirlenen hedef ve davranışlara uygun olarak organize etmek,
- uygulama sonucunda elde edilen ürünleri genel bir değerlendirmesini yapmak,
- değerlendirme faaliyetlerinde ortaya çıkan hataları belirleyip ortadan kaldırmak için tekrardan öğretim faaliyetleri sistemi içine koymak, şeklindedir [32, s.109].

Sistem kuramı yapı olarak tasarım işlevine benzerlik gösterdiğinden, tasarım faaliyetleri ile sistem kuramı birbirleri ile ilişkilendirilebilir (Şekil 2.5). Bu ilişkilendirme şu şekilde açıklanabilir [32, s.110-111]:

Sistem kuramı dört ana unsurdan oluşmaktadır: girdi, süreç, ürün (değerlendirme) ve dönüt.

Sistem kuramının ilk basamağı olan girdi basamağında; tasarım faaliyetlerinde ihtiyaçlar, uygun öğretim yöntemleri, uygun eğitim teknolojileri, genel hedefler, öğrenci, öğretmen ve çevre şartlarının özellikleri belirlenir. Diğer bir deyişle girdi kısmında, tasarımcılar gerekli bilgileri toplar ve yapılacak olan

tasarımın ana unsurlarını ortaya çıkarmaya çalışırlar. Eğer genel olarak doğru ve tutarlı hedefler ve özellikler belirlenmezse yapılan tasarım etkili olamaz.



Şekil 2.5
Sistem kuramı ve tasarım faaliyetleri

Sistem kuramının süreç basamağında, tasarımcılar öğretim ortamı, öğrenciler ve öğretmen hakkında topladıkları bilgileri sentezlemeye çalışırlar. Bu sentezleme sonucunda ortaya çıkan bilgiler ışığında tasarımın ana hatları belirlenir. Belirlenen ana hatlara göre tasarım faaliyetleri planlanır ve belirli bir amaç için düzenlenmeye başlanır. Daha sonra, tasarlanan faaliyetlerin ön deneme çalışmaları yapılır. Ön deneme çalışmaları sonucunda tasarım faaliyetleri tekrar gözden geçirilerek uygulamaya konulur.

Sistem kuramının ürün (değerlendirme) basamağında, tasarım modelinin uygulanması sonucunda ortaya çıkan ürün değerlendirilir. Bu değerlendirmede ortaya çıkan eksik faaliyetler tekrar gözden geçirilip gerekli olan değişiklikler yapılır. Değerlendirme giriş basamağında belirlenen hedef ve davranışlara göre yapılır. Değerlendirme basamağında, eğer tasarım faaliyetlerinde herhangi bir eksiklik görülmezse yeni bir tasarım faaliyetine başlanır; eğer tasarım faaliyetlerinde herhangi bir eksiklik veya genel hedefler ile uyuşmayan durumlar ortaya çıkarsa dönüt basamağına gidilir.

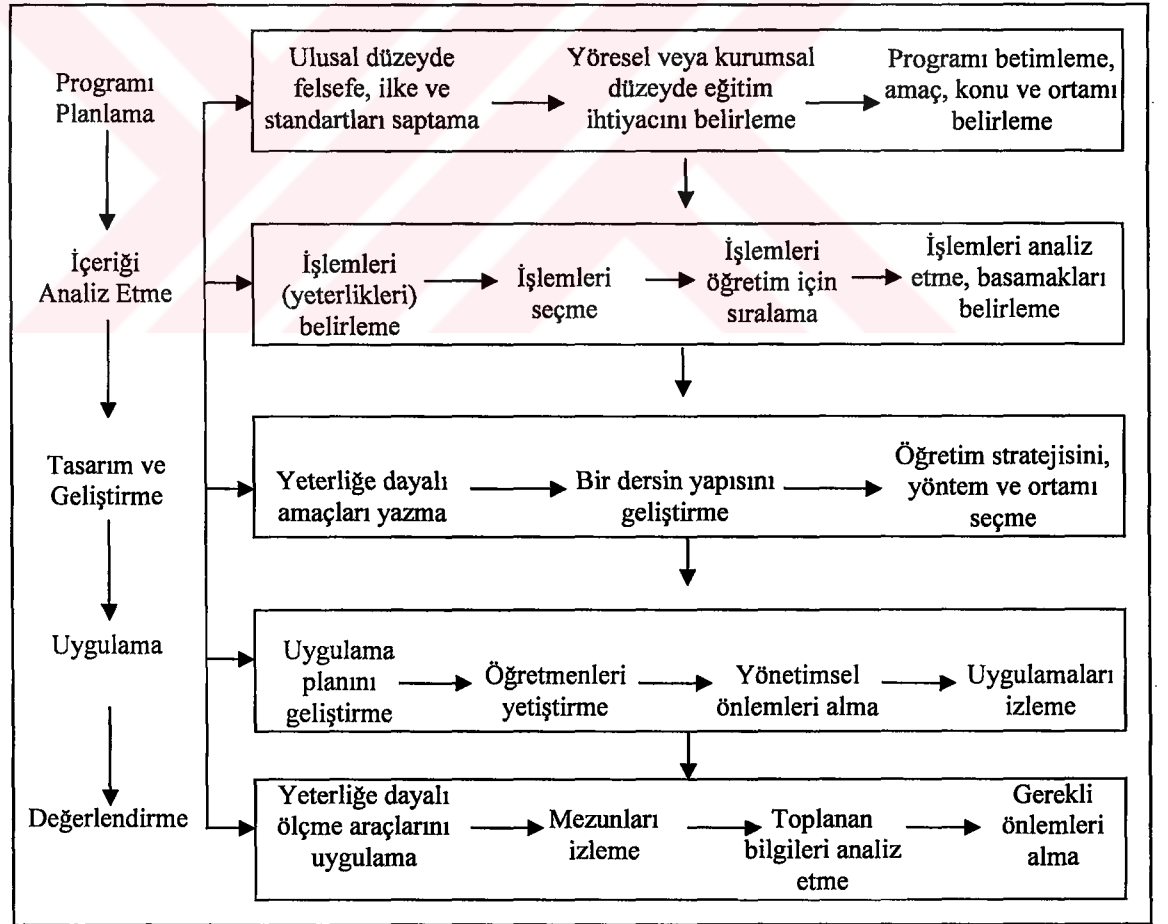
Sistem kuramının son basamağı olan dönüt basamağında, ortaya çıkan sorunun niteliğine göre iki tür faaliyet yapılır.

1- Eğer sorun girdi basamağında ise tekrar başa dönülerek ihtiyaçlar, öğretmen özellikleri, öğrenci özellikleri, hedefler ve çevre şartlarının gözden geçirilir. Daha sonra süreç basamağına gidilir.

2- Eğer sorun süreç basamağında ise süreç faaliyetleri tekrar gözden geçirilip gerekli olan uygulamalar yapılır. Daha sonra değerlendirme basamağına gidilir.

Dönüt basamağındaki bu iki faaliyet, eğitim-öğretim ortamlarının tasarım faaliyetlerinde sorunlar tamamen ortadan kalkıncaya kadar devam eder.

Doğan (1997), sistem yaklaşımının program ve öğretim tasarımına uygulanmasını program ve öğretim tasarımı modeli olarak ele almaktadır (Şekil 2.6). Bu tasarım modeli beş basamaktan oluşmaktadır: programı planlama, içeriği analiz etme, tasarım/geliştirme, uygulama ve değerlendirme [34, s. 15-16].



Şekil 2.6

Sistem kavramının program ve öğretim tasarımına uygulanması

Yalın (2003), öğretim tasarımına, sistem yaklaşımını üç basamakta ele almaktadır: analiz, tasarım/geliştirme ve değerlendirme [35, s. 7-10].

Öğretim tasarımına sistem yaklaşımının birinci aşaması olan analiz aşamasında, belli bir düzeyde, belli bir dersin, kursun ya da konunun öğretim hedefleri belirlenir. Daha sonra, her bir hedef analiz edilerek, bu hedeflere ulaşıldığında öğrencilerin kazanmış olacağı davranışlar belirlenir. Hedef ve davranışlar belirlenirken öğrencilerin öğretim öncesi sahip oldukları bilgi ve beceriler (giriş davranışları) dikkate alınır. Ayrıca öğrencilerin sahip oldukları motivasyon ve öğrenme biçimleri gibi özellikler de belirlenir.

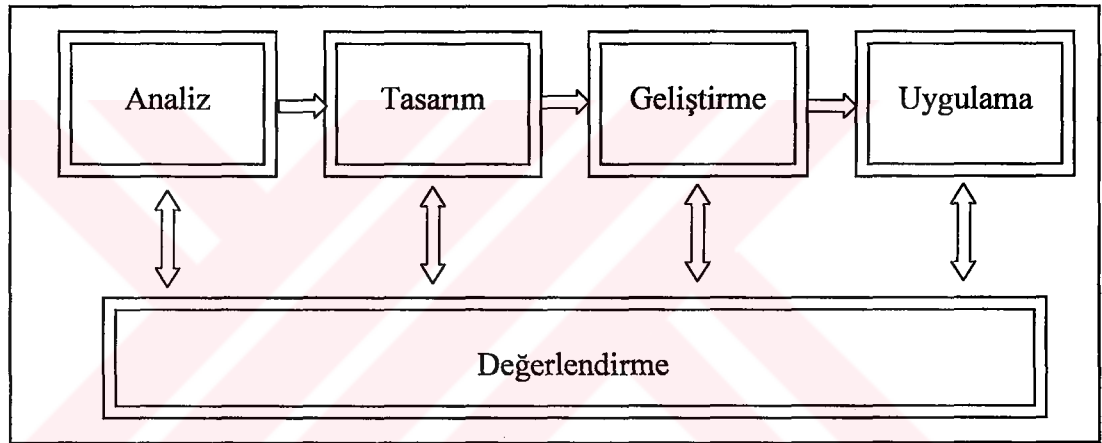
İkinci aşama olan tasarım ve geliştirme aşamasında, ilk olarak; öğrencilerin hedeflerde belirtilen davranışlara sahip olma düzeylerini belirleyecek ölçme araçları (test maddeleri) geliştirilir. Geliştirilen test maddeleri ön-test, ara testler ve son testin oluşturulması için kullanılır. İkinci olarak, belirlenen davranışları öğrencilere kazandırmak için gerekli olan öğrenme etkinlikleri, öğretim materyalleri, öğretim yöntem ve teknikleri üzerinde durulur. Bu aşamada ortaya çıkan ürün ders planlarıdır. Son olarak planlanan hedeflere ulaşılmasında yardımcı olacak öğretim araçları seçilir, gereçler tasarlanır ve geliştirilir.

Öğretim tasarımına sistem yaklaşımının son aşaması olan değerlendirme aşaması, süreci değerlendirme ve ürünü değerlendirme olarak ikiye ayrılır. Süreç değerlendirmesi, geliştirilen öğretim plan ve materyallerinin uygulama öncesinde aksayan yönlerini tespit etmek için yapılır. Süreç değerlendirmesi aşamasında, analiz aşamasında belirlenen hedeflerin doğru ve noksansız analiz edilip edilmediği, geliştirilen hedeflerin içeriği yansıtıp yansıtmadığı, tasarım ve geliştirme aşamasında geliştirilen ölçme araçlarının hedeflerde belirlenen davranışları ölçecek nitelikte olup olmadığı, geliştirilen ders planlarının ve öğretim gereçlerinin öğretim hedeflerinin kazanılmasını sağlayacak nitelikte olup olmadığı, kısaca öğretim tasarımı ile ilgili bütün etkinlikler değerlendirme kapsamına alınır. Süreç değerlendirmesi sonucu program uygulamaya hazır hale getirilmiş demektir. Uygulamada olan programın değerlendirilmesi ürün değerlendirmesi adını alır. Ürün değerlendirmesi iki amaçla yapılır: programın etkiliği ile maliyet/fayda ilişkisini ortaya koymak ve programın daha etkili hale getirilebilmesi için gerekli verileri elde etmek. Ürün değerlendirmesi

ile programın zayıf ve üstün yanları tespit edilir; aynı program tekrar uygulandığında tespit edilen aksaklıklar giderilmeye çalışılır.

2.2.3.1.2 Genel Tasarım Modeli

Öğretim tasarımında kullanılan bir başka model, Rosenberg (1982) tarafından geliştirilmiş, “Genel Tasarım Modeli” olarak adlandırılan modeldir (Şekil 2.7). Bu model beş ana aşamadan oluşmaktadır: analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme [32, s.117-119].



Şekil 2.7
Genel Tasarım Modeli

Analiz basamağında, hedef ve davranışlar, çevre şartları, var olan kaynaklar ve öğrencinin özellikleri belirlenir. Belirleme çalışmalarından sonra değerlendirme faaliyetleri yapılır.

Tasarım basamağında, eğitim-öğretim ortamında hedef ve davranışları gerçekleştirecek olan faaliyetler planlanır ve organize edilir; bütün öğretim ortamının özellikleri hedefler ve çevre şartlarına göre değerlendirilir. Daha sonra, bu özelliklere uygun olan öğrenme-öğretme faaliyetleri belirlenir.

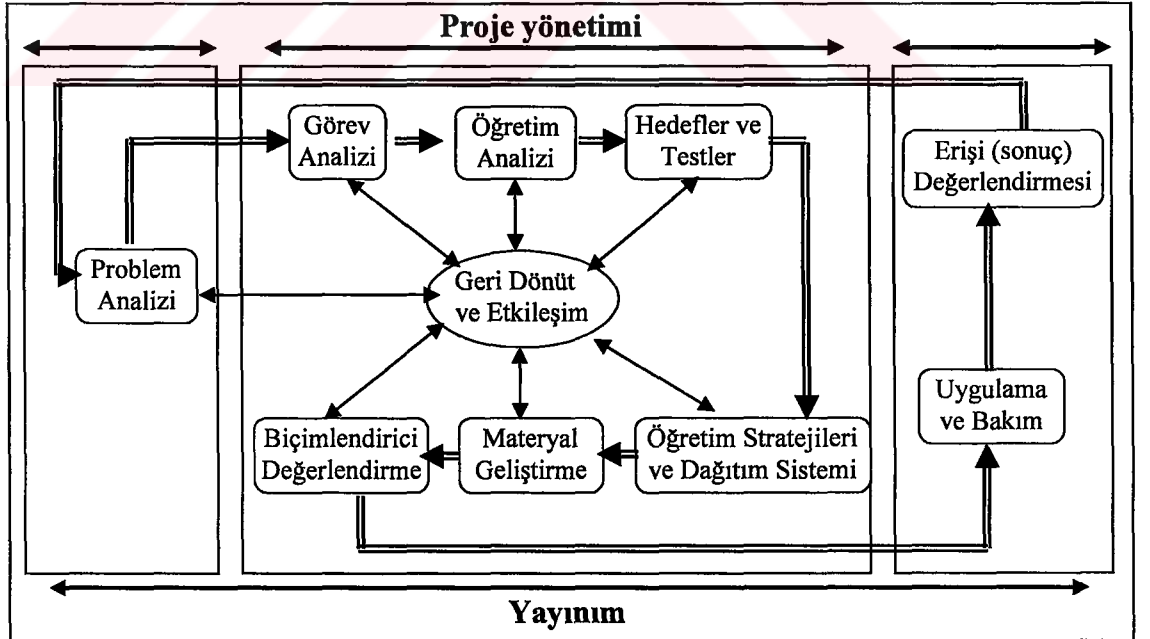
Geliştirme basamağında ise, eğitim öğretim için tasarlanan faaliyetler uygun hale getirilinceye kadar geliştirme çalışmaları yapılır. Geliştirme çalışmaları ile daha önceden belirlenen hedef ve davranışlara uygun ürünler ortaya çıkarılmaya çalışılır.

Uygulama basamağında, uygun şartlar ve çevre belirlendikten sonra tasarımın uygulama çalışmaları yapılır. Öğrenme-öğretme faaliyetleri hedef ve davranışlara uygun olarak öğrenme ortamlarında dikkatli ve hatasız bir biçimde uygulanmaya çalışılır.

Değerlendirme basamağında, yapılan bütün öğretim tasarımı faaliyetleri belirlenen hedef ve davranışları gerçekleştirme açısından yorumlanır. Aksaklıklar var ise ortaya çıkarılarak ilgili basamağa gönderilir. Bu gönderme işlemi elde edilen ürünlerde hiçbir hata meydana gelmeyene kadar devam eder. Bu basamakta, temel olarak raporlama ve öğretim hatalarını düzeltme çalışmaları yapılır.

2.2.3.1.3 Seels ve Glasgow Öğretim Tasarımı Modeli

Seels ve Glasgow'un öğretim tasarımı modeli, proje yönetimi bağlamında gerçekleşen, ihtiyaç analizi, öğretimsel tasarım, uygulama ve değerlendirme aşamalarından oluşan bir tasarım modelidir (Şekil 2.8) [37, s.178].



Şekil 2.8
Seels ve Glasgow Öğretim Tasarımı Modeli

İlk aşama olan ihtiyaç analizi, ihtiyaçların belirlenmesi ve bir proje planı oluşturma ile ilgili kararları içerir. Bu basamakta, ihtiyaçların değerlendirilmesi (amaçlar), performans analizi (öğretimsel ihtiyaçlar) ve içerik analizi (sınırlamalar, kaynaklar ve öğrenci özellikleri) gerçekleştirilir [37, s.177].

İkinci aşama olan öğretimsel tasarım basamağı, tasarım, geliştirme ve biçimlendirici değerlendirme ile ilgili adımları kapsar. Bu adımlar sırayla ya da bazen aynı zamanda gerçekleştirilirler fakat süreç tekrarlıdır. Geçerli veriler sağlandıkça, adımlara tekrar tekrar dönülebilir ve kararlar değiştirilebilir. Tasarımcı bir adımı bitirmeden bir sonraki adıma gidebilir ve hazır olduğunda tekrar geri dönebilir. Her bir karar, veri toplama ve takımın diğer üyeleri ile etkileşim sonucunda alınır. Sonuç olarak, problemler ortaya çıktıkça değişiklikler yapılır. Öğretimsel strateji kararlarının alınmasının, görev analizi ve öğretimsel analizin gerçekleştirilmesinin ile hedefler ve testlerin yazılmasının aynı anda olmasında bir esneklik vardır. Benzer şekilde, amaçlar ve değerlendirme stratejileri geliştirildikçe, biçimlendirici değerlendirmeye tabi tutulabilir [37, s. 178].

Üçüncü aşama olan uygulama ve değerlendirme basamağı, programın ya da ürününün sürekli kullanım için gerçek hayat ortamına taşınmasını içerir. Bu aşamada, öğretim materyallerin ve programların hazırlanmasına, öğretimin yapılıp değerlendirilmesine, destekleme sistemlerinin ve materyallerinin sağlanmasına, öğretimin sonuç değerlendirmesinin yapılmasına, projenin yayınlanmasına, fikirlerin yayılmasına ve öğretmen ve öğrencilerin yeni teknolojiyi kullanmak üzere eğitilmesine dikkat edilir. Gözden geçirip düzeltme de bu aşamada gerekli olabilir. Sonuç değerlendirmesi, ihtiyaç analizinde ve bunun sonucu olarak tasarımda, zorunlu bir gözden geçirme ve düzeltmeye neden olacak veriler üretebilir [37, s. 178].

2.2.3.1.4 ARCS Motivasyon Modeli:

ARCS motivasyon modeli, Keller (1979) tarafından geliştirilmiş, öğrencilerin öğrenmeye karşı arzusunu arttırmayı ve bu doğrultuda geliştirilen motivasyon stratejilerinin eğitime nasıl uygulanacağı ile ilgili soruların yanıtına yardımcı olmayı amaçlayan bir modeldir. Model dört ana öğrenme faktörü üzerine odaklanmıştır

Bunlar (1) Dikkat (Attention), (2) İlgi (Relavence), (3) Güven (Confidence), (4) Tatmindir (Satisfaction) [Keller, 1984 aktaran: 38, s. 53-57].

Birinci basamak olan *dikkat*, merak ve ilginin arttırılması ve belirli bir seviyede tutulmasını öngörmektedir. İkinci basamak olan *ilgi*, eğitimi önemli basamaklarla ilişkilendirmeyi ve güdülerle bağdaştırmayı önermektedir. Üçüncü basamak olan *güven* ise başarıda güven oluşturmayı ve olumlu beklentileri pekiştirmeyi hedeflemektedir. Son basamak olan *tatmin* aşamasında geri bildirim, yönlendirme ve kontrol öngörülmektedir.

ARCS modeli bu dört faktörü açıklamaya ek olarak, dinleyicilerin motivasyon profillerini açıklamak için sistematik öğretim dizaynı geliştirmede, motivasyon nesnelere oluşturmada, alan testi yapmada ve değerlendirmede kullanılmaktadır.

ARCS motivasyon modeli; ders tasarımında öğrenci motivasyonunu şekillendiren ve kolay kullanılabilen uygun tasarım özelliklerine sahiptir [Moleno, 1981; Keller ve Kopp, 1987 aktaran:38, s.57]. Diğer yandan modelin diğer ana fonksiyonu da öğrenme ortamlarına göre uygun motivasyon stratejilerin üretimine yardımcı olmasıdır [Keller 1992, aktaran:38, s.57]. Tablo 2.1'de ARCS Modelinin her bir basamağı için üç tane olmak üzere toplam on iki değişik strateji, bilgisayar destekli ders tasarımı için örneklendirilmiştir [Keller ve Suziki, 1988 aktaran:38, s.67].

Tablo 2.1

ARCS Modeli Stratejilerinin Bilgisayar Destekli Ders Tasarımına Uygulanması

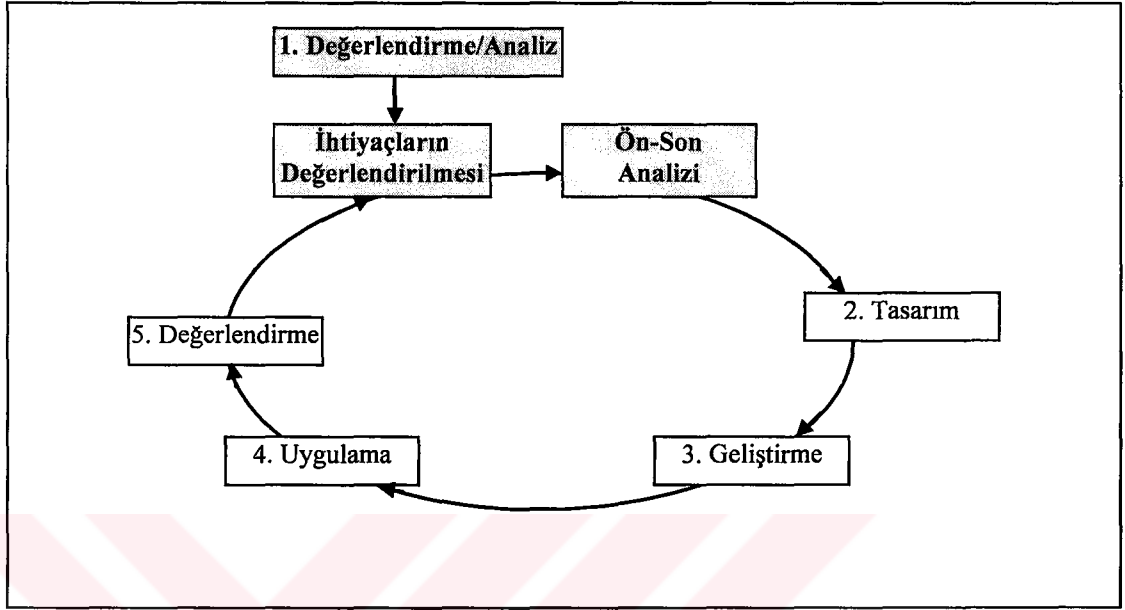
ARCS BASAMAĞI	STRATEJİLER
Dikkat	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Algısal Uyandırma</i> (Sesli görsel efektler, animasyon, cazip konu ve olaylar, ilginç ekran tasarımı) • <i>Değişkenlik</i> (kısa bilgi sunumu, bilgi ve cevabın etkileşimi, duruma göre değişen tutarlı ekran biçimleri, algısı kolay görsel değişiklikler, öğrenci merkezli alternatifler) • <i>Merak uyandırma</i> (mantıklı bağlantılar, problem üretme ve çözmeye yönelik etkinlikler, gizem duygusu, soru-cevap-geri besleme)
İlgi	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Aşinalık</i> (bildik örnekler, somutluk ve resimlendirme, insan odaklı sunum, gerçek yaşamdan örnekler, grafik film karakterleri) • <i>Amaca Yönlendirme</i> (önem-fayda içerikli uygulamalar, amaç tiplmeleri, hikaye ve simülasyon destekli yönlendirici tiplmeler, gelecek hedefler ile konunun ilişkilendirilmesi) • <i>Güdü eşleştirme</i> (Geri besleme ve puanlama sistemi, rekabetsiz seçenekler, katılım fırsatlarının çokluğu, ortamın öğrencinin öğrenme ve düşünce stili ile uyumu)
Güven	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Öğrenim İhtiyaçları</i> (Açık amaç ve yapı, değerlendirme kriteri ve geri besleme uygulamaları, önbilgi ve beceri analizi, testler hakkında bilgi, kalite yaklaşımı ile gerekli ödül ve doyumun verilmesi) • <i>Başarı olanakları</i> (kolaydan zora doğru uygun zorluk derecesi, rastgele kontrol edilemeyen olaylar, değişken zorluk derecesi, işbirliği ve dayanışma içinde dinamizm sağlayacak görevler verilmesi) • <i>Kişisel Kontrol</i> (çıkış kontrolü, hız kontrolü, çabuk erişim kontrolü, menü yapısı, betimleyici dil, online bilgi aktarımı ve paylaşımı)
Tatmin	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Doğal sonuçlar</i> (uygulama egzersizleri, sonraki görevlere bilgi transferi, sık sık sunulan özet ve tekrar) • <i>Olumlu sonuçlar</i> (uygun zorlayıcı ve ödüllendirici müfredat, doğru cevaplara ödül, etkin geri besleme) • <i>Eşitlik</i> (öğrenci merkezli amaç ve içerik tutarlılığı, egzersiz ve test tutarlılığı, materyal ve ilgiler ile interaktif etkileşim, eşit muamele)

2.2.3.1.5 Multimedya Tabanlı Öğretim Tasarımı

Lee ve Oweans (2000)'in geliştirmiş olduğu Multimedya Tabanlı Tasarım Modeli, değerlendirme ve analiz, tasarım, geliştirme/uygulama ve değerlendirme aşamalarını içermektedir [33].

Değerlendirme ve Analiz: Birinci aşama olan değerlendirme ve analiz aşaması iki bölüme ayrılır. Birinci bölüm, gereken çözüm türünü keşfetmenin ve oluşturmanın sistematik bir yolu olan *ihtiyaçların değerlendirilmesidir*. İhtiyaçların değerlendirilmesi bölümünde amaçlar belirlenir, var olan ve beklenen durumlar

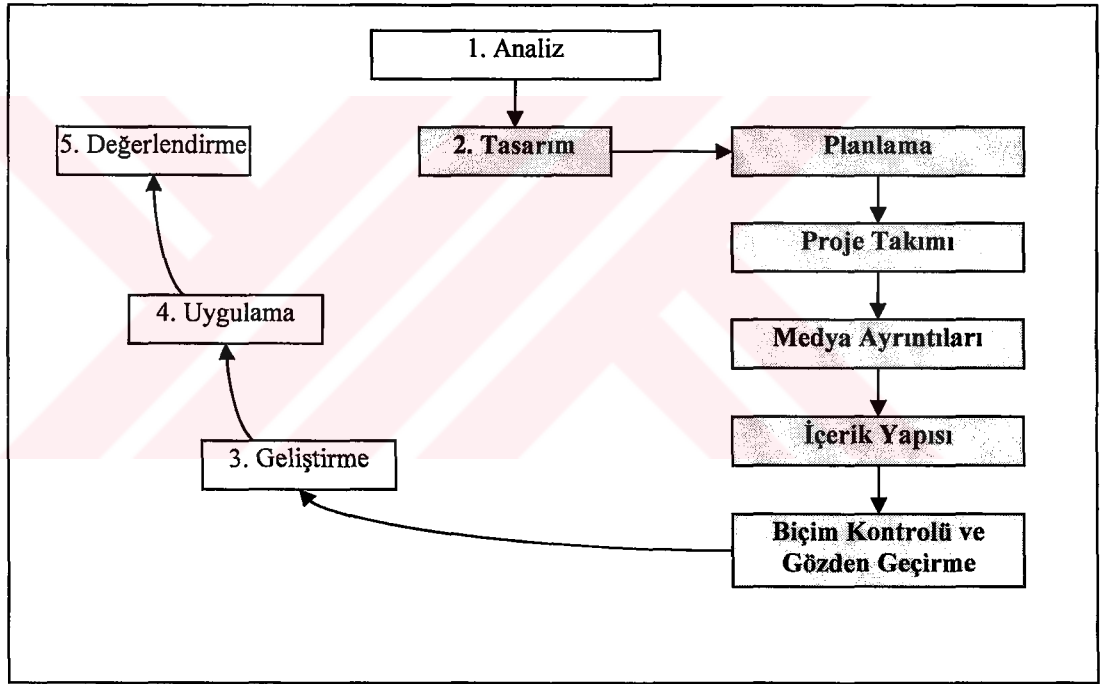
arasındaki fark tanımlanır ve hareket biçimi için öncelikler belirlenir. İkinci bölüm ise, gerekli olan çözümlerin tür ve düzeyini sınırlandırmaya yarayan, çeşitli kombinasyonlar halinde kullanılabilen tekniklerin bir toplamı olan *ön-son (front-end) analiz*dir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9
Multimedya Tabanlı Tasarım Modelinin Basamakları 1

Ön-son analizi, kullanıcı, teknoloji, görev, kritik olay, durum, hedef, medya, mevcut veri ve maliyet-yarar analizlerini içerir. *Kullanıcı analizi* ile kullanıcının özgeçmişi, öğrenme özellikleri ve önkoşul becerileri belirlenir. *Teknoloji analizi* ile mevcut teknoloji kapasitesi belirlenir. *Görev analizi* ile öğretim ve performans desteğinin bir sonucu olarak yerine getirilen işle ilgili görevler tanımlanır. *Kritik olay analizi* ile çoklu ortam veya öğretim programı içinde hangi beceri veya bilgilerin hedeflenmesi gerektiği belirlenir. *Durum analizi* ile hedefler ve çoklu ortam tasarımı üzerinde bir etkisi olabilecek çevresel veya kurumsal sınırlılıklar tanımlanır. *Hedef analizi* ile hitap edilen görevler için hedefler yazılır. *Medya analizi* ile uygun medya dağıtım stratejileri seçilir. *Mevcut-veri analizi* ile mevcut olan öğretim materyalleri, kılavuzları, kaynakları ve öğretim programları belirlenir. *Maliyet-yarar analizi* ile maliyet ve yarar ile yatırım getirisi belirlenir.

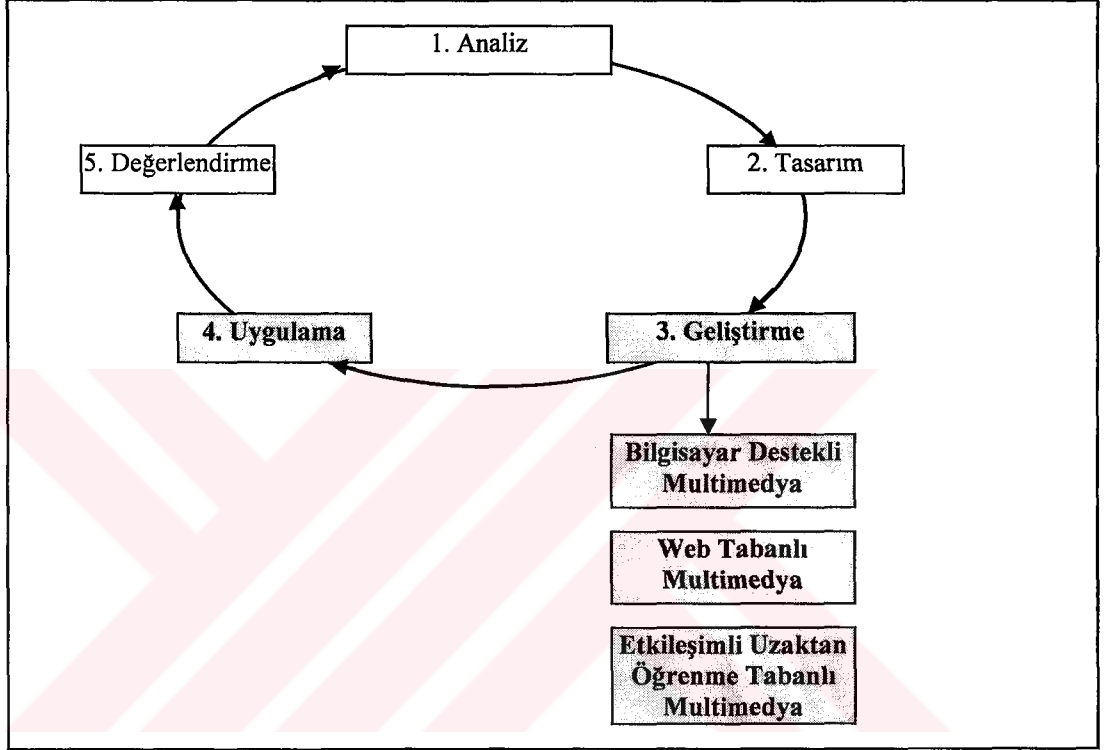
Tasarım: Multimedya tabanlı tasarım modelinin ikinci aşaması olan tasarım basamağında değerlendirme ve analiz aşmasının sonuçları kullanılır ve proje planlanır. Tasarım basamağı, planlama, proje takımı, medya ayrıntıları, içerik yapısı, düzenleme, kontrol ve gözden geçirme aşamalarından oluşur (Şekil 2.10). Tasarım sürecinin bütün bu aşamalarında, proje etkinlikleri planlanır; proje takımı üyeleri belirlenir; bir proje planı geliştirilir; detaylı bir öğretim taslağı yazılır; eğer uygunsa bir arayüz tasarımı yapılır; teknik içerik doğruluğu için konu uzmanı ile tasarım gözden geçirilir; öğretim ve performans desteğinin sağlamlığı için tasarım yeniden incelenir; geliştirme basamağı için standartlar belirlenir ve testlerin geçerliği sağlanır.



Şekil 2.10
Multimedya Tabanlı Tasarım Modelinin Basamakları 2

Geliştirme ve uygulama: Üçüncü aşama olan geliştirme ve uygulama basamağında tasarım aşamasında belirlenen ayrıntılar uygulanır. Bu aşamada, senaryolar (storyboard) yazılır; video görüntüleri çekilir, düzenlenir ve kaydedilir; ses kayıtları yapılır ve düzenlenir; grafikler çizilir, düzenlenir ve kaydedilir; web sayfalarını ilk versiyonları geliştirilir, test edilir ve gözden geçirilir. Bütün bu etkinliklerin gerçekleştirilmesi için daha fazla takım üyesinin görev alması gerekir. Geliştirme ve uygulama süreci içinde, bilgisayar destekli öğrenme ortamları;

Internet, web tabanlı ve performans destekli öğrenme ortamları veya etkileşimli uzaktan öğrenme ortamları geliştirilir ve uygulanır (Şekil 2.11). Çoklu ortam türü ne olursa olsun temel geliştirme süreci aynıdır: ilk olarak bir çerçeve belirlenir; sonra bu çerçeveye uygun medya unsurları geliştirilir; daha sonra ürün gözden geçirilir ve düzeltilir ve son olarak bitirilen ürün uygulanır.

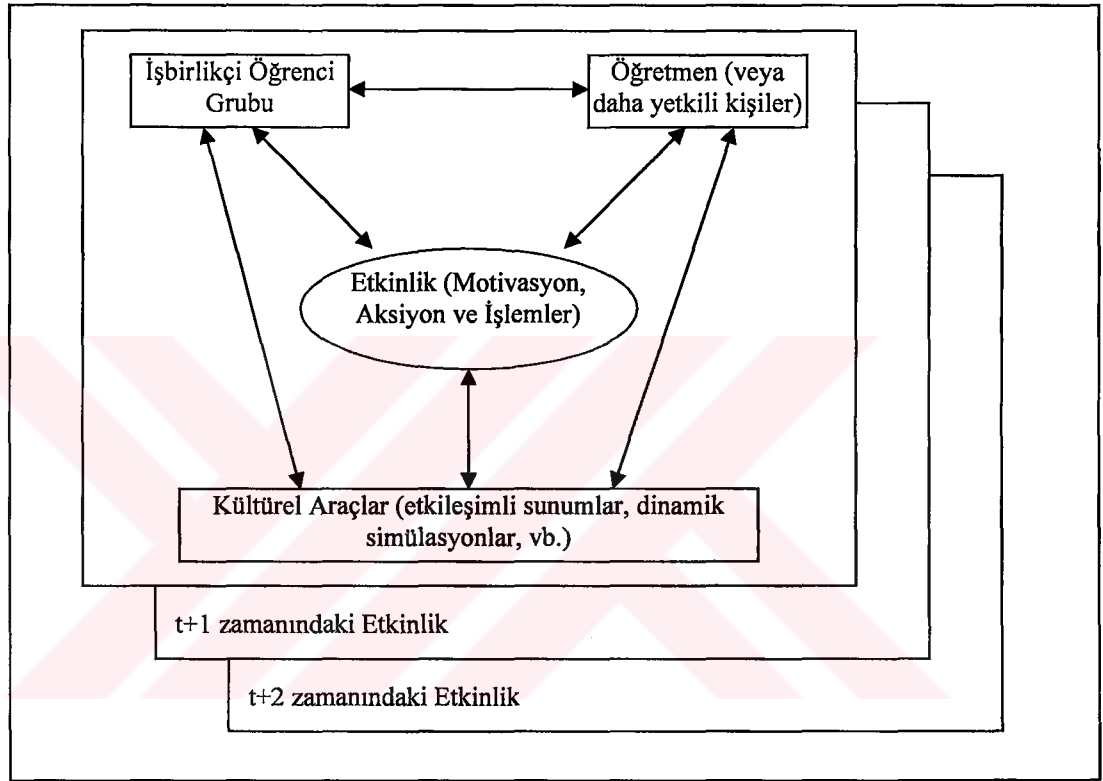


Şekil 2.11
Multimedya Tabanlı Tasarım Modelinin Basamakları 3

Değerlendirme: Daha önceki basamaklar olan değerlendirme ve analiz, tasarım, geliştirme ve uygulama aşamalarındaki tüm etkinlikler tamamlanarak nitelik ile ilgili olan şekillendirici (formative) değerlendirme yapılır. Multimedya tabanlı tasarım modelinin son aşaması olan değerlendirme aşamasında ise çözümün etkinliğine karar vermek için sonuç (summative) değerlendirmesi yapılır. Sonuç değerlendirmesi basamağında, testler ve gözlem araçları gibi dikkatlice hazırlanmış, geçerli ve güvenilir ölçü araçları geliştirilir ve hazırlanmış olan ölçü araçlarına, sonuçları analiz etmek amacıyla uygun istatistiksel yöntemler uygulanır [33].

2.2.3.1.6 Etkinlik Merkezli Tasarım Modeli

Gifford ve Enyedy (1999) Bilgisayar Destekli İşbirlikli Öğrenme (Computer Supported Collaborative Learning-CSCL) ortamlarının tasarımı için Etkinlik Merkezli Tasarım (Activity Centered Design-ACD) Modelini önermektedirler (Şekil 2.12).



Şekil 2.12
Etkinlik Merkezli Tasarım Modeli

Etkinlik Merkezli Tasarım Modeli, Etkinlik Teorisinin üç temel ilkesine dayanmaktadır [36]:

a) Kültürel olarak tanımlanmış araçların etkinliklere aracılık etmesi: Bu ilkeye göre, öğrenme bir kimsenin deneyimlerinden zihinsel betimlemelerinin rasyonel soyutlaması olarak düşünülmez; bunun yerine öğrenme, kültürel uygulamaya katılmak için, yeniden kavramsallaştırılır.

b) Etkinliklerin değişik düzeylerde analiz edilmesi: Bu ilkeye göre, etkinlikler en az üç düzeyde analiz edilebilir. En üst düzeyde, etkinlikler kendilerini düzenleyen güdüler veya amaç tarafından yönlendirildikleri doğrultuda ayırt edilirler. Daha

detaylı düzeyde, etkinlikler aksiyonları ve kısa süreli amaçları açısından incelenirler. Son olarak, en detaylı analiz düzeyi, etkinliklerin gerçekleştirildiği somut şartları ve özel işlemleri içerir.

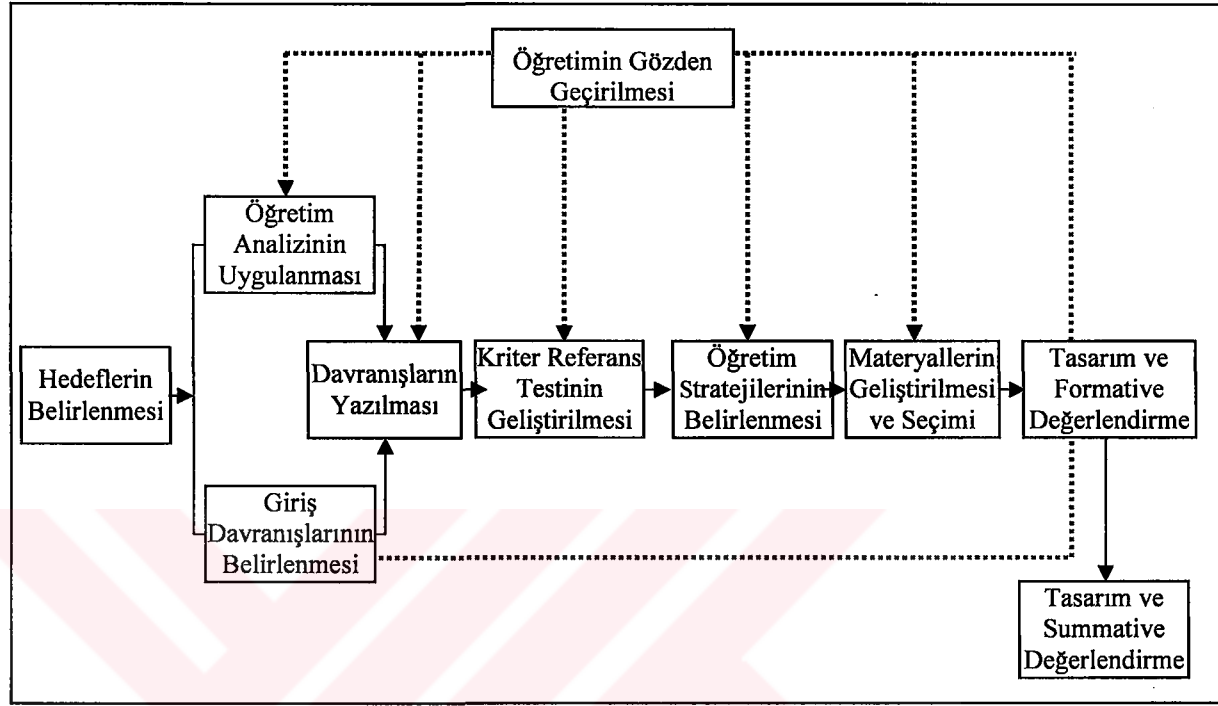
c) İçsel etkinliğin (örneğin düşünme) ilk olarak sosyal düzeyde (örneğin bağlamsallaştırılmış etkinlik) gerçekleşmesi: Bu ilke öğrenme ortamlarını tasarımı için iki ana anlam taşır. Birincisi öğrenmede sosyal etkileşimin ve tartışmanın temel rolünü ifade eder. İkincisi ise etkinliğin düzenlendiği yolun, sadece etkinliğin ortaya çıktığı tarihsel bağlam incelenerek anlaşılabilirliğidir.

Gifford ve Enyedy (1999)'e göre, Etkinlik Merkezli Tasarım Modeli, öğretmeni veya öğrenciyi modelin merkezine yerleştirmek yerine, etkinlikleri tasarlamaya odaklanmaktadır [36]. Etkinlikler, öğrencilerin sosyal yapıları ve materyalleri kullanarak sosyal olarak formüle edilmiş amaç yönelimli aksiyonu tamamlama yeteneklerini geliştirmeye yardımcı olmaktadır. Şekil 2.12'deki anlatım, her bir etkinliğin diğer etkinliklerle ilişkili ve diğer etkinlikler üzerine inşa edilecek şekilde tasarlandığı bir öğrenme yörüngesinde yer aldığını ifade etmektedir. Etkinlik Merkezli Model ne geleneksel olarak düzenlenmiş sınıflardaki öğretim gibi öğretmen merkezli; ne de zeki öğretim sistemleri tarafından sağlanan öğretim gibi öğrenci merkezlidir. Öğretmen merkezli tasarım modelinde, bilginin herhangi bir sosyal içerikten ayrılmış olarak bir bireyin sahip olduğu tanımlanabilir bir nesne olduğu ve öğretmenin zihninden öğrencinin zihnine taşınabileceği ileri sürülmektedir. Öğrenci merkezli tasarım modelinde ise öğrenci merkezde yer almaktadır ve bu model öğretmen merkezli tasarım modelinin farklı bir şekilde düzenlenmiş şeklidir [36].

2.2.3.1.7 Dick ve Carey Modeli:

Dick ve Carey Tasarım Modeli, öğretime sistematik bir süreç olarak bakmaktadır. Bu süreç içinde bulunan her bir öge (örneğin öğretmen, öğrenciler, materyaller ve öğrenme ortamları) başarılı öğrenme için çok önemlidir [107]. Bu modelde hedef ve davranışlardan başlanarak ürün alınuncaya kadar olan aşamalar

büyük bir titizlikle uygulanır. Modelin basamakları Şekil 2. 13'te görülmektedir [Dick ve Carey, 1990, 1996 aktaran: 32, s. 128; 37, s.177; 107].

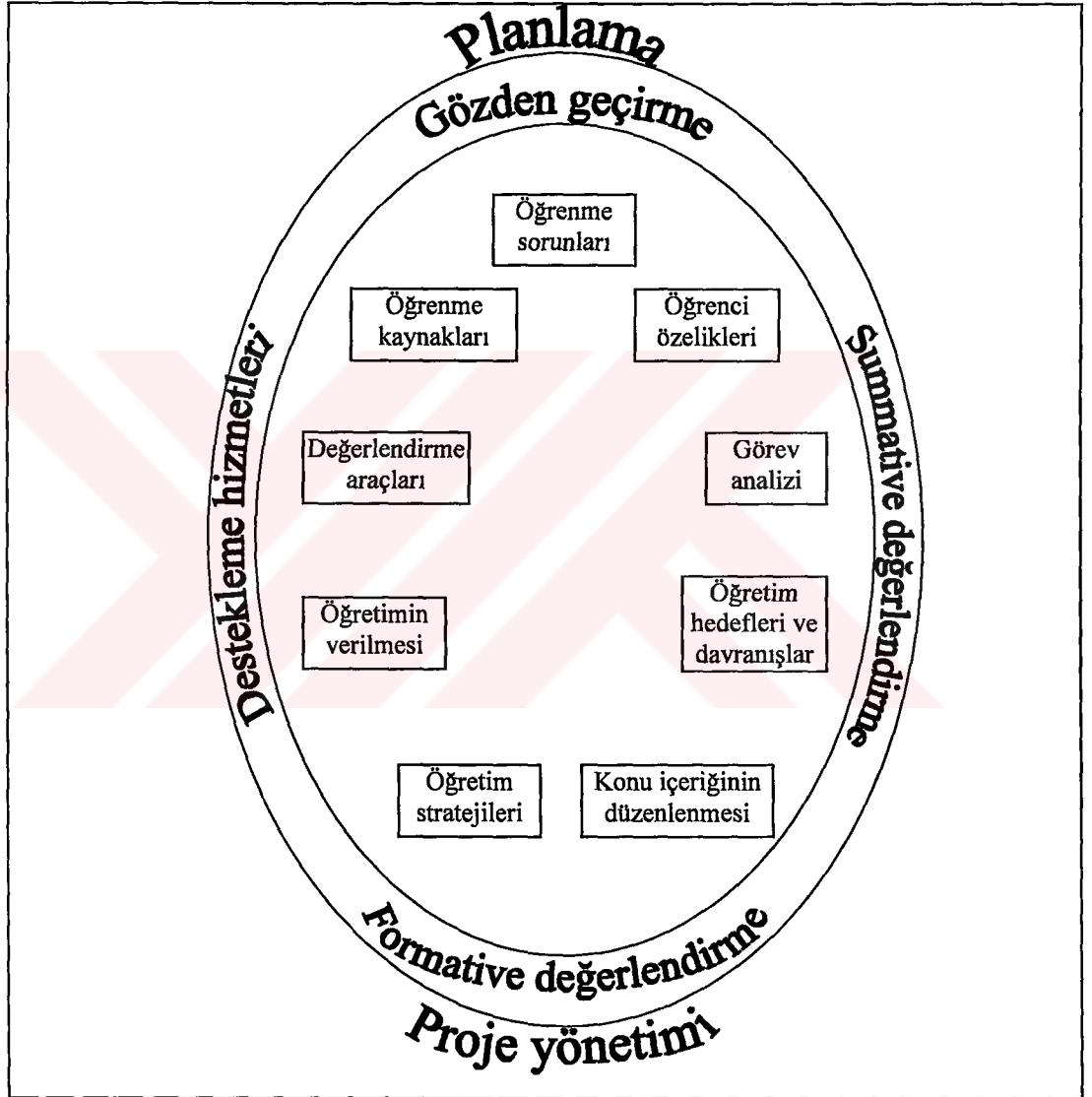


Şekil 2.13
Dick ve Carey Tasarım Modeli

Dick ve Carey modelinin ilk aşamasında öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri belirlenir ve öğrencilerin ihtiyaçları doğrultusunda hedef ve davranışlar tespit edilir. Ders ile ilgili uygun hedefler belirlendikten sonra öğretim analizi yapılır. Öğretim analizinde hedef ve davranışların öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerine ve ihtiyaçlarına ne oranda uyduğu belirlenir. Buna paralel olarak belirlenen hedefleri gerçekleştirmek için gerekli olan giriş davranışları belirlenmeye çalışılır. Kriter referans testi geliştirilirken aynı zamanda öğretim de gözden geçirilir. Kriter referans testi belirlenen hedeflere göre geliştirilir. Bu testin genel amacı eğitimde ölçme değerlendirme faaliyetlerini düzenlemektir. Daha sonra belirlenen hedef ve davranışları öğrencilere kazandırmak için gerekli olan öğretim yöntem ve stratejileri belirlenir. Bu öğretim yöntem ve stratejilerine uygun öğretim materyalleri geliştirilir veya seçilir. Bütün faaliyetlerin sonunda değerlendirme çalışmaları yapılır. Değerlendirme çalışmaları iki şekilde uygulanır: formative (şekillendirici) değerlendirme ve summative (sonuç) değerlendirme. Yapılan

değerlendirme sonuçlarına göre eksik veya hatalar tespit edilirse ilgili basamağa geri dönülür [32, s.128-129].

2.2.3.1.8 Morrison, Ross ve Kemp Modeli



Şekil 2.14
Morrison, Ross ve Kemp Modeli

Morrison, Ross ve Kemp (Jerrold Kemp) modeli sınıf odaklıdır ve öğretim tasarımına ortam içindeki bütün faktörleri göz önüne alan bütüncül bir yaklaşım sunar [107]. Bu modelde, daha çok konuların analizi, öğrencilerin özellikleri, davranışlar, öğretme faaliyetleri, kaynaklar, destekleme hizmetleri ve değerlendirme

üzerinde durulmaktadır [Kemp, Morrison ve Ross, 1994 aktaran: 32; 37, s.173-175]. Modelde bulunan basamaklar Şekil 2.14'te görülmektedir [32, s. 133; 37, s.175; 107].

Jerrold Kemp tasarım modelinde, ilk olarak öğrencilerin ihtiyaçlarını ve hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemek için genel bir değerlendirme yapılır. İkinci basamakta yoğun bir öğretim faaliyeti gerçekleştirilir. İlk olarak öğrenme sorunları ortaya çıkarılır. Öğrenme sorunlarının öğrenci özellikleri ile ilgili olanları belirlenir. Daha sonra görev (yapı) analizi yapılır. Analiz sonuçlarına göre öğretim hedefleri ve davranışlar belirlenir. Belirlenen hedef ve davranışlarla ilgili konu içeriği düzenlenir. Konunun içeriğine göre öğretim stratejileri ve yöntemler belirlenir. Belirlenen öğretim yöntemlerinin nasıl uygulanacağı açıklanır. Öğrenme faaliyeti gerçekleştirilirken uygun olan öğretim teknolojileri ortaya çıkarılır. Bunlara uygun olan öğrenme yani bilgi kaynakları açıklanır. En son aşamada ise yapılan eğitim-öğretim faaliyetlerinin değerlendirmesi yapılır. Eğer eksiklikler ortaya çıkarsa ikinci basamak yeniden uygulanır [32].

Öğretim tasarımı ile ilgili literatür incelendiğinde bir çok tasarım modelinin olduğu görülür. İşman ve Eskicumalı (2003)'ya göre tasarım modelleri giriş, süreç, değerlendirme ve dönüt olmak üzere dört önemli noktada birleşmektedir. Etkili bir öğretim tasarımı için önemli olan, çevrenin, öğrenme ortamlarının, öğretim yöntemlerinin, öğrencinin ve öğretim teknolojilerinin özellikleri göz önünde bulundurularak uygun olan modelin seçiminin yapılmasıdır [32, s.148].

2.2.3.2 Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımı Geliştirme Aşamaları

Bilgisayar destekli öğretim için ders yazılım geliştirmede izlenmesi gereken aşamalar konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde bu aşamaların araştırmacılar tarafından değişik yaklaşımlarla ele alındığı görülmektedir [105, s.96].

Kaşlı ve Orhun (1990) bilgisayar destekli öğretim programlarının geliştirilmesi için izlenmesi gereken aşamaları aşağıdaki gibi belirtmişlerdir [105, s. 97].

1. Başlangıç alışmaları
2. Pedagojik tasarımlar
3. Ayrıntılı tasarım
4. Ekran tasarımları
5. Kodlama ve bütünleştirme
6. n inceleme ve düzenlemeler
7. Öğrencilerle deneme
8. rnek inceleme
9. Düzenleme
10. Sonuç ve değerlendirme.

Akpınar (1999) bilgisayar destekli eğitim yazılımı geliştirmede izlenecek temel aşamaları aşağıdaki gibi ifade etmektedir [39, s.186-213].

1. Ders hedeflerinin ve ğrenci gereksinimlerinin belirlenmesi
2. Yazılım rasyonelinin belirlenmesi ve doğrulanması
3. Rasyonelin kavramsal ve fonksiyonel tasarıma dönüştürülmesi
4. Tasarımın gözden geçirilmesi
5. Tasarımın model olarak programlanması
6. Model programın değerlendirilmesi/geerlenmesi
7. Tam sürümün programlanması
8. Tam sürümün geerlenmesi
9. Tam sürümün değerlendirilmesi.

İpek (2001) ise bilgisayarla ğretim programı ve materyallerini geliştirme basamaklarını şöyle belirtmektedir [40, s. 169-188].

A. Hazırlık- Dokümantasyon

1. Gereksinim analizi ve problem durumunu saptama
2. Kaynak materyalleri toplama
3. Konuların öğrenilmesi ve ğrenci stratejileri
4. Yeni düşünceler geliştirme ve bunların tasarımı

B. Tasarım

5. Öğretimin tasarımı ve öğretim stratejileri (konuların tablosu)
6. Dersin organizasyonu ve akış şemasının tasarımı (diyagram)
7. Örnek derslerin tasarımı ve senaryoları kartlara yazma (mesajlar)
8. Dersin programlanması-yazılımın tasarımı (kabiliyetli programlar)

C. Uygulama ve Geliştirmeyi Tamamlama

9. Destekleme materyallerinin üretilmesi (üretimi sağlama, ses, video, vs.)
10. Değerlendirme ve yeniden gözden geçirme (testler ve düzeltmeler)
11. Hataları giderme, kontrol, şifreleme, son uyarılar ve paketleme.

Bilgisayar destekli öğretimle ilgili literatür bölümünde, bilgisayar destekli öğretimde ders yazılımının öğeleri ve etkinliği; bilgisayar destekli öğretim yöntemleri ve bilgisayar destekli öğretim yazılımı geliştirme konuları incelenmiştir. İzleyen bölümde permütasyon ve olasılık konusunun bilgisayar destekli öğretimi ile ilgili literatüre yer verilecektir.

2.3 Permütasyon ve Olasılık Konusunun Bilgisayar Destekli Öğretimi

Bilgisayar simülasyonları olasılık öğretimi konusunda en çok kullanılan ve önerilen öğretim yöntemlerinden biridir.

Collis (1982), sekizinci, dokuzuncu ve onuncu sınıf öğrencilerine olasılık konularının öğretimi için simülasyon tekniği ve mikrobilgisayarların kullanımını içeren 18 saatlik bir öğretim programı önerisi geliştirmiştir [89]. Tasarlanan programa göre derslerin her birinde öğrencilerin bireysel olarak bir etkinlikte bulunduğu, sonuçlar elde ettiği, elde ettikleri sonuçları paylaştıkları ve daha sonra benzer sonuçların olasılığını ifade ettikleri bir deney yapılmış ve sonra daha büyük örneklemin keşfi için aynı olayı canlandıran (simulating) bir bilgisayar programı ile çalışılmıştır. Yazar her bir ders saatinde kullanılacak bilgisayar simülasyonlarını literatürde yer alan çalışmalardan uyarlamış veya kendisi tasarlamıştır. Bu

simülasyonların ikisine ait programlara çalışmasında yer vermiş; diğer programlardan kısaca bahsetmiştir [89].

Rudolph ve Tvrdik (1991), olasılık problemlerinin Monte Carlo simülasyon tekniği ile çözümünü önermektedir [90]. Rudolph ve Tvrdik'e göre Monte Carlo Simülasyon tekniği, öğrencilerin problemleri çözmeleri için formüller uygulamaksızın olasılık deneyleri yapmasını sağlayan bir stratejidir. Öğrenciler, formal tanımlar ve özelliklerden önce olasılık kavramlarını sezgisel olarak geliştirebilirler. Monte Carlo simülasyon tekniğinin bilgisayarlarla kullanılması ile deneme sayısının artırılması ve gerçek olasılık değerine yakın bir değer elde edilmesi mümkündür [90].

Bright (1989), iki zar atıldığında gelen sayıların toplamının olasılığı gibi birleşik olayların, öğrencilere simülasyon kullanılarak anlatılabileceği önerisinde bulunmuş ve çalışmasında zarların 100 kez atılmasını canlandıran BASIC ve Logo programlarını sunmuştur [91]. Bright'a göre, simülasyonlar, öğrencilerin teorik olasılıkları doğrulamak üzere veri üretmelerini sağlamak için doğrudan kullanılabilirler ve pek çok veri üretmek sorulara cevap vermelerine yardımcı olurlar. Fakat, simülasyonlar gerçek nesnelerin kullanımının yerini almamalıdır; öğrencilerin somut yollarla yaptıklarını genişletmelerinin bir yolu olmalıdırlar. Bir simülasyon, canlandırılan olaylar ile henüz somut bir deneyimi olmayan bir öğrenciye çok fazla soyut gelebilir [91].

Jiang ve Potter (1993), olasılığı öğretmek üzere tasarlanmış simülasyon özelliği taşıyan bir bilgisayar programı ve bu programın etkililiğini değerlendiren bir öğretim deneyini anlatmışlardır [92]. Şans Dünyası (Chance World) adı verilen öğrenme ortamı, paralar, zarlar, çarklar, raptiyeler ve bilyeler adı verilen beş alt-ortamdan (sub-environment) oluşmuştur ve bu nesnelerle yapılan olasılık deneylerinin canlandırıldığı oyunları içermektedir. Yapılan deneylerin sonuçları grafikler, sayılar ve yüzdeler olarak ifade edilmektedir. Programın genel özelliklerinden birincisi programda yer alan nesnelerin fare (mouse) tıklanarak veya sürüklenerek doğrudan hareket ettirilebilmesidir. İkinci özellik çoklu, bağlantılı ve dinamik gösterimlerin kullanılmasıdır. Üçüncü özellik sınırlayıcı-destekleyici yapıda oluşturulmuş olmasıdır. Bunun anlamı program kullanılırken yanlış bir

hareket yapıldığında uyarıların ekranda yer alması ve doğru yapılan işlemler için de destekleyici ifadeler kullanılmalıdır. Dördüncü özellik birçok deney durumunun yaratılması, birçok gerçek hayat durumunun sunulması ve öğrencilerin ortamlar içinde oyunlar oynamasına izin verilmesi için deney ortamlarının mümkün olduğunca esnek tasarlanmış olmasıdır. Sonuncu özellik ise programın herhangi bir deney başlamadan önce öğrencilerden tahminlerde bulunmalarını istemesini içerir. Şans Dünyası yazılımının öğretimsel etkinliğini araştırmak için beşinci, altıncı, sekizinci ve dokuzuncu sınıf düzeylerinden birer tane olmak üzere toplam dört öğrenci ile yaklaşık beş hafta çalışılmıştır. Çalışma üç safhadan oluşmuştur. Birinci safhada ön test ve serbest oyun; ikinci safhada olasılıkla ilgili temel bilgilerin tartışıldığı 7 ders ve üçüncü safhada son test yer almıştır. Öğretim sonucunda Şans Dünyası yazılımının öğrencilerin olasılık kavramlarını öğrenmesini ve anlamasını artırdığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca Şans Dünyası programını kullanma sonucunda gözlenen bazı sonuçlar şunlardır: öğrencilerin olasılık öğrenimine ilgilerini canlandırma; öğrenme zorluklarının üstesinden gelmede ve olasılık konusunda kavram yanlışlarını değiştirmede öğrencilere yardımcı olma; öğretim süresini yeterli bir şekilde kullanma [92].

Vahey, Enyedy ve Gifford (1997, 1999, 2000), çalışmalarında Olasılık Araştırma Ortamı (Probability Inquiry Environment (PIE)) adını verdikleri öğretim programının özelliklerini ve olasılık öğretimine etkilerini anlatmışlardır [20, 21, 93]. PIE, öğrencilerin olasılık kavramlarının inşasını kolaylaştırmak üzere tasarlanmış bilgisayar tabanlı ve uygulamalı işbirlikli araştırma etkinliklerini içeren, üç haftalık bir öğretim programıdır. Bu etkinliklerin her birinde öğrencilerden bir şans oyununun hilesiz olup olmadığına karar vermeleri istenmektedir. Her bir PIE etkinliği 6 adımdan oluşmaktadır: Yöntemler, Deneme, Tahminde bulunma, Oyun oynama, Sonuç çıkarma ve İlkeler. *Yöntemler* adımı, yazılım öğrencilere etkinlikte yer alan oyunun canlandırılmış bir tanıtımını göstermektedir. *Deneme* adımı, öğrenciler sunumlarla ve simülasyonların kontrolüyle ilgili deney yapma şansını elde etmektedirler. *Tahminde bulunma* adımı, oyunun, özellikle standart bir olasılık anlayışı için önemli olan, özelliklerine dikkati çeken sorular sorulmaktadır. Bu sorular öğrencilere bağlayıcı açıklamalar yaptırmak için tasarlanmıştır. *Oyun oynama* adımı, yazılım, yaratıcı işbirliğini kolaylaştırmak

için mevcut durumu ifade eden ağaç diyagramı, histogram, takımların puanları gibi bazı görsel kaynak ve yeterlilikleri sağlayarak oyunun oynanmasını canlandırmaktadır. *Sonuç çıkarma* adımında, öğrenciler simülasyondan elde ettikleri verilerle tahminlerini karşılaştırmaktadırlar. *İlkeler* adımında ise, yazılım öğrencilere etkinlik sonucu yaptıkları genellemeleri ortaklaşa ifade etmeleri için bir çerçeve sunmaktadır. Bu adımda öğrencilere zaten oynamış oldukları oyunun hilesizliği sorulmamaktadır, bunun yerine, öğrencilerden oyun sonucunda elde edilen genellemeleri oluşturmaları istenmektedir. Daha sonra bu bilgisayar etkinliklerini, öğrencilerin bilgisayar simülasyonlarını kullanmaksızın olasılık kavramlarını araştırdıkları para atma, zar atma gibi gerçek hayat etkinlikleri izlemiştir. Öğretim programı süresince öğrenciler bütün sınıfın katıldığı, her bir öğrenci çiftinin etkinliklerden elde ettiği sonuçları anlattığı ve oyunun hilesiz olup olmadığına en iyi nasıl karar verileceğini ele aldığı tartışmalar yapmışlardır [20, 21, 93]. PIE öğretimi 45 yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Kontrol grubu olarak 54 yedinci sınıf öğrencisine geleneksel yolla öğretim yapılmıştır. Çalışma sonucunda PIE programı ile öğrenim gören öğrencilerin başarılarının geleneksel yolla öğrenim gören öğrencilere göre önemli ölçüde yüksek olduğu ortaya çıkmıştır [20, 21].

Pratt (2000) çalışmasında, bir bilgisayar programı kullanarak 10-11 yaşlarındaki öğrencilerin olasılık konusundaki kavramları oluşturmalarını incelemiştir [66]. Kullanılan bilgisayar programında paralar, zarlar, çarklar gibi günlük hayatta kullanılan olasılık aletleri bozuk olarak yer almaktadır ve öğrencilerden programda bulunan bazı özellikleri değiştirerek bu aletleri mümkün olduğunca onarmaları istenmektedir. Böylece bilgisayar destekli kaynaklar ile informal sezgiler arasındaki karşılıklı etkileşim tanımlanmaya çalışılmıştır. Çalışmada, 10 yaşında iki çocuğun 2 zar ve 2 çarkın toplamına karar vermek için yapmış oldukları yorumlar incelenmiştir. Çalışma sonucunda iki zarın toplamına karar verirken öğrencilerin birtakım içsel kaynaklar kullandıkları; içsel ve dışsal kaynakların etkileşimi ile bazı yeni içsel kaynakları oluşturdukları ve ilgili etkinlikte daha fazla bağlantının oluşması için bu yeni kaynakların araçlar olmasına karar veren interaktif sürecin bazı özelliklerinin olduğu ifade edilmiştir [66].

Jardine (2000) çalışmasında, olasılıkta büyük sayılar konusunun öğretimi için olasılık kavramlarının gelişimi konusunda çalışmış matematikçilerin çalışmalarından

ve olasılık teorisinin tarihsel gelişiminden bahsettikten sonra grafik çizer hesap makinelerinde para atma deneyine ait bir simülasyon programı örneği sunmuştur. Makalenin sonunda tarihsel örneklerin ve grafik çizer hesap makinelerinde kullanılacak simülasyonların yer aldığı bir çalışma yaprağı örneği sunulmuştur [94].

Arbaugh, Scholten ve Essex (2001), olasılık kavramlarının öğretimi için NCTM standartlarına uygun olarak hazırlanmış, WebQuest adı verilen Web tabanlı interaktif ünitenin kullanımını önermektedirler [95]. Çalışmada “olasılığa giriş” başlıklı etkinlikler setinin sekizinci sınıf öğrencilerine nasıl uygulandığı açıklanmıştır. “Olasılığa giriş”, tanımlar için linkler, günlük ödevler, deneyler, alıştırmalar ve uygulamalar, simülasyonlar gibi bölümleri içermektedir. Etkinlikte kullanılan bilgisayar simülasyonlarının öğrencilerin daha etkili bir şekilde veri toplamasını sağladığı; böylece olasılık teorisine özgü matematik kavramlarını tartışmak için bol zaman kaldığı ve belirli olayların olasılıkları hakkında tahminde bulunmak ve veriler içinde yer alan örnekleri keşfetmek için öğrencilerin motivasyonunun arttırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır [95].

O'Connell ve Schrader (2003) çalışmalarında, HyperProb adlı olasılık öğretim programının Internet ortamında kullanılmak üzere geliştirilmesine ve geliştirilme aşamasında yapılan değerlendirmelere yer vermişlerdir [96]. HyperProb, 6 öğretimsel üniteden oluşmaktadır: (1) olasılığı anlama (2) örnek uzaylar (3) çıkanlar ve olaylar (4) eş olasılıklı olaylar (5) birleşik olaylar ve (6) bağımsızlık, bağımlılık ve koşullu olasılık. HyperProb, öğrencilerin olasılığı kendi kendilerine öğrenmeleri için tasarlanmıştır ve öğretmenin öğrencinin ilerlemesini izlemesi ve incelemesi için öğrencilerin programla çalışırken vermiş oldukları cevapları programdan ayrı bir yerde kaydetmektedir. HyperProb ile çalışan 23 öğrenciye bir anket ve son test uygulanmıştır. Uygulanan ankete göre, olasılık problemlerine çözümleri tasarladıkları için, öğrencilerin programın kendi kendilerine çalışabilmelerine izin veren özelliğinden hoşlandıkları ve öğretimsel modeli yararlı buldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler kendi hızlarında hareket edebilmekten, geri dönüp cevaplarını kontrol edebilmekten, ipucu butonlarını ve yardım kartlarını kullanmaktan ve programın verdikleri cevapları kontrol etmesinden hoşlanmışlardır. Programda kullanılan örnekleri iyi düşünülmüş ve tutarlı olarak nitelendirmişler ve materyalin düzeyini uygun bulmuşlardır. Programla çalışan öğrencilerin son test

sonuçları 9 kişilik bir kontrol grubunun test sonuçları ile karşılaştırılmış ve HyperProb'u tamamlayan öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmüştür [96].

Pijls, Dekker ve van Hout-Wolters (2003), olasılık konusundaki bir şans oyununda kullanılan bilgisayar simülasyonlarının ve bu simülasyonlar hakkında araştırma ödevlerini içeren öğrenme materyallerinin geliştirilmesini araştırmışlardır [97]. Çalışmada 16 yaşındaki 67 öğrenci üç gruba ayrılmış ve her bir gruba öğrenme materyalleri; bir matematiksel kavramı öğrenmeden *önce*, bir matematiksel kavramı öğrenme *esnasında* ve bir matematiksel kavramı öğrendikten *sonra* olmak üzere üç değişik biçimde uygulanmıştır. ÖNCE durumunda, öğrenciler ders kitaplarında yer alan bir bölümü öğrenmeden önce bilgisayarla işbirlikli araştırma ödevleri yapmaktadırlar. ESNASINDA durumunda, öğrenciler aynı araştırma ödevlerini, ders kitabındaki bir bölümden çalışmak yerine bilgisayar simülasyonu ile bağlantılı bir şekilde hazırlanmış bir takım kalem-kağıt ödevleri ve bilgisayar ile gerçekleştirmektedirler. SONRA durumunda ise, konu ders kitabından çalışıldıktan sonra bilgisayar ile çalışılarak araştırma ödevleri yapılmaktadır. Her üç durumda da öğrenciler, bilgisayarda ikişer kişilik gruplar halinde, ders kitaplarıyla bireysel olarak çalışmışlardır. Çalışmada kullanılan bilgisayar yazılımı yatay ve düşey paralel çizgilerden oluşan bir oyun tahtasına sahip birkaç bilgisayar oyununu içermektedir. Uygulama sonucunda üç durumda öğrencilerin eriştiği son matematiksel düzeylerde (ürün) anlamlı bir fark olmadığı; fakat ulaştıkları araştırma görevlerinin düzeylerinde (süreç) ESNASINDA durumundaki öğrenciler lehine farklar olduğu otaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin cevaplarında düzey yükselmesi sürecine önemli bir bakış sunabilen, algısal ve kavramsal düzeyler arasında kalan yeni kategorilerin varlığı ortaya çıkmıştır [97].

Paparistodemou ve Noss (2003, 2004) ve Paparistodemou (2005), örnek uzay ve dağılım kavramlarını oluşturma fırsatı sunan bir bilgisayar oyunu kullanarak 5-8 yaşlarındaki çocukların bazı olasılık kavramlarını geliştirmelerini incelemişlerdir [98, 99, 100]. Paparistodemou'nun (2005) çalışmasına 6-8 yaşlarında olasılık konusunda formal eğitim almamış 23 çocuk katılmıştır. Çocuklardan oyundaki bazı özellikleri değiştirerek oyunu daha adaletli (hilesiz) hale getirmeleri istenmiş ve oyunu oynarken yaptıkları yorumlara göre olasılıkta büyük sayılar kanunu kavramını açıklayan ifadeleri incelenmiştir. Bu ifadelere göre oyunun çocuklara olasılıkta

büyük sayılar kanunu ve adaletlilik kavramlarını anlama fırsatı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır [100]. Papanastasiou ve Noss (2003, 2004) 5-8 yaşlarındaki çocukların bilgisayar oyununu kullanarak rastgelelik kavramını anlamalarını incelemiştir. Çocuklarla yapılan görüşmeler sonucunda, oyunda yer alan şans makinesindeki uzamsal düzenleme, görselleştirme ve el ile kullanma özelliklerinin, çocukların rastgele fakat adaletli (hilesiz) sonuçları gerçekleştirmek için birçok simetrik ve asimetrik yapıyı oluşturmalarını ve değerlendirmelerini sağladığı ortaya çıkmıştır [98, 99].

Abrahamson ve Wilensky (2004, 2005), orta okul ve lise öğrencileri için geliştirilmiş, olasılık konusunda modelleme ve canlandırma özelliklerini taşıyan ProbLab adlı bir interaktif bilgisayar programının özelliklerini ve bir uygulama şeklini anlatmışlardır [101, 102]. ProbLab zaman içinde gerçekleşen olasılık olaylarını orantısal değerlendirmeler sağlayacak şekilde sıralar halinde gruplayan bir özelliğe sahiptir. Öğrenciler olayları sayabilir, popülasyonla ilgili ölçümleri yapabilir ve bu değerleri, model içinde aynı zamanda çizilen olasılık dağılım histogramları ve kombinasyonsal analizler ile bağdaştırabilirler [102]. 28 sekizinci sınıf öğrencisi ile iki hafta süren uygulama sonucunda, ProbLab ile yapılan etkinliklerin öğrencilerin ilgisini çektiği ve modelle etkileşimlerini teşvik ettiği görülmüştür. Olasılıkla ilgili simülasyonlara dayalı sınıf etkinliklerinin, rastgelelik kavramını keşfetmek üzere, işbirlikli tartışmaya dayalı araştırmalar aracılığıyla içeriğe özgü bir şekilde kullanılabilmesi sonucuna ulaşılmıştır [102].

Nazlıççek (2000), alıştırma ve uygulama özelliğine sahip bir bilgisayar destekli öğretim yazılımının öğrencilerin olasılıkla ilgili problem çözme becerilerine ve olasılık kavramlarının gelişimine etkisini araştırmıştır [22]. Araştırmada kullanılan bilgisayar yazılımında öğrencilere konu bilgisi, genel bilgi ve stratejik bilgi verilerek ve programda yer alan karar ve uygulama bölümlerini içeren şema kullanılarak olasılık problemlerini çözdürmek amaçlanmıştır. Yazılım aynı zamanda problemi alt problemlere ayırma ve örnek problemi bulma gibi genel problem çözme stratejilerini de içermektedir. Araştırmada 45 sekizinci sınıf öğrencisine bilgisayar destekli öğretim uygulanmıştır. Öğretimden sonra uygulanan son test sonuçları ile öğretimden önce uygulanan ilk test sonuçları karşılaştırılmış ve son test sonuçlarının anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Araştırma

sonucunda uygulanan bilgisayar destekli üretim yazılımının, rencilerin olasılık problemlerindeki başarısını arttırdığı ve olasılık konusundaki kavramsal gelişimi desteklediğı sonucuna ulaşılmıştır [22].



3. YÖNTEM

Öğretim tasarımı modelleri ve bilgisayar destekli öğretim yazılımı geliştirme basamaklarının, genel olarak analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme basamaklarını içerdiği görülmüştür. İlköğretim 8. sınıf permütasyon ve olasılık konusunun bilgisayar destekli öğretim tasarımı bu basamaklara uygun olarak gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın bu bölümünde bu tasarım faaliyetleri sırasıyla açıklanmıştır.

3.1 İlköğretim 8. Sınıf Düzeyinde Permütasyon ve Olasılık Ünitesinin Bilgisayar Destekli Öğretiminin Tasarımı

3.1.1 Analiz

3.1.1.1 Ders Hedeflerinin ve Öğrenci Gereksinimlerinin Belirlenmesi

Öğretim tasarımı açısından, ders hedeflerinin ve öğrenci gereksinimlerinin belirlenmesi çok önemlidir [40, s.170]. Hedeflere bakılmadan yapılan veya hedefleri belirlenmemiş bir ders için hazırlanan yazılımların başarılı olma şansı azdır [39, s. 190].

Hedeflerin belirlenmesi işlemi eğitimde program geliştirme uzmanlarının kontrolünde bir grup uzman tarafından yapılır. Okullarımızda okutulmakta olan tüm derslerin hedefleri Milli Eğitim Bakanlığı tarafından saptanmaktadır. Hedeflerdeki gerekli değiştirme ve geliştirme işlemleri de bakanlık tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle yazılım geliştiriciler hedefleri müfredat programlarında hazır olarak bulabilmektedirler [39, s.186-188].

Permütasyon ve olasılık konusunun bilgisayar destekli öğretimi için gereken hedef ve davranışlar M.E.B. tarafından yayımlanmış olan İlköğretim Okulu Matematik Dersi Programından alınmıştır ve bu hedef ve davranışlar aşağıda yer almaktadır [110]:

HEDEF 1:Permütasyonla ilgili bilgileri uygulayabilme

DAVRANIŞLAR:

1. Saymanın temel ilkesi olan genel çarpma özeliğini gösterme
2. 1 den 5 e kadar olan doğal sayıların çarpımını sembolle gösterip sonucunu yazma
3. $0!$ ve $1!$ i açıklama
4. Verilen faktöriyel işlemini yapıp sonucu yazma
5. Permütasyonun tanımını söyleme
6. $n \leq 5$, $n \in \mathbb{N}$ olacak şekilde, n elemanlı bir kümenin n elemanlı permütasyonlarının sayısını bulup yazma
7. $n = 5$, $r \leq 5$ ve $n, r \in \mathbb{N}$ olacak şekilde n elemanlı bir kümenin r li permütasyonlarının sayısını bulup yazma
8. $n \leq 5$, $n \in \mathbb{N}$ olacak şekilde, bir kümenin çembersel permütasyonlarının sayısını bulup yazma

HEDEF 2: Olasılık ve olasılıkla ilgili bilgileri kavrayabilme

DAVRANIŞLAR:

1. Yapılan bir deneyde elde edilebilecek çıkanları söyleme
2. Bir deneyin örnek uzayının tanımını söyleme
3. Bir olayı tanımlama
4. Bir olayın olasılığını tanımlama
5. Bir olasılığın hangi sayılar arasında değerler aldığını gösterme
6. İmkansız ve kesin olayları tanımlayarak, olasılıklarını bulup yazma
7. Bir olayın olmama olasılığı ile olma olasılığı arasındaki ilişkiyi söyleme
8. $A \cap B = \emptyset$ iken “A veya B” olayının olasılığını bulup yazma
9. $A \cap B \neq \emptyset$ iken “A veya B” olayının olasılığını bulup yazma
10. A ile B olayları bağımsız olay olacak şekilde verilen “A ve B” olayının olasılığını bulup yazma

Hedeflerin belirlenmesinde göz önüne alınan toplumsal ve bireysel gereksinimlerle konu alanı bilgisi, yazılımla çalışacak olan öğrencilerin öğrenme düzeylerinin, gereksinimlerinin ve problemlerinin bilinmesi önemlidir. Yazılımı hazırlanacak konuda öğrencilerin sahip olması gereken ön bilgi ve becerilere göre

ön-koşul davranışlarının belirlenmesi, hem yazılımda inşa edilecek mekanizmaların belirlenmesini hem de öğrencilerin öğrenme zorluklarının anlaşılmasını sağlar. Öğrencilerin öğrenme ortamına getirdikleri informal bilgi ve deneyimlerin bilinmesinde de fayda vardır. Ayrıca öğrencilerin ilgili konulardaki öğrenme zorlukları ve olası yanlış kavramsallaştırmalarının bilinmesi de önemlidir. Öğrencilerin öğrenme zorlukları ve yanlış kavramsallaştırmalarını bulmak için konu ile ilgili literatür incelenmeli ve konuyu öğreten ders öğretmenleri aracılığıyla hedef öğrenci grubu tanınmaya çalışılmalıdır [39, s. 190].

Yazılım uygulanmadan önce, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemek için ön-koşul davranışlarını içeren bir ön test geliştirilmiştir. Ön test, kesirler ve kesirlerle yapılan işlemler ile kümeler ve kümelerle yapılan işlemler konularını içeren temel becerileri ölçen maddelerden oluşmaktadır (EK A). Bu ön test ile permütasyon ve olasılık konusunu öğrenmeden önce öğrencilerin bilmesi gereken konulardaki eksikliklerinin tespiti ve bu eksikliklerin giderilmesi amaçlanmıştır.

Öğrencilerin permütasyon ve olasılık konusundaki öğrenme zorluklarını ve yanlış kavramsallaştırmalarını tespit etmek için literatür taranmıştır. Ayrıca geçmiş yıllarda liselere giriş sınavlarında permütasyon ve olasılık konusu ile ilgili sorular incelenmiştir. Bu bilgiler ışığında konunun hedef ve davranışları, tasarımı yapılacak yazılım için aşağıdaki gibi yeniden düzenlenmiştir:

HEDEF 1:Permütasyonla ilgili bilgileri uygulayabilme

DAVRANIŞLAR:

1. Saymanın temel ilkesi olan genel çarpma özelliğini gösterme
2. 1 den 5'e kadar olan doğal sayıların çarpımını sembolle gösterip sonucunu yazma
3. 0! ve 1!i açıklama
4. Verilen faktöriyel işlemi yapıp sonucu yazma
5. Permütasyonun tanımını söyleme
6. $n \leq 5$, $n \in \mathbb{N}$ olacak şekilde, n elemanlı bir kümenin n elemanlı permütasyonlarının sayısını genel çarpma özelliğini kullanarak bulup yazma

7. $n \in \mathbb{N}$ olacak şekilde, n elemanlı bir kümenin n elemanlı permütasyonlarının sayısını permütasyon formülünü kullanarak bulup yazma

8. $r \leq n$ ve $n, r \in \mathbb{N}$ olacak şekilde n elemanlı bir kümenin r li permütasyonlarının sayısını genel çarpma özelliğini kullanarak bulup yazma

9. $r \leq n$ ve $n, r \in \mathbb{N}$ olacak şekilde n elemanlı bir kümenin r li permütasyonlarının sayısını permütasyon formülünü kullanarak bulup yazma

10. $n \in \mathbb{N}$ olacak şekilde, bir kümenin çembersel permütasyonlarının sayısını bulup yazma

HEDEF 2: Bir olayın olasılığıyla ilgili bilgileri kavrayabilme

DAVRANIŞLAR:

1. Yapılan bir deneyde elde edilebilecek çıkanları söyleme
2. Bir deneyin örnek uzayının tanımını söyleme
3. Bir olayı tanımlama
4. Bir olayın olasılığını tanımlama
5. Bir olasılığın hangi sayılar arasında değerler aldığını gösterme
6. İmkansız, olası ve kesin olayları tanımlayarak, olasılıklarını bulup yazma
7. Bir olayın olmama olasılığı ile olma olasılığı arasındaki ilişkiyi söyleme

HEDEF:3 Birden fazla olayın olasılığı ile ilgili bilgileri kavrayabilme

DAVRANIŞLAR:

1. Ayırık olayları tanımlama ve örnek verme
2. Ayırık olmayan olayları tanımlama ve örnek verme
3. $A \cap B = \emptyset$ iken “A veya B” olayının olasılığını bulup yazma
4. $A \cap B \neq \emptyset$ iken “A veya B” olayının olasılığını bulup yazma
5. Bağımsız olayları tanımlama ve örnek verme
6. Bağımlı olaylara örnek verme.
7. A ile B olayları bağımsız olay olacak şekilde verilen “A ve B” olayının olasılığını bulup yazma
8. A ile B olayları bağımlı olay olacak şekilde verilen “A veya B” olayının olasılığını bulup yazma

3.1.1.2 Kaynak Materyallerin Toplanması

Bu aşamada MEB onaylı değişik ders kitapları, test kitapları ve öğretim yazılımlarındaki permütasyon ve olasılık konusunun işleniş biçimi ve matematik öğretimi kitaplarında [1, 77, 78, 79] konunun öğretiminin ele alınış biçimi incelenmiştir. Literatürde yer alan olasılık öğretimi için uygulanmış yöntemler ve etkili olasılık öğretimi için yapılmış öneriler de bu aşamada gözden geçirilmiştir.

Yazılımda yer alması düşünülen alıştırmalar ve testler bölümlerinde kullanılmak üzere, ders ve test kitaplarında bulunan sorular, liselere giriş sınavlarında çıkmış sorular ve olasılık ile ilgili araştırmalarda yer alan sorularla bir soru bankası oluşturulmuştur.

3.1.1.3 Konuların Öğrenilmesi ve Öğrenci Stratejileri

Konuların öğrenilmesi, öğretim tasarımcıları için önemli bir katkı getirmektedir. Eğer öğretim tasarımcısı bir akademik düzeye sahip ise konuyu en azından izleyebilecek düzeyde öğrenmek zorundadır. Öğretim tasarımcısı bir konu uzmanı ile çalışıyorsa konuya ilişkin temel bilgileri edinmelidir. Konuları bilen bir kimsenin ise bilgisayar destekli öğretim tasarımını öğrenmesi gerekir. Öğretim tasarımcısının her konuda uzman olamadığı durumlarda izlenecek en iyi yöntem proje yönetimi planı oluşturarak takım projesini işlevsel kılmaktır. Öğretim tasarımcısı, proje yönetimi ile ekipteki diğer elemanları koordine ederek etkili program geliştirebilir [40, s. 170-171].

Konuların öğrenilmesi basamağında, permütasyon ve olasılık konusunun farklı ders kitaplarında ve olasılık öğretimi ile ilgili kaynaklarda ilköğretim 8. sınıf düzeyinde nasıl ele alınarak işlendiği incelenmiştir. Konunun öğrencilerin aktif bir şekilde derse katılımını sağlayacak etkinliklerle ve keşif yoluyla öğrenme yöntemiyle işlenmesine ve öğrenme ortamının öğrenciye soyut gelmeyecek şekilde düzenlenmesine karar verilmiştir.

3.1.1.4 Yeni Düşünceler Geliştirilmesi

Bu aşamada incelenen ders kitaplarında ve öğretim yazılımlarında permütasyon ve olasılık konusunun işleniş şekillerinde görülen eksiklikler tespit edilerek konunun öğrencilere daha ilginç nasıl anlatılabileceği konusunda düşünceler geliştirilmeye çalışılmıştır. İncelenen materyallerde görülen en önemli eksiklik, konunun öğrencilerin aktif olmayacağı şekilde işleniyor olmasıdır. Öğrenci konuyu aktif bir şekilde çalışmadığı için ilgisini kaybedebilir. Bu nedenle geliştirilecek yazılımın öğrencinin bilgisayarla etkileşimini sağlayacak şekilde tasarlanması kararlaştırılmıştır.

Bu aşamada ayrıca permütasyon ve olasılık ünitesindeki kavramlar arasındaki ilişkiyi somutlaştırmak ve konuların işleniş ilişkisini belirlemek için ünitenin kavram haritası da oluşturulmuştur (EK C).

3.1.2 Tasarım

3.1.2.1 Öğretimin Tasarımı ve Öğretim Stratejileri

Öğretimin tasarımı ve öğretim stratejileri belirlenirken permütasyon ve olasılık ünitesinin kavram haritası göz önünde tutularak ders konularının işleniş sırası oluşturulmuştur.

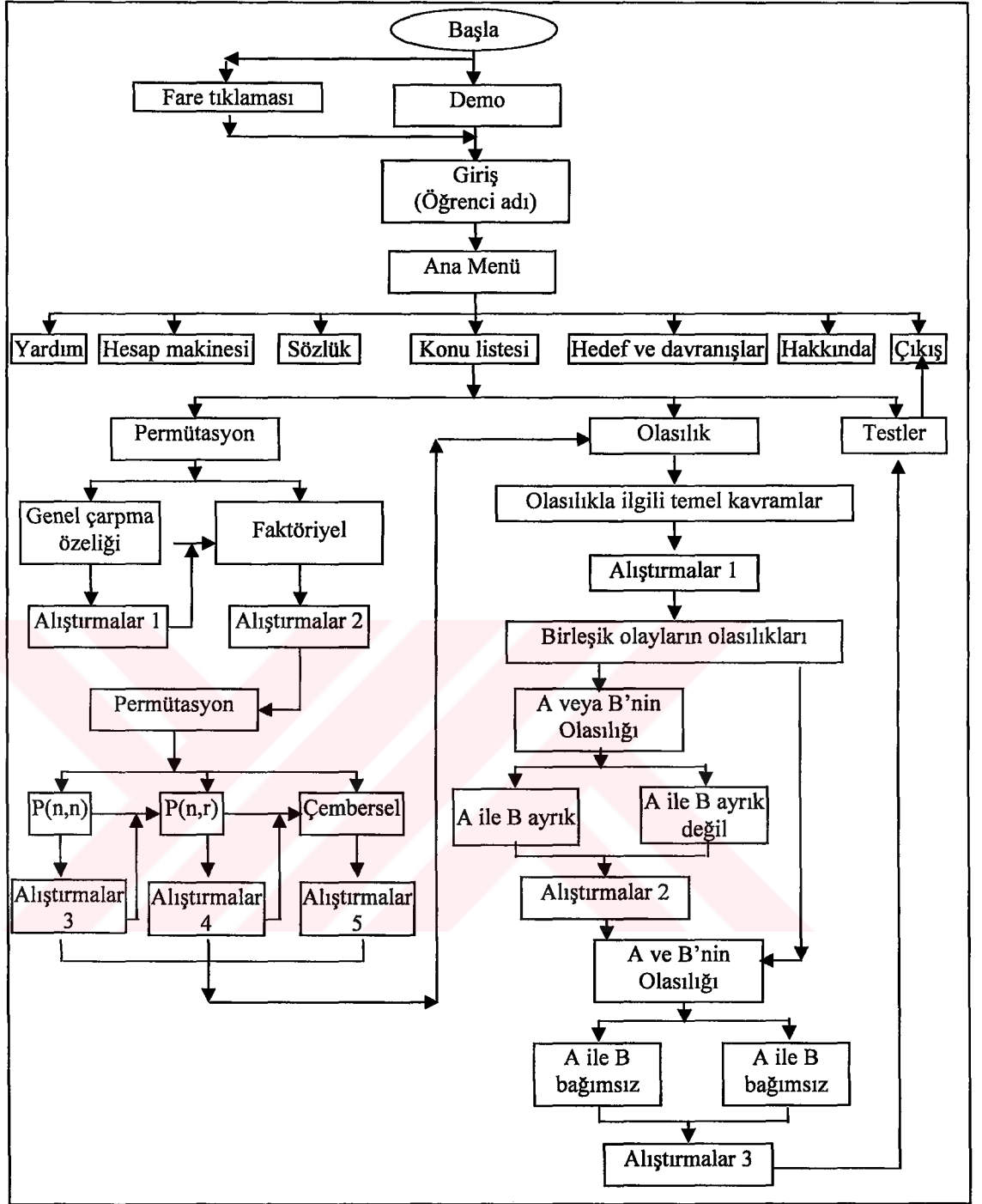
Konuların öğretimi, öncelikle konu ile ilgili etkinliklerin öğrenci tarafından yapılması; daha sonra etkinlikte kazanılan kavramların anlatıldığı konu anlatımı sayfalarının sunulması; konu tamamen işlendikten sonra konuyu pekiştirmek üzere alıştırmaya sayfalarının yer alması şeklinde tasarlanmıştır. Ünite bitiminde de öğrencilerin kendilerini sınamaları için testler bölümünün yer alması düşünülmüştür.

3.1.2.2 Dersin Akış Şemasının Tasarlanması

Öğretim programının tasarımı ve uygulanması aşamasında yapılacak işlemlerin adım adım sıralanması akış şemasının (diyagramının) tasarımı ile yapılır. Akış şeması ile programlama aşamasına geçmeden nelerle karşılaşılacağını belirlemek mümkün olmaktadır. Akış şeması, konuların işleniş sırasının, öğretim aşamasında yapılacak alıştırmaların, verilecek dönütlerin ve eksiklikleri tamamlayıcı yardım sağlama etkinliklerinin açıkça belirtilmesini sağlar [40, s. 173].

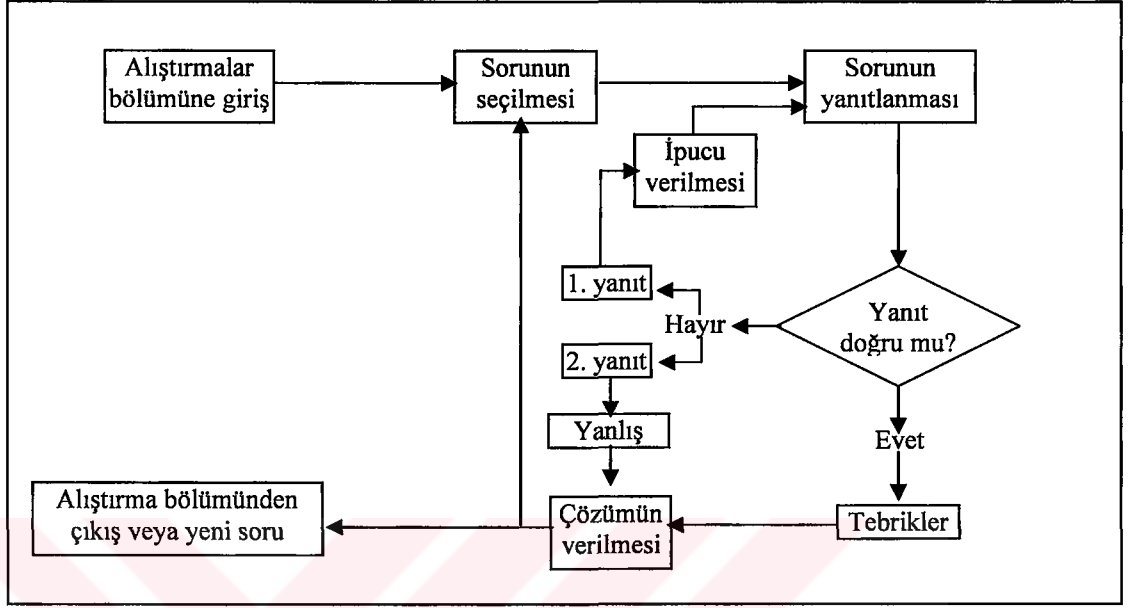
Permütasyon ve olasılık konusunun bilgisayar destekli öğretim yazılımı ile işleniş için bir akış şeması hazırlanmış ve konular arasındaki ilişkinin nasıl olacağı bu şemada gösterilmiştir (Şekil 3.1).





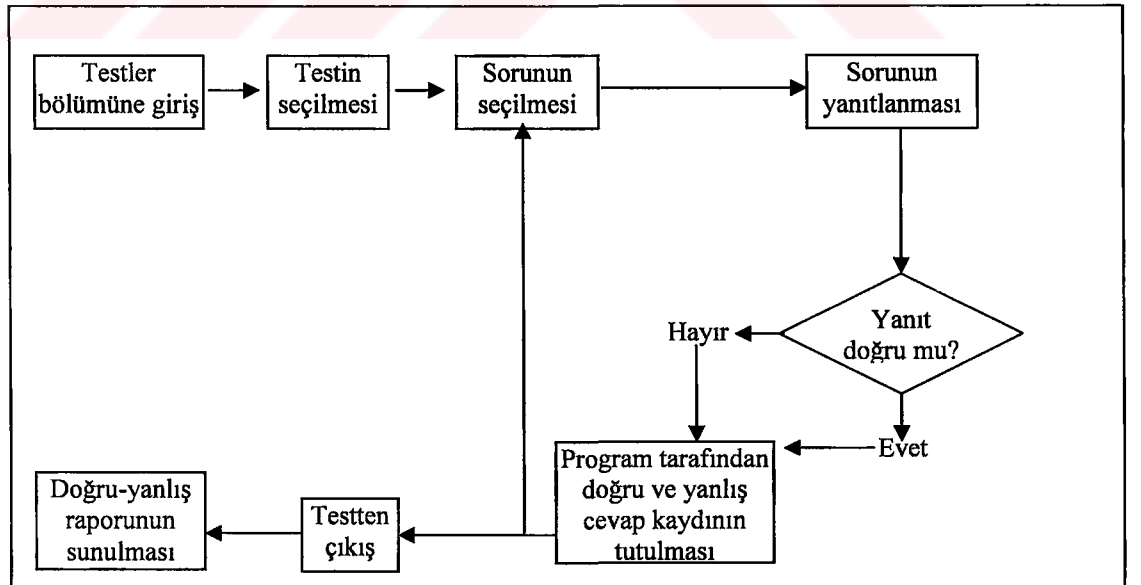
Şekil 3.1
Permütasyon ve olasılık yazılımının akış şeması

Yazılımda bulunan alıştırmalar ve testler bölümleri için hazırlanan akış şemaları Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'te yer almaktadır:



Şekil 3.2

Permütasyon ve olasılık yazılımında bulunan alıştırmalar bölümünün akış şeması



Şekil 3.3

Permütasyon ve olasılık yazılımında bulunan testler bölümünün akış şeması

3.1.3 Geliştirme

3.1.3.1 Örnek Derslerin Tasarlanması ve Senaryoların Kartlara Yazılması

Örnek derslerin tasarlanması ve senaryoların kartlara yazılması aşamasında ders konularına ilişkin yazılı metinlerin ve resimlerin gösterilmesi, hikaye etme biçiminde yazılı (senaryo) olarak sayfalara ya da hazırlanmış kartlara yazılması söz konusudur [40, s. 173-174]. Senaryoların kartlara yazılması ile tasarım grubunda bulunan diğer üyelere yazılımın programlanması için somut materyal sağlanmış olur.

Permütasyon ve olasılık konusunun işlenişi için yazılan senaryolar, konu anlatımı, etkinlikler, özet ve alıştırmalar bölümlerinden oluşmaktadır. Senaryolar yazılmadan önce bir şablon hazırlanmış (Şekil 3.4) ve bu şablon; konu anlatımı, etkinlikler, özet ve alıştırmalar bölümlerine uyarlanmıştır. Hazırlanan her bir senaryo için program ekranında yer alma sırasına göre bir numara verilmiştir.

Konu başlığı	Alt konu başlığı	Ekran no:
Anlatım bölgesi		
Çık	Hedef ve davranışlar	Sözlük
Yardım	Hesap makinesi	Geri Ana sayfa İleri

Şekil 3.4

Permütasyon ve olasılık yazılımı için hazırlanan senaryoların şablonu


Konu anlatımları için hazırlanan senaryolarda genelde ya konuya ilgiyi çekmek için kullanılan sorular ve problem durumları ifade edilerek etkinliklere geçiş yapılmış ya da konuyla ilgili örnek durumlara yer verilmiştir. Konu anlatımları için hazırlanan senaryolara bir örnek Şekil 3.5'te yer almaktadır.

Permütasyon	Genel çarpma özeliği 1				Ekran no:1
<p>Ayşe'nin 3 değişik renkte gömleği, 3 değişik renkte eteği vardır. Annesine kıyafet sayısının az olduğunu, farklı renkte bir etek daha istediğini söylüyor. Annesi ise var olan gömlek ve eteklerle çok sayıda kıyafet elde edebileceğini söylüyor. Ayşe bunun nasıl olacağını merak ediyor.</p> <p>Ayşe'ye bu konuda yardımcı olalım.</p> <p>Bunun için ileri butonunu tıklayarak etkinliği yapınız.</p>					
Çık	Hedef ve davranışlar	Sözlük	Yardım	Hesap makinesi	◀ ◻ ▶

Şekil 3.5

Konu anlatımı bölümü için hazırlanan bir senaryo örneği

Etkinlikler için hazırlanan senaryolarda önceden ifade edilen soru ve problemlerin çözümü için öğrencinin bilgisayarla etkileşimde bulunduğu faaliyetler ve öğrencilere verilecek dönütler yer almaktadır. Etkinlikler için hazırlanan senaryolara bir örnek Şekil 3.6'dadır.

Permütasyon	Etkinlik 1				Ekran no:2
<p>Aşağıdaki gömlek ve etekleri sıra ile tıklayarak Ayşe'nin kaç değişik kıyafet elde edebileceğini görelim.</p> <p></p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Açıklama 1: yukarıda istenen işlem yapıldıktan sonra aşağıdaki ifadenin görünmesi. “Ayşe 3 değişik gömlek 3 değişik etek ile $3 \times 3 = 9$ değişik kıyafet elde edebilir.”</p> <p>Açıklama 2: Etkinlik yapılmadan ilerlemeyi önlemek için etkinlik tamamlanınca ileri ve geri butonlarının görünmesi</p>					
Çık	Hedef ve davranışlar	Sözlük	Yardım	Hesap makinesi	◀ ◻ ▶

Şekil 3.6

Etkinlikler bölümü için hazırlanan bir senaryo örneği

Konunun işlenişi tamamlandıktan sonra konuda yer alan kavramları kısaca açıklayan özet sayfaları tasarlanmıştır. Ayrıca özet sayfalarından alıştırmalar bölümüne geçilmektedir. Özet bölümü için hazırlanmış bir senaryo örneği Şekil 3.7’de yer almaktadır.

Permütasyon	Özet 1	Ekran no:9					
Özet:							
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;">İki işlemten biri A değişik yoldan, diğeri B değişik yoldan yapılabiliriyorsa, art arda yapılmak koşuluyla ikisi birlikte AxB değişik yoldan yapılabilir. Bu özeliğē genel çarpma özeliğē denir.</div>							
Bu konudaki bilginizi pekiştirmek için alıştırma butonunu tıklayarak alıştırmaları yapınız.							
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; display: inline-block;">Alıştırma</div>							
Çık	Hedef ve davranışlar	Sözlük	Yardım	Hesap makinesi	◀	◻	▶

Şekil 3.7
Özet bölümü için hazırlanan bir senaryo örneği

Alıştırmalar bölümü için hazırlanan senaryolarda anlatılan konu ile ilgili çoktan seçmeli sorular bulunmaktadır. Bu bölümde yer alan soruların senaryoları hazırlanırken, yanlış cevap durumunda öğrenciye verilmesi düşünölen ipuçları ve sonuçta verilecek çözüm de hazırlanmıştır. Alıştırmalar bölümü için hazırlanan bir senaryo örneği Şekil 3.7’de yer almaktadır.

Permütasyon	Alıştırmalar 1	Ekran no:10
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>Bir öğretmen sınıfındaki 15 kız 20 erkek öğrenciden 1 kız 1 erkek öğrenciyi bilgi yarışması için seçecektir. Seçimi kaç değişik şekilde yapabilir?</p> <p>A) $\frac{1}{300}$ B) $\frac{1}{35}$ C) 35 D) 300</p> <p>Açıklama 1: ilk yanlış cevap durumunda ipucu butonunun görünmesi ve bu buton tıklandığında aşağıdaki ipucunun ekranda bir kutu içinde yer alması. İpucu: Kız öğrenci için kaç seçenek olduğunu ve her bir kız öğrenci ile birlikte kaç erkek öğrenci seçilebileceğini düşününüz. Açıklama 2: ikinci yanlış cevapta ve doğru cevapta aşağıdaki çözümün ekrana getirilmesi. Çözüm: 1 Kız 15 değişik şekilde seçilebilir. Her kız öğrencinin yanına 1 Erkek 20 değişik şekilde seçilebilir, genel çarpma özelliğine göre 1 Kız ve 1 Erkek $15 \cdot 20 = 300$ değişik şekilde seçilebilir. Doğru cevap D şıkkıdır.</p>		
Çık	Hedef ve davranışlar	Sözlük
	Yardım	Hesap makinesi

Şekil 3.8

Alıştırmalar bölümü için hazırlanan bir senaryo örneği

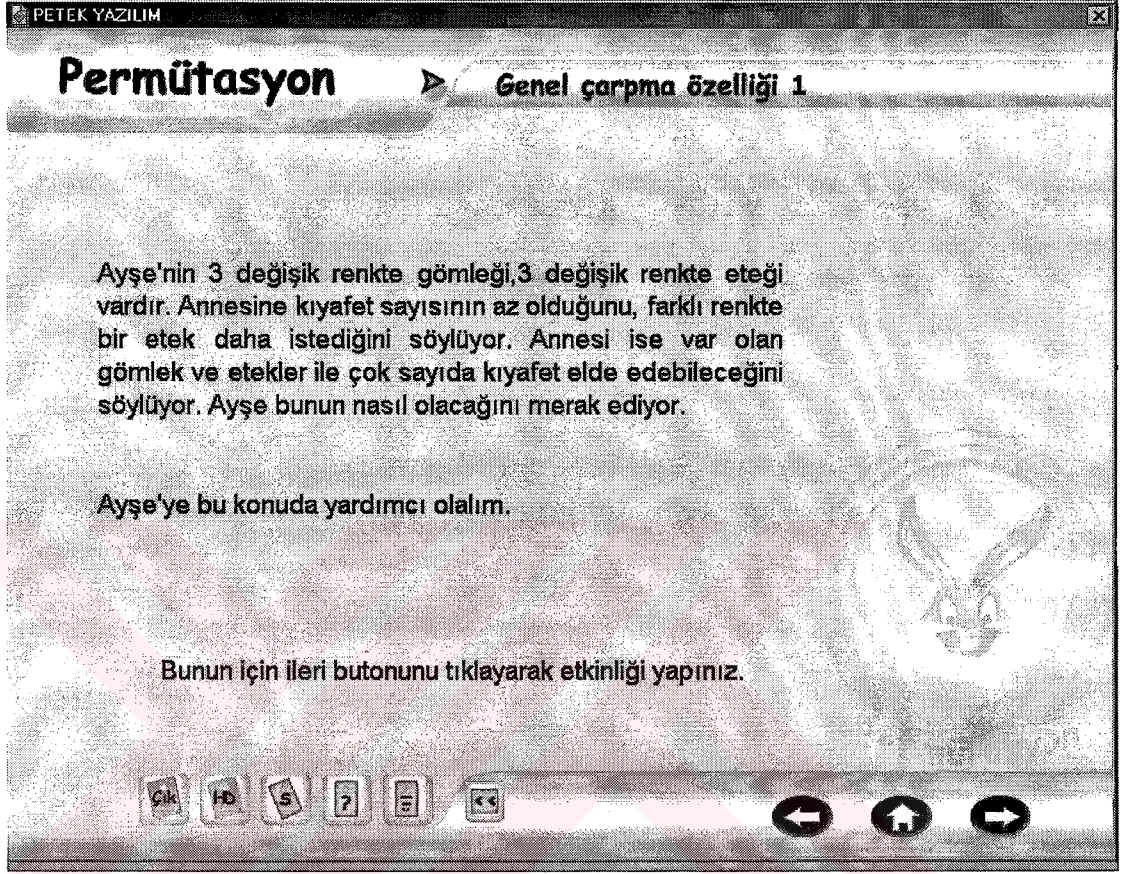
3.1.3.2 Yazılımın Programlanması

Permütasyon ve olasılık ünitesinin bilgisayar destekli öğretim tasarımının programlama aşamasında, Necatibey Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü 3. sınıf öğrencilerinden oluşan 6 kişilik bir yazılım grubu ile çalışılmıştır.

Yazılımın programlanmasında Macromedia firmasının ürettiği Authorware 7.0 programı kullanılmıştır. Ayrıca Photoshop, Flash, Paint ve Sothink Glanda programları destek program olarak kullanılmıştır.



Programlama aşamasında öncelikle yazılımın ekran tasarımları yapılmıştır. Ekran tasarımları yapılırken öğrencilerin ilgisini çekeceği düşünüldüğünden sayfalarda çizgi film karakterlerinin filigran olarak yer almasına karar verilmiştir. Ayrıca konu anlatımı, etkinlik, özet, alıştırmalar, testler bölümlerinde kullanılacak ekran renkleri farklı olarak tasarlanmıştır. Konu anlatımı için mavi renkli ekran


tasarımı yapılmıştır. Konu anlatımı için tasarlanan ekranlardan bir örnek Şekil 3.9'da yer almaktadır.

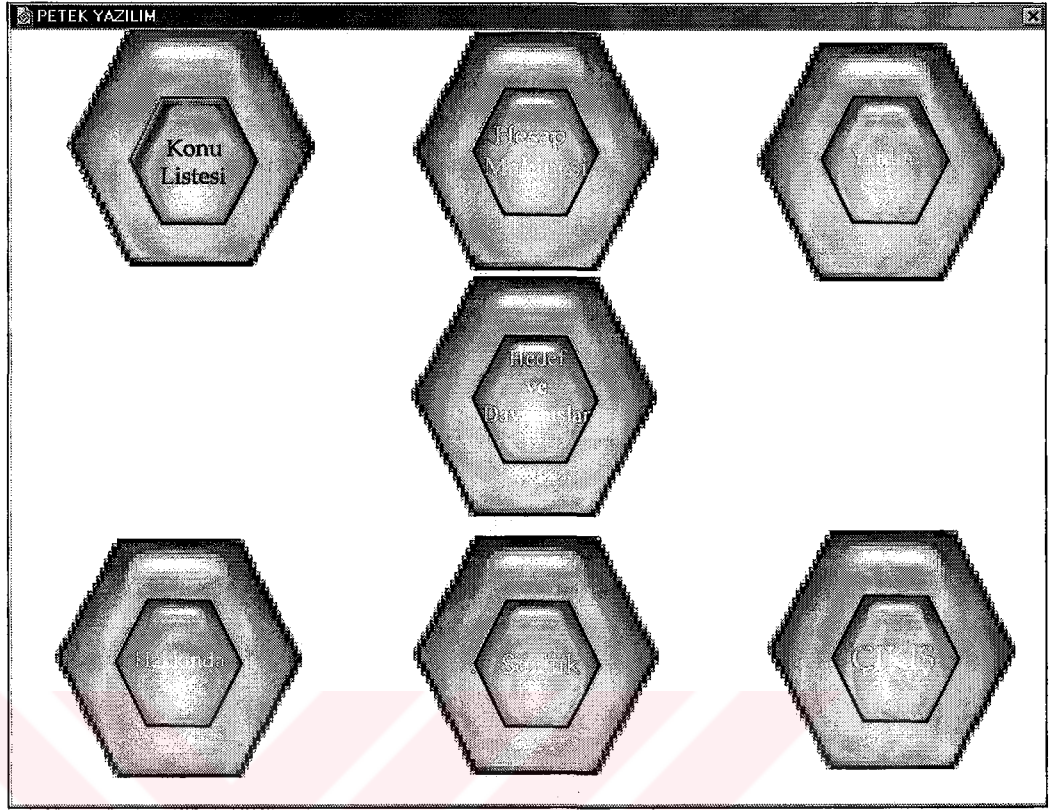


Şekil 3.9
Konu anlatımı bölümü için hazırlanan ekran







Şekil 3.9'da ekranın sol üst köşesinde yer alan "Permütasyon" ifadesi konu başlığını, "Genel Çarpma Özeliği 1" ifadesi alt konu başlığını ifade etmektedir. Konu başlığı ayrıca sağ alt köşede filigran olarak da yer almaktadır. Ekranın sağ alt


köşesinde yer alan  ve  butonları ileri ve geri gitmeyi sağlamaktadır.

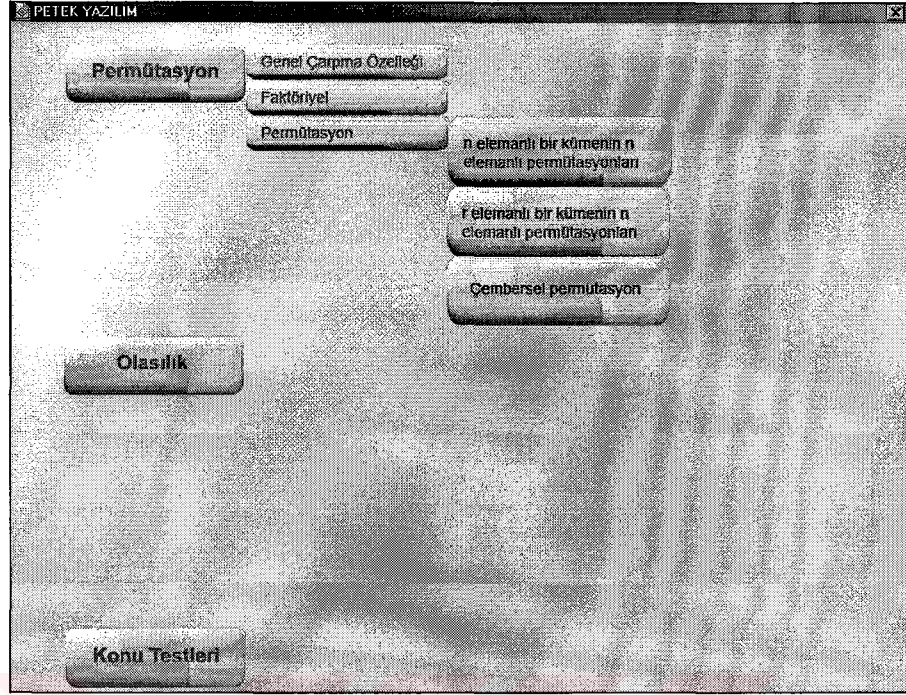
 şeklindeki buton ise ana menüye gitmeyi sağlamaktadır (Şekil 3.10).




Şekil 3.10
Ana menü ekranı

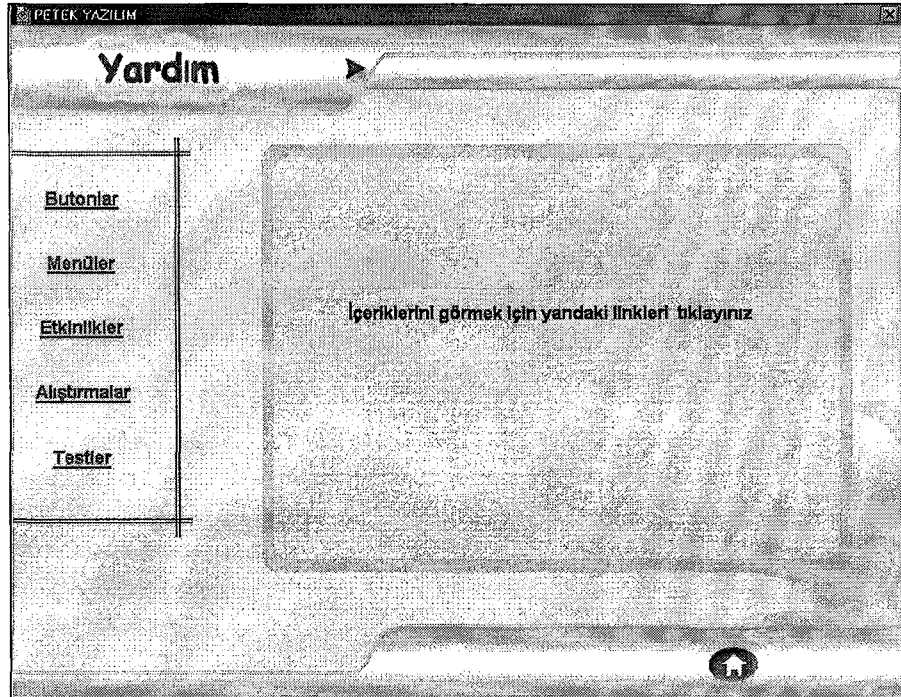
Şekil 3.9'daki ekranın sol orta alt tarafında yer alan  simgenin üzerine gelindiğinde      şeklindeki butonlar ortaya çıkmaktadır. Bu butonların anlamları şöyledir:

: Bu buton tıklandığında konu listesi ekranı görünmektedir (Şekil 3.11). Konu listesi ekranında ana konu başlıklarına tıklandığında alt konu başlıkları ortaya çıkmaktadır. Öğrenci bu başlıklara tıklayarak istediği konuya ulaşabilir.

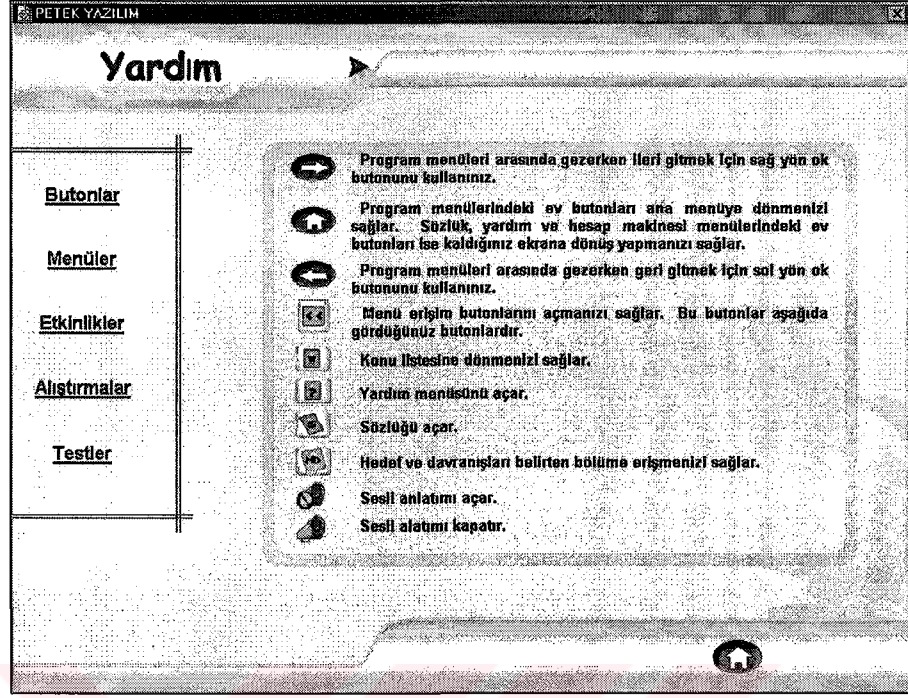


Şekil 3.11
Konu listesi ekranı


: Butonu ile programdaki butonlar, menüler, etkinlikler, alıştırmalar ve testler ile ilgili açıklamalara yer veren yardım menüsüne ulaşılmaktadır (Şekil 3.12 ve Şekil 3.13)

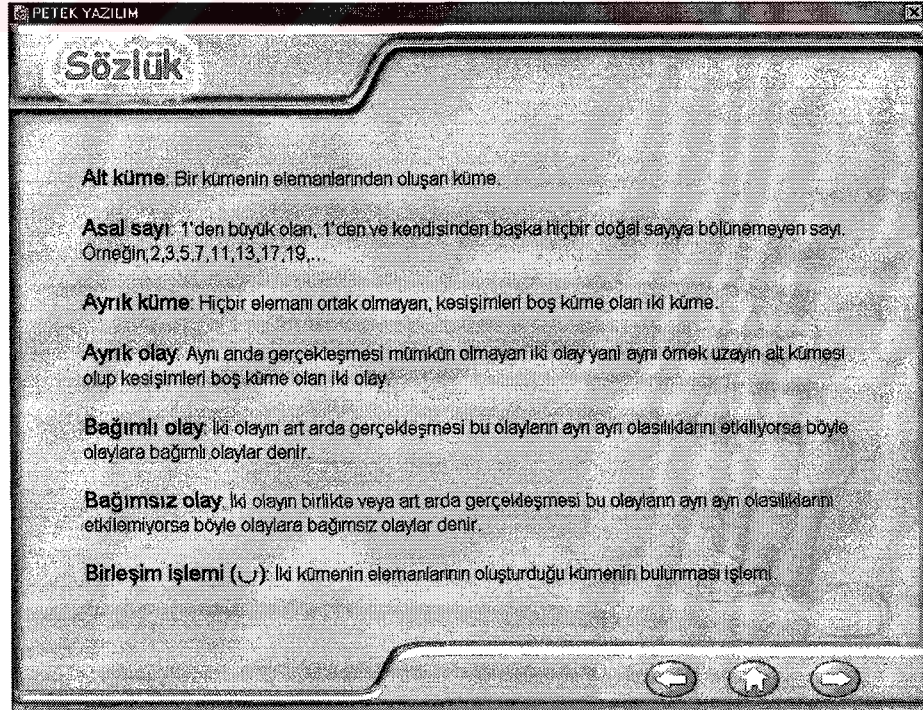


Şekil 3.12
Yardım menüsü ekranı 1



Şekil 3.13
Yardım menüsü ekranı 2

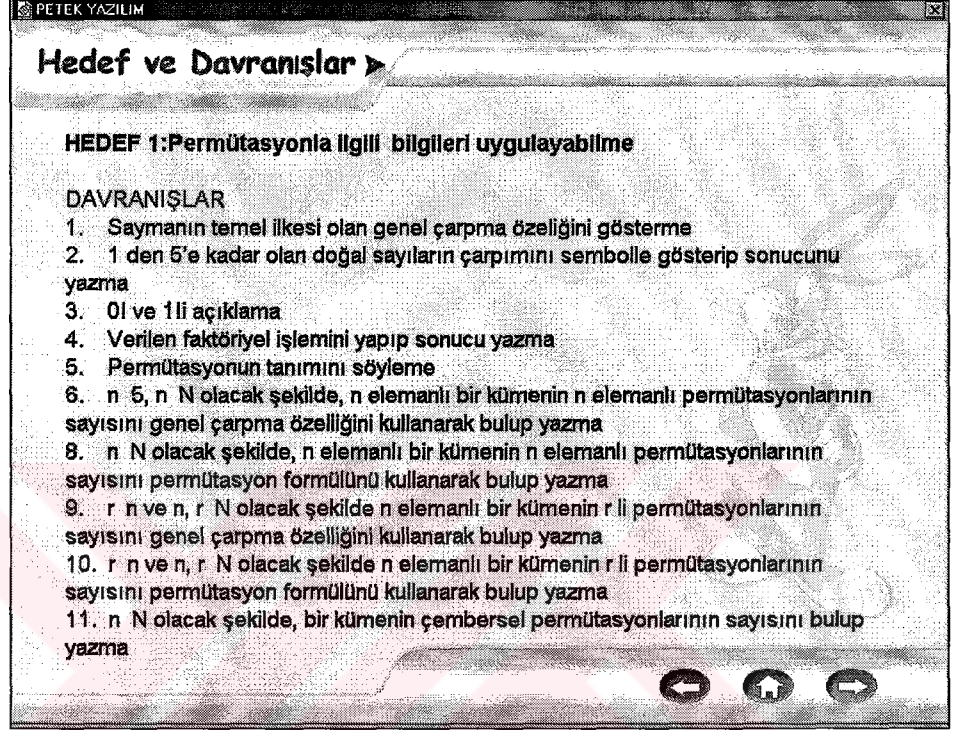
: Butonu permütasyon ve olasılık ünitesinde yer alan kavramların açıklandığı sözlük menüsüne ulaşılmasını sağlamaktadır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14
Sözlük menüsü ekranı



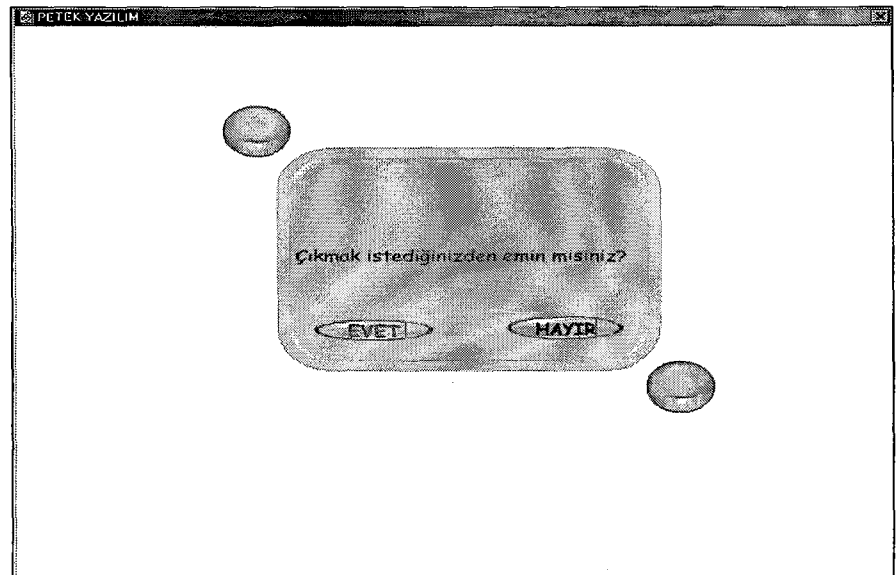
: Bu buton tıklandığında permütasyon ve olasılık ünitesinin hedef ve davranışlarına ulaşılmaktadır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15
Hedef ve davranışlar ekranı

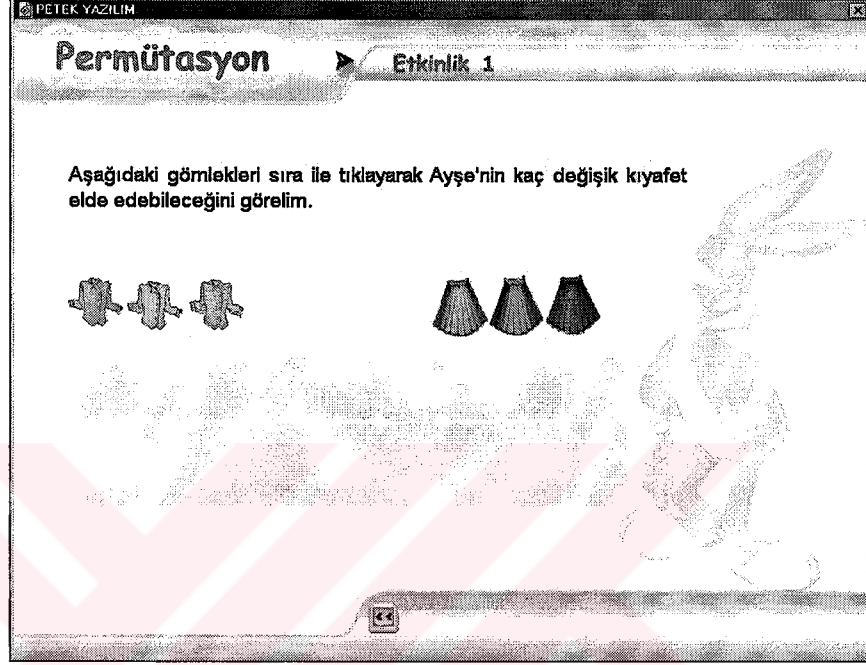


: Butonu ile programdan çıkış ekranına ulaşılmaktadır (Şekil 3.16).

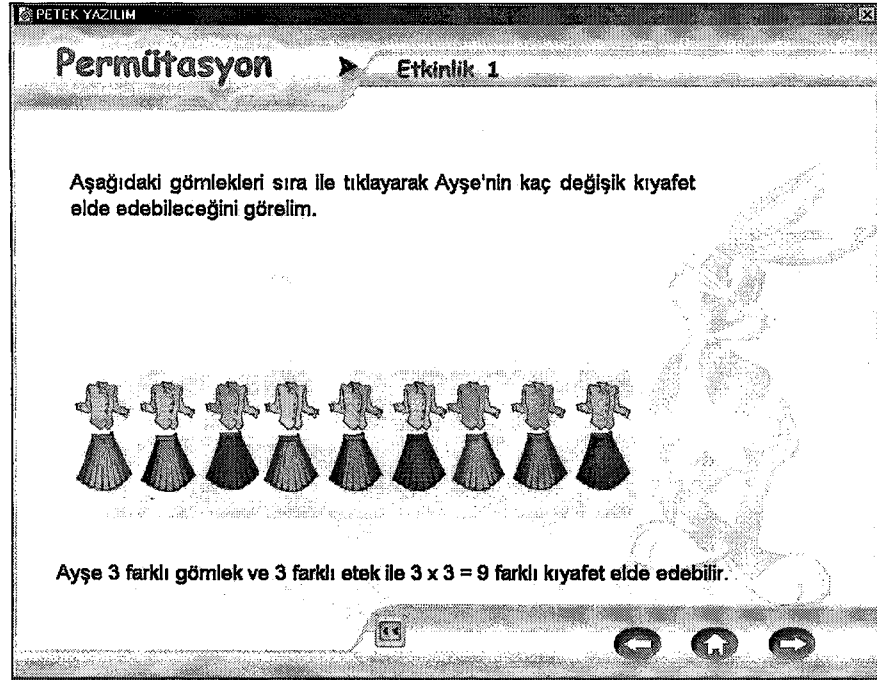


Şekil 3.16
Programdan çıkış ekranı




Etkinlikler için hazırlanan ekranlarda sarı renk kullanılmıştır. Etkinliklerin yapılmadan ileri gidilmesini önlemek için ileri ve geri butonları etkinlik tamamlandıktan sonra ekranda görünmektedir. Etkinlik tamamlanmadan önce ve sonraki ekran örnekleri Şekil 3.17 ve Şekil 3.18’de yer almaktadır.

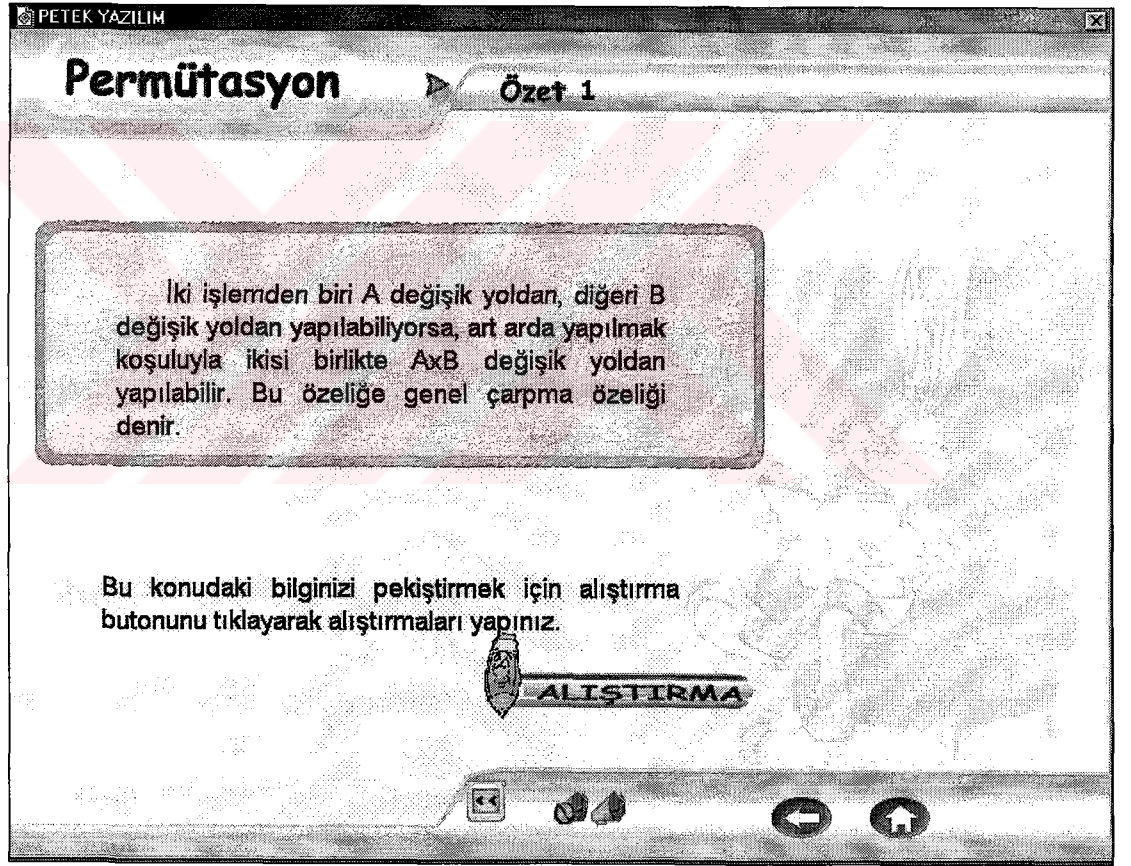


Şekil 3.17
Etkinlik ekranı (etkinlik tamamlanmadan önce)



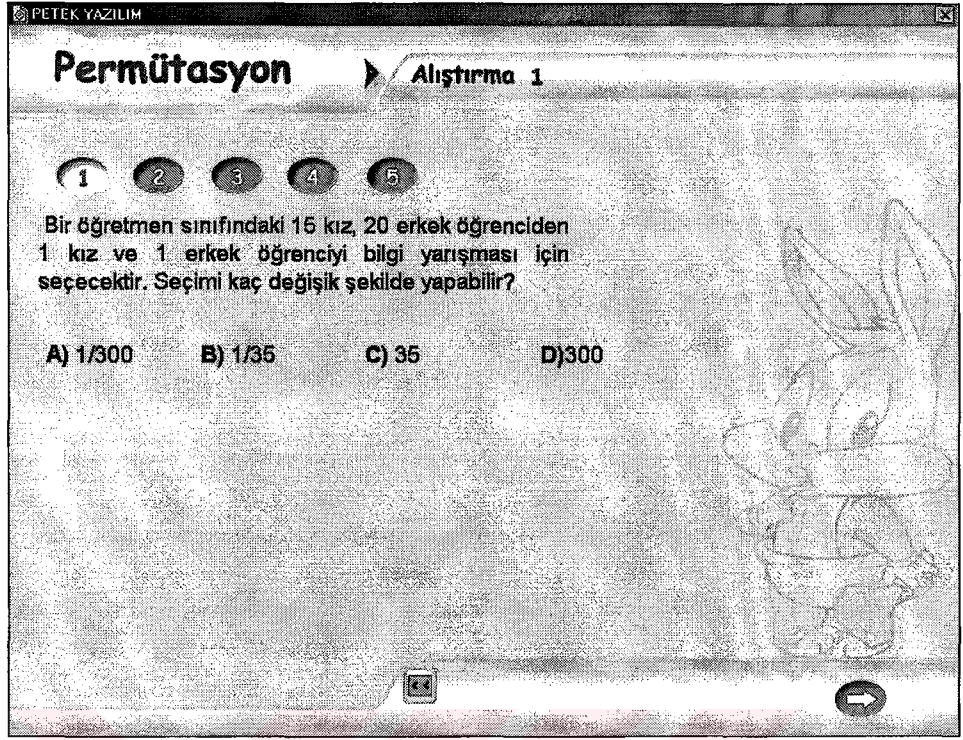
Şekil 3.18
Etkinlik ekranı (etkinlik tamamlandıktan sonra)

Özet bölümü için yeşil renkli ekran kullanılmıştır. Bu bölümde ayrıca sesli anlatım da yer almaktadır. Öğrenci dilerse ekranın alt kısmında bulunan  butonu ile yapılan anlatımı dinleyebilir ya da  butonu ile sesi kapatabilir. Ses açıkken geri ve ana menü butonları aktif halde değildir. Anlatım bittiğinde aktif hale gelmektedir. Özet sayfalarından alıştırmaya bölümüne geçiş için  şeklinde bir buton konulmuştur. Alıştırma butonunun kullanılması için ileri butonu konulması tercih edilmemiştir. Özet bölümü için tasarlanan ekranlara bir örnek Şekil 3.19'da yer almaktadır.



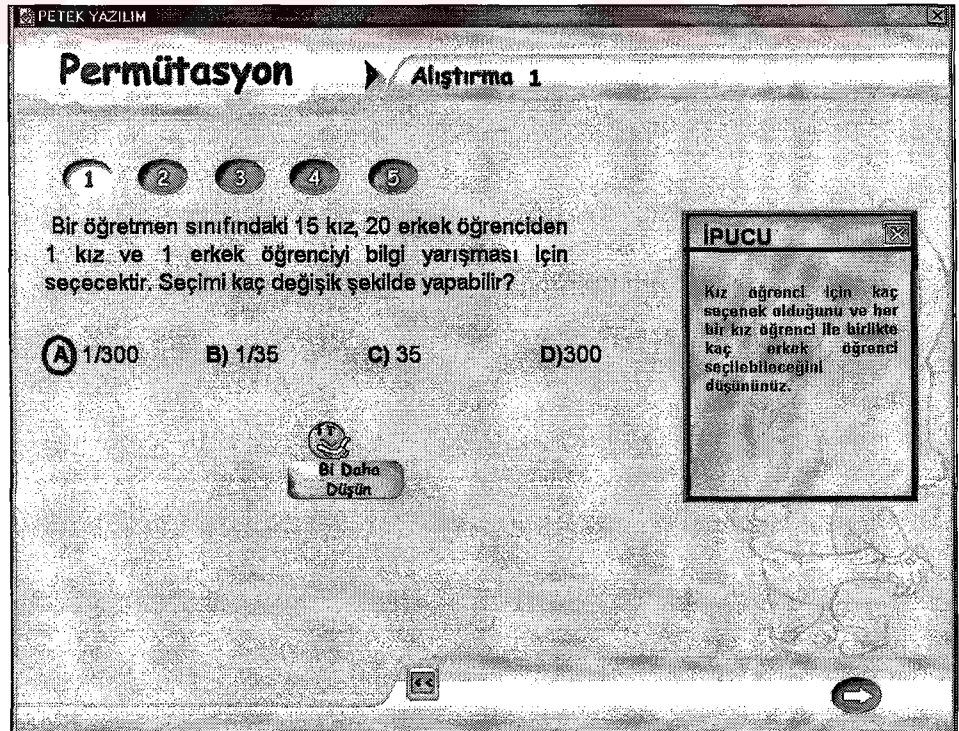
Şekil 3.19
Özet ekranı örneği

Alıştırmalar bölümü için konu anlatımı bölümünde kullanılanlardan farklı tonda bir mavi renk kullanılmıştır. Alıştırma ekranında öğrenci ekranın üst kısmında yer alan soru numaralarından dilediğini tıklayarak alıştırmalara ulaşmaktadır. Açık olan alıştırmaların numarasını gösteren butonun rengi diğerlerinden farklı olarak görünmektedir (Şekil 3.20).



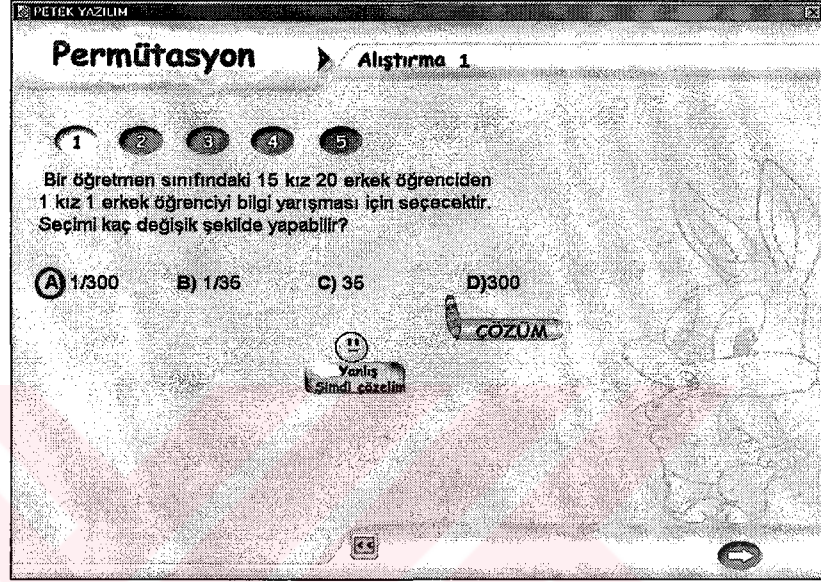
Şekil 3.20
Alıştırma ekranı örneği

Öğrenci alıştırmaya yanlış cevap verdiğinde geri dönüt olarak “bir daha düşün” ifadesi ve ipucu bölümü ekrana gelmektedir (Şekil 3.21).



Şekil 3.21
İlk yanlış cevaptan sonra verilen geri dönüt ve ipucu ekranı

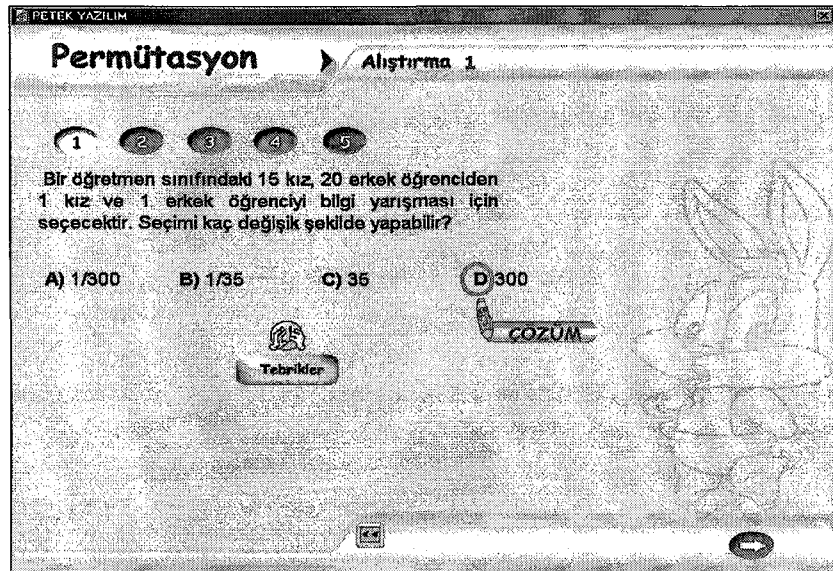
İlk yanlış cevaptan sonra verilen ipucu ekranı kapatıldıktan sonra, öğrenciye ikinci bir cevap hakkı verilmektedir. İkinci cevabın da yanlış olması durumunda geri dönüş olarak “yanlış, şimdi çözelim” ifadesi ve çözüme ulaşılabilmesi için “çözüm” butonu ekranda görünmektedir (Şekil 3.22).



Şekil 3.22

İkinci yanlış cevaptan sonra verilen geri dönüş ve çözüm butonu

Öğrencinin alıştırmayı doğru olarak cevaplama durumunda geri dönüş olarak “tebrikler” ifadesi ve isterse çözüm yolunu görebilmesi için “çözüm” butonu ekrana gelmektedir (Şekil 3.23).

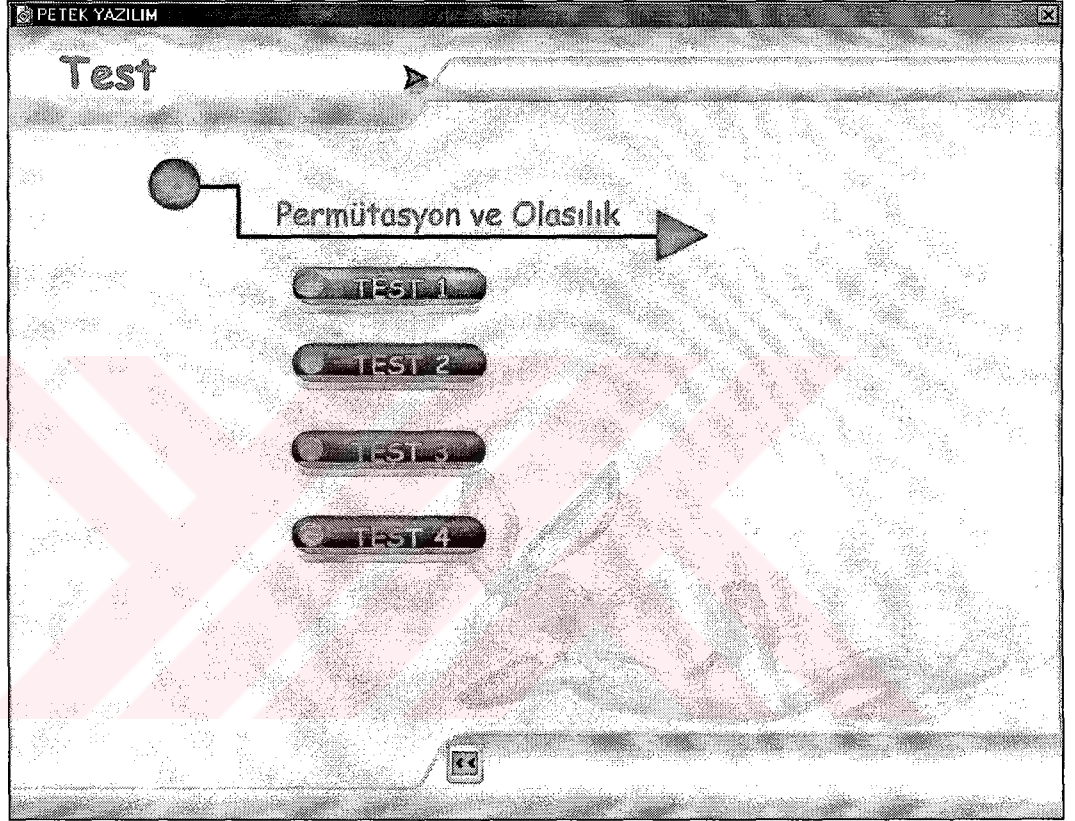


Şekil 3.23

Doğru cevaptan sonra verilen geri dönüş ve çözüm butonu

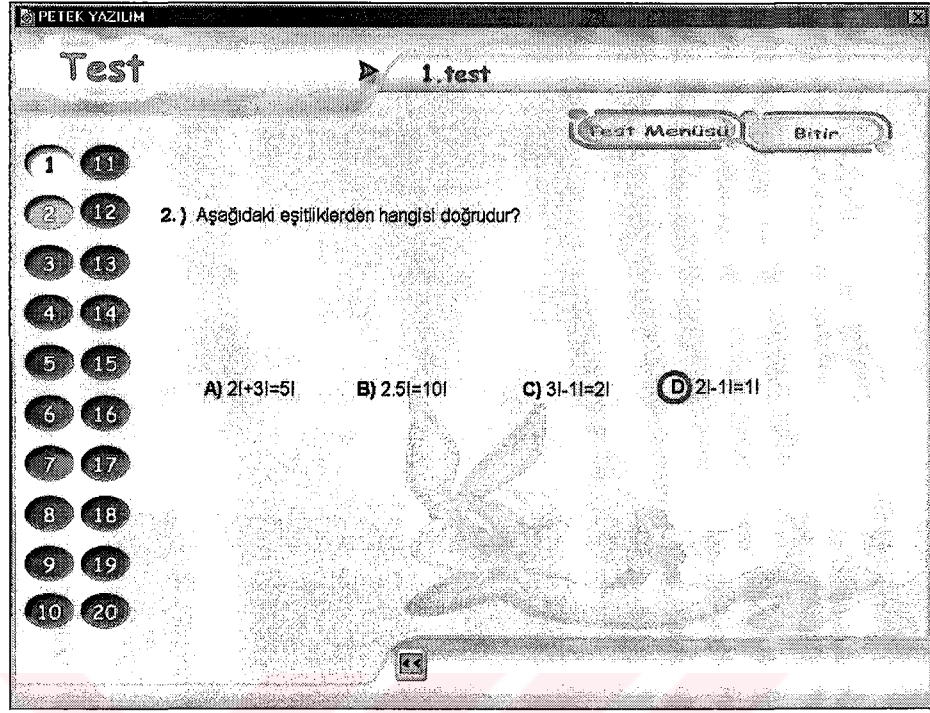
Alıştırmalar bölümünde bütün alıştırmalar çözülmeyen ileri butonu tıklanırsa “lütfen tüm alıştırmaları çözün” ifadesi ekranda yer almaktadır. Bununla bütün alıştırmalar çözülmeyen ileri gidilmesinin engellenmesi amaçlanmıştır.

Testler bölümü için dört tane test hazırlanmıştır. Bu bölüme konunun işlenişi tamamen bittikten sonra veya konu listesi menüsünden ulaşılmaktadır (şekil 3.24).



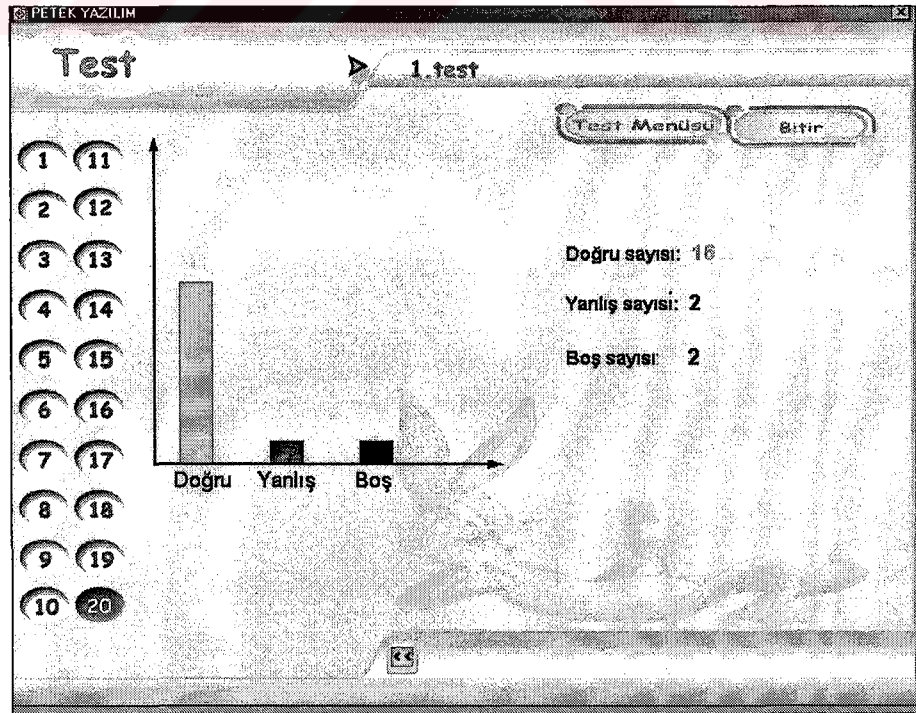
şekil 3.24
Konu testleri menüsü

Testler menüsünde TEST 1, TEST 2, TEST 3 ve TEST 4 ifadeleri tıklanığında o teste ait ekran gelmektedir (şekil 3.25). Testler 20’şer sorudan oluşmaktadır. Test maddelerine soru numaraları tıklanarak ulaşılmaktadır. Soru numarasının aktif olmaması ile bir kez cevaplandıktan sonra soruya ulaşılması engellenmiştir.



Şekil 3.25
Testler bölümünden örnek bir ekran

Öğrenci bitir butonunu tıklayarak doğru-yanlış cevap sayılarını gösteren test raporuna ulaşmaktadır (Şekil 26).



Şekil 3.26
Testi bitir butonu tıklanınca görünen test raporu için örnek bir ekran

3.1.4 Uygulama ve Değerlendirme

3.1.4.1 Destekleme Materyallerinin Üretilmesi

Destekleme materyali olarak yazılımı kullanacak öğretmen ve öğrenciler için bir kullanma kılavuzu hazırlanmıştır (EK D). Bu kılavuzda yazılımın CD'sinin nasıl çalıştırılacağı ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

Ayrıca, yazılımı derslerinde materyal olarak kullanacak öğretmenler için, üniteyi işlemeden önce öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini ölçmek amacıyla bir ön test (EK A) ve ünite sonunda öğrencilerin öğrenme düzeylerini belirlemek amacıyla bir son test (EK B) destekleme materyali olarak hazırlanmıştır.

3.1.4.2 Değerlendirme ve Yeniden Gözden Geçirme

Yazılımın (EK E) programlanması bitirildikten sonra, yazılımdaki biçimsel hatalar ve programlama hataları tasarımcı tarafından tespit edilmiştir. Tespit edilen hatalar, tasarımcı ve yazılım ekibi tarafından düzeltilmiştir.

Düzeltilme işlemleri tamamlandıktan sonra yazılımın hitap ettiği öğrenci grubunun düzeyinde olup olmadığını tespit etmek için, yazılım 4 tane sekizinci sınıf öğrencisinin kullanımına sunulmuş ve öğrenciler yazılımı kullanırken gözlemlenmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda öğrencilerin yaşadığı zorluklar belirlenmiş ve bu zorlukların giderilmesine çalışılmıştır.

Yazılımın programlanması Haziran ayında tamamlanabildiği için yazılımın etkinliği bir öğrenci grubunda denenerek değerlendirilememiştir (sonuç değerlendirmesi yapılmamıştır).

4. SONUÇ

İlköğretim sekizinci sınıf düzeyinde hazırlanan ders kitapları ve ders yazılımları konuları tek düze ve öğrenci aktif olmayacak bir şekilde anlatmaktadırlar. Bu çalışmada hazırlanan Permütasyon ve Olasılık Yazılımında (EK E) ise konu anlatımı somut bir şekilde, günlük hayatta karşılaşılabilecek problem durumları ifade edilerek ve öğrencinin aktif olmasını sağlayacak etkinliklerle yapılmaktadır. Öğrenci yazılımda yer alan etkinlikleri yaparak ilgisini kaybetmeden konuya çalışabilmektedir. Etkinliklerde konuyu somutlaştıran, öğrencinin deneme yanılma ile sonuçlara ulaşmasını sağlayan zar atma, para atma gibi simülasyonlara da yer verilmiştir. Etkinliklerde ayrıca tablolar ve grafikler gibi gösterim araçlarından da yararlanılmıştır. Etkinlikler sonucunda tasarlanan konu anlatımı ve özet sayfaları ile öğrencinin formal bilgileri oluşturması amaçlanmıştır. Böylece öğrenci, deneysel ve teorik çerçeve içinde kavramları kazanabilir.

Konu anlatımları sonucunda tasarlanan alıştırmaya sayfaları ile öğrencinin öğrendiklerini pekiştirmesi amaçlanmıştır. Alıştırmalarda çalışılan konu ile ilgili çoktan seçmeli sorular yer almaktadır. Bu bölümde yer alan sorular, literatürdeki çalışmalarda, ders kitaplarında ve liselere giriş sınavlarında yer alan sorulardan seçilmiştir. Bununla öğrencinin değişik problem durumları ile karşı karşıya getirilmesi amaçlanmıştır.

Alıştırma bölümünde, yanlış cevap vermesi durumunda cevabın yanlış olduğu geribildiriminin yanı sıra soruyu yeniden düşünerek cevap vermesi için öğrenciye ipucu verilmektedir. Verilen ipucu çalışılan konuda yer alan bilgileri kısaca içermekte ve sorunun çözümü için öğrenciye yol gösterici olmaktadır. İkinci yanlış cevap veya doğru cevap durumunda, öğrenci sorunun çözümüne ulaşabilmektedir. Böylece sorunun çözüm yolunu merak öğrenciler için geri bildirim sağlanmış olmaktadır.

Yazılımın son bölümünde yer alan testler bölümü ile, öğrencinin permütasyon ve olasılık konusunda öğrenmiş olduğu bilgilerini değerlendirmesi amaçlanmıştır. Bu bölümde yer alan testlerdeki soruların kavramsal ve işlemsel becerileri ölçmeye yönelik olmasına dikkat edilmiştir ve test maddeleri literatürdeki çalışmalarda, ders kitaplarında ve liselere giriş sınavlarında yer alan sorulardan derlenmiştir. Böylece öğrenci değişik problem durumları ile karşılaşabilir ve liseler giriş sınavlarına hazırlık çerçevesi içinde kendisini değerlendirebilir.

Piaget'in gelişim evreleri ve öğrencilerin psikolojik gelişimleri göz önüne alınarak yapılan ekran tasarımlarında, gerek renk kullanımı, gerekse çizgi film karakterlerinin kullanımı ile ilgili yaş grubun ilgisinin çekilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca önemli bölümlerin anlatıldığı sayfalarda sesli anlatım desteği ile de ilginin artırılması ve konunun önemli bölümlerine dikkat çekilmesi amaçlanmıştır.

Sonuç olarak tasarımı yapılan Permütasyon ve Olasılık Yazılımı, konuyu soyut bir yolla anlatmak yerine etkinlikler ve simülasyonlarla sunan; tablolar ve grafikler gibi gösterim araçlarından yararlanan; güncel hayattan örnekler kullanan; öğrencilerin değişik problem durumları ile karşılaşmalarını sağlayan ve formal bilgilerini oluşturmaya yardımcı olan; bir yapıya sahiptir. Bütün bu özellikler yazılımın öğretmenler ve öğrenciler tarafından etkin bir şekilde kullanılmasına yardımcı olacak özelliklerdir.

5. ÖNERİLER

Tasarımı yapılan Permütasyon ve Olasılık Yazılımının programlanması Haziran ayında tamamlanabildiği ve bu tarihte sekizinci sınıflarda permütasyon ve olasılık ünitesi işlenmiş olduğu için, yazılımın öğrenmeye etkisinin değerlendirilmesi, yazılım bir öğrenci grubuna uygulanarak yapılamamıştır. Bu değerlendirme sekizinci sınıf düzeyinde seçilecek öğrenci grubunda, yazılım öğretim materyali olarak kullanılarak yapılabilir. Ayrıca yazılımın uygulandığı öğrenci grubunun yazılım hakkındaki düşünce ve duyguları öğrenilerek yazılımda bulunan eksiklikler tespit edilip bu eksiklikler giderilebilir.

Yazılım esas itibari ile öğrencilerin bireysel kullanımına hitap edecek şekilde hazırlanmıştır. Fakat matematik öğretmenleri yazılımı derslerinde öğretim materyali olarak kullanabilirler. Yazılımı öğretim materyali olarak kullanmak isteyen öğretmenler, bilgisayar laboratuvarlarında öğrencilerin programla çalışmalarını sağlayacak şekilde kullanabilecekleri gibi projektörle yansıtarak da konuyu öğrencilere anlatmak amacıyla kullanabilirler. Yazılım matematik dersinde öğretim materyali olarak kullanıldığında, sınıf ortamında zarlar, paralar, kartlar gibi somut materyaller de kullanılarak yazılımda çalışılan konuların öğrenciler tarafından anlaşılması kolaylaştırılabilir. Yazılımın matematik derslerinde kullanılması hem konunun anlaşılmasını kolaylaştıracak hem de zamandan tasarruf edilmesini sağlayacaktır.

Tasarımı yapılan Permütasyon ve Olasılık Yazılımı uygun değişikliklerle Web tabanlı öğretim materyali olarak da kullanılabilir.

Yazılım, Milli Eğitim Bakanlığının son zamanlarda benimsediği öğrenci ve etkinlik merkezli öğretim anlayışına paralel bir anlayışa sahip olduğundan ilköğretimde etkili permütasyon ve olasılık öğretimi için öğretmen ve öğrencilere önerilebilir.

İlköğretim matematik derslerindeki diğer konular da benzer şekilde öğrencilerin aktif olmasını sağlayacak etkinliklerin yer aldığı, konuları somutlaştıracak bir anlayışla hazırlanmış materyallerle işlenebilir.



EKLER

EK A. PERMÜTASYON VE OLASILIK ÖN TESTİ

Aşağıda permütasyon ve olasılık ünitesini işlemeyen önce bilinmesi gereken temel konulardaki bilgilerinizi değerlendirmek için hazırlanmış bir test bulunmaktadır. Bu değerlendirmenin doğru bir şekilde yapılabilmesi için soruları içtenlikle ve doğru bir şekilde cevaplayınız.

Cevaplarınızı size dağıtılan cevap kağıtlarına işaretleyiniz.

SORULAR

1- Aşağıdaki kesirlerden hangisi bir **basit** kesirdir?

- A) $\frac{5}{3}$ B) $\frac{8}{8}$ C) $\frac{16}{17}$ D) $3\frac{1}{4}$

2- Aşağıdaki kesirlerden hangisi **en büyük değeri** göstermektedir?

- A) $\frac{15}{13}$ B) $\frac{25}{25}$ C) $\frac{10}{3}$ D) $\frac{18}{7}$

3- $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{2}$ kesirlerinin **küçükten büyüğe doğru** sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\frac{1}{10} < \frac{1}{8} < \frac{1}{4} < \frac{1}{3} < \frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{4} < \frac{1}{8} < \frac{1}{10} < \frac{1}{3} < \frac{1}{2}$
C) $\frac{1}{2} < \frac{1}{3} < \frac{1}{4} < \frac{1}{8} < \frac{1}{10}$ D) $\frac{1}{10} < \frac{1}{4} < \frac{1}{8} < \frac{1}{2} < \frac{1}{3}$

4- Aşağıdaki kesirlerden hangisi **1'den küçük** bir değeri ifade etmektedir?

- A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{9}{8}$ C) $\frac{12}{7}$ D) $1\frac{1}{4}$

5- $\frac{2}{5} + \frac{1}{2}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\frac{3}{10}$ B) $\frac{9}{10}$ C) $\frac{3}{7}$ D) $\frac{3}{5}$

6- $\frac{7}{12} \cdot \frac{3}{8}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\frac{10}{20}$ B) $\frac{7}{96}$ C) $\frac{21}{12}$ D) $\frac{7}{32}$

7- 40 kişilik bir sınıfta 16 kız öğrenci bulunmaktadır. Kızlar sınıfın **yüzde kaç**tır?

- A) %60 B) %50 C) %40 D) %30

8- $0,5+0,7-0,1$ işleminin sonucu kaçtır?

- A) 1,4 B) 1,3 C) 1,2 D) 1,1

9- $0,25 \times 0,3$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 0,0075 B) 0,075 C) 0,75 D) 7,5

10- $\frac{11}{13}$, $\frac{8}{13}$, $\frac{25}{13}$, $\frac{1}{13}$, $\frac{4}{13}$ kesirlerinin **büyükten küçüğe doğru** sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\frac{25}{13} > \frac{11}{13} > \frac{8}{13} > \frac{4}{13} > \frac{1}{13}$ B) $\frac{11}{13} > \frac{8}{13} > \frac{25}{13} > \frac{1}{13} > \frac{4}{13}$
C) $\frac{25}{13} > \frac{1}{13} > \frac{8}{13} > \frac{11}{13} > \frac{4}{13}$ D) $\frac{1}{13} > \frac{4}{13} > \frac{8}{13} > \frac{11}{13} > \frac{25}{13}$

11- Aşağıdaki ifadelerden hangisi bir küme belirtmez?

- A) Sınıfımızdaki öğrenciler
B) Bazı hayvanlar
C) Balıkesir'de yaşayan insanlar
D) Güneşte yaşayan canlılar

12- Ayrık kümelerin yer aldığı seçenek hangisidir?

- A) $A=\{2,3,4,5,6,7,8\}$
B) $A=\{2,3,5,7\}$
C) $A=\{1,3,5,7,9\}$
D) $A=\{0,1,2,3,4\}$
B) $B=\{2,4,6,8\}$
B) $B=\{2,4,6,8\}$
B) $B=\{4,5,6,7,8,9\}$

13- $A=\{a,b,c,d,e\}$ ve $B=\{b,d,f,g\}$ kümeleri veriliyor. $A \cup B$ kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\{b,d,e\}$
B) $\{a,b,c,f\}$
C) $\{a,b,c,d,e,f,g\}$
D) $\{b,d\}$

14- $A=\{1,3,4,5,6\}$ ve $B=\{2,3,4,7\}$ kümeleri veriliyor. $A \cap B$ kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\{3,4\}$
B) $\{1,2,3,4,5,6,7\}$
C) \emptyset
D) $\{1,5,6\}$

15- $K=\{\text{pen, silgi, telefon, kalem, saat}\}$ ve $L=\{\text{kitap, kalem, saat, kupa, top}\}$ kümeleri veriliyor. Aşağıdakilerden hangisi $K \setminus L$ kümesidir?

- A) $\{\text{pen, silgi, telefon}\}$
B) $\{\text{kalem, saat}\}$
C) $\{\text{kitap, kupa, top}\}$
D) $\{\text{pen, silgi, telefon, kupa, top}\}$

16- Bir sınıfta futbol oynayan 15, basketbol oynayan 16 ve bu sporların her ikisini de yapan 5 öğrenci olduğuna göre sınıfın mevcudu kaç kişidir?

- A) 31
B) 29
C) 27
D) 26

17- 40 kişilik bir turist kafilesinde 25 kişi İngilizce 20 kişi ise Fransızca konuşmaktadır. Bu kafiledeki turistlerden kaç tanesi sadece Fransızca konuşmaktadır?

- A) 30
B) 25
C) 20
D) 15

18- Bir tavla zarı atıldığında gelebilecek sayıların kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\{1,2,3,4\}$
B) $\{1,2,3,4,5,6\}$
C) \emptyset
D) $\{1,2,3,4,5\}$

19- Aşağıdakilerden hangisi $A=\{2,4,6,24,62\}$ kümesinin bir alt kümesi değildir?

- A) $\{2,4,6,24,62\}$
B) $\{1,2,3,4\}$
C) \emptyset
D) $\{2,4,6\}$

20- $A=\{\{0\},\{1\},\{1,2\},\{1,2,3\}\}$ veriliyor. Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) $\{0\} \in A$
B) $\{1,2\} \in A$
C) $2 \notin A$
D) $\{3\} \in A$

Başarılar

EK B. PERMÜTASYON VE OLASILIK SON TESTİ

Aşağıda permütasyon ve olasılık ünitesinde öğrendiğiniz konulardaki bilgilerinizi değerlendirmek için hazırlanmış bir test bulunmaktadır. Bu değerlendirmenin doğru bir şekilde yapılabilmesi için soruları içtenlikle ve doğru bir şekilde cevaplayınız.

Test iki bölümden oluşmaktadır. Cevaplarınızı size dağıtılan cevap kağıtlarında ilgili bölüme işaretleyiniz.

KAVRAMSAL BÖLÜM

- “Bir işlem A farklı yoldan başka bir işlem B farklı yoldan yapılabilirse iki işlem A.B farklı yoldan yapılabilir.” İfadesi aşağıdaki kavramlardan hangisini tanımlamaktadır?
A) Permütasyon
B) Faktöriyel
C) Genel çarpma özeliği
D) Olasılık
- Aşağıdaki eşitliklerden hangisi doğrudur?
A) $2!+3!=5!$
B) $2.5!=10!$
C) $3!-1!=2!$
D) $2!-1!=1!$
- “n bir sayma sayısı olmak üzere, n elemanlı bir kümenin elemanlarının her farklı dizilişine o kümenin bir denir.” İfadesinde boş bırakılan yere gelecek ifade aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?
A) Permütasyonu
B) Faktöriyeli
C) Genel çarpma özeliği
D) Olasılığı
- Bir madeni parayı atma deneyinin bütün çıkanlarını gösteren kümeye ne ad verilir?
A) Olay
B) Örnek Uzay
C) Permütasyon
D) Olasılık
- Hilesiz bir zarı atma deneyinde zarın “6’den büyük sayı gelmesi” hangi tür bir olaydır?
A) Olası
B) İmkansız
C) Kesin
D) Ayrık
- Bir torbaya 5 pembe (p), 4 yeşil (y) ve 2 mavi (m) top konulmuştur. Torbaya bakmadan 4 tane top aynı anda çekilmektedir. Aşağıdakilerden hangisi bu deneyin bir olayı olamaz?
A) {m, m, p, y}
B) {p, p, p, p}
C) {m, m, p, y, y}
D) {p, y, y, y}
- Hilesiz bir zarı atma deneyinde zarın “0’den büyük sayı gelmesi” hangi tür bir olaydır?
A) Olası
B) Kesin
C) İmkansız
D) Birleşik
- “ $\frac{2}{9}$ olasılık oranında 2sayısıdır.” ifadesinde boş bırakılan yere hangi ifade gelmelidir?
A) Çıkanların Olasılık
B) Örnek uzayın eleman
C) Permütasyon
D) Olasılık
- Bir zar atılıyor. Gelen sayının çift numaralı olma olayı ile gelen sayının tek numaralı olma olayı nasıl olaylardır?
A) Ayrık
B) Ayrık olmayan
C) Bağımsız
D) Bağımlı
- Bir madeni para ile yüzleri 1’den 6’ya kadar numaralandırılmış bir küp birlikte atılıyor. Paranın tura ve küpün yüzünün 4’ten büyük gelme olayı nasıl olaylardır?
A) Ayrık
B) Ayrık olmayan
C) Bağımsız
D) Bağımlı
- İki zarın aynı anda atılması deneyinde örnek uzay kaç elemanlı olur?
A) 6
B) 21
C) 30
D) 36

12. Aşağıdaki kesirlerden hangisi bir olasılık değeri olamaz?
A) $\frac{5}{3}$ B) 1 C) $\frac{1}{2}$ D) 0
13. “OLASILIK” kelimesinden bir harf rastgele seçilmiştir. Bu deneyin mümkün olan toplam çıkan sayısı nedir?
A)6 B) 8 C) 7 D)9
14. Bir tavla zarı atıldığında hangi yüzün gelme olasılığı daha azdır?
A)6 B)1 C)5 D) Olasılıklar eşittir.
15. Bir tavla zarını 3 kere attım 6 geldi. Zarı dördüncü kez attığımda 6 gelme olasılığı nedir?
A) $\frac{4}{6}$ B) $\frac{1}{6}$ C) $\frac{1}{2}$ D) 0
16. Sayısal lotoda aşağıdakilerden hangisinin kazanma olasılığı daha yüksektir?
A) 11,12,13,14,15,16 gibi arka arkaya gelen sayılar
B) Rastgele sayılar
C) Sayısal lotoda en çok çıkan sayılar
D) Yukarıdaki üç seçeneğin olasılığı eşittir.
17. Bir maçtan önce bir antrenör futbolcularına şöyle demektedir: “Edindiğim bazı bilgilere dayanarak bu maçı kazanma şansımızın %80 olduğunu söyleyebilirim”. Buna göre antrenörün dediği ne anlama gelmektedir?
A) Takım maçı kesinlikle kazanacaktır
B) Takım maçı kesinlikle kaybedecektir.
C) Maçın 10 kez tekrar edildiğini varsayarsanız takım yaklaşık olarak 8’ini kazanır
D) Maçın 10 kez tekrar edildiğini varsayarsanız takım tam olarak 8’ini kazanır.
18. Başlaması için yazı tura atılması gereken bir oyunda aşağıdakilerden hangisini tercih ederseniz kazanma şansınız en fazla olur?
A) Parayı ilk önce kendim atarım.
B) Parayı ilk önce rakibime attırırım.
C) Parayı tarafsız birine attırırım.
D) Her üç durumda da şanslar eşittir.
19. Bir A torbasında 2 beyaz 2 siyah bilye; bir B torbasında da 2 beyaz 2 siyah bilye vardır. Her bir torbadan rastgele birer bilye çekiliyor. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
A) En olası sonuç her iki bilyenin de beyaz olmasıdır.
B) En olası sonuç her iki bilyenin de siyah olmasıdır.
C) En olası sonuç bilyelerden birinin beyaz birinin siyah olmasıdır.
D) Üç sonuçtan hangisinin en olası olduğunu bulmak imkansızdır.
20. İki zar atıldığında gelebilecek sonuçlar için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A) Zarlardan birinin 5 diğerinin 6 gelmesi daha olasıdır.
B) Zarlardan ikisinin de 5 gelmesi daha olasıdır
C) Zarlardan ikisinin de 6 gelmesi daha olasıdır
D) Yukarıdaki seçeneklerin hepsinin şansı eşittir.

İŞLEMSEL BÖLÜM

1. 4 tavuğu, 5 hindi ve 6 koyunu olan bir çiftçi, 1 tavuk, 1 hindi ve 1 koyun satmak istiyor. Çiftçi **satışı kaç değişik şekilde** yapabilir?
A)15 B)120 C)30 D)20
2. Bir mağazada 120 gömlek ve 75 pantolon vardır. Bir gömlek ile bir pantolonu **kaç değişik şekilde** seçerek alabiliriz?
A)75 B)120 C)120+75 D)120.75
3. $\frac{7!+8!}{6!+7!}$ işleminin sonucu kaçtır?
A) $\frac{56!}{42!}$ B) $\frac{15!}{13!}$ C) $\frac{63}{8}$ D) $\frac{15}{13}$
4. 6 öğrenci bir sıraya **kaç değişik biçimde** oturabilir?
A) 5040 B) 520 C) 120 D) 720
5. 4'ü erkek, 2'si kız olan 6 kişilik bir grubun yan yana sıralanışlarının kaç tanesinde kızlar yan yana bulunur?
A)240 B)120 C)48 D)720
6. $B=\{1, 3, 4, 5, 6\}$ kümesinin elemanları ile rakamları tekrarsız sayılar yazılmak isteniyor. **İki basamaklı kaç tane sayı** yazılabilir?
A) 12 B) 20 C)30 D)120
7. Aysun, Deniz ve 5 arkadaşı bir yuvarlak masa etrafında oturacaklardır. Her defasında Aysun ve Deniz yan yana gelmek koşulu ile bu 7 arkadaş kaç farklı şekilde oturabilirler?
A)720 B)120 C)240 D)5040
8. 1997 yılında trafik muayenesinden geçen 630000 otomobilden 20300 tanesinin farlarının bozuk olduğu kayda geçmiştir. Bu arabalar arasından farları **bozuk olan** bir arabayı rastgele seçme olasılığı nedir?
A) $\frac{203}{63000}$ B) $\frac{6300}{203}$ C) $\frac{1}{630000}$ D) $\frac{1}{20300}$
9. Bir araba fabrikasının bozuk araba üretme olasılığı 0,14'tür. Bu fabrikanın sağlam bir araba üretme olasılığı nedir?
A) %86 B) %50 C) %14 D) %100
10. 8 kırmızı 16 siyah bilyenin bulunduğu bir torbadan **siyah** bilye çekme olasılığı nedir?
A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{1}{2}$ D) $\frac{1}{3}$
11. Hilesiz bir paranın arka arkaya 6 kez atılışında aşağıdaki sonuçlardan hangisi **en az olasıdır**?
A) TYYTYT B) YYYYYY
C) YYYTTT D) Üç sırayı elde etme şansımız aynı

12. Ali ve Ayşe iki zarla oynuyor. Eğer gelen iki yüzün toplamı 3 olursa Ali, 11 olursa ise Ayşe kazanmaktadır. Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Ali daha şanslı
B) Ayşe daha şanslı
C) Ali ve Ayşe'nin şansları aynı.
D) Ali ve Ayşe'nin kazanma şansları hesaplanamaz.

13. Bir A torbasında 3 siyah, 1 beyaz top; bir B torbasında 6 siyah, 2 beyaz top; bir C torbasında ise 9 siyah 3 beyaz top vardır. Bu üç torbadan hangisinden **siyah bir top** çekme olasılığı daha fazladır?

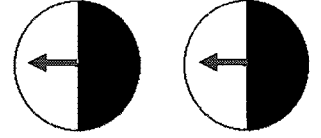
- A) A torbası
B) B torbası
C) C torbası
D) Üçünde de eşittir

14. İki zar beraber atılıyor. En az birinin 3 yazılı yüzünün gelme olasılığı nedir?

- A) $\frac{11}{36}$
B) $\frac{5}{6}$
C) $\frac{1}{6}$
D) $\frac{1}{36}$

15. Bir yarışmada oyuncuların kazanması için yanda bulunan iki çarktaki göstergelerin ikisinin de beyazda durması gerekmektedir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Bu oyunda kazanma şansı %50'dir.
B) Bu oyunda kazanma şansı %33'tür.
C) Bu oyunda kazanma şansı %25'tir.
D) Bu oyunda kazanma şansı %67'dir.



16. Bir para havaya atılırken aynı anda 6 eşit bölgeye ayrılmış ve her bir bölgesi 1'den 6'ya kadar numaralandırılmış daire şeklindeki bir çark dönüyor. Göstergenin üçte durması ve paranın tura yazılı yüzünün gelme olasılığı nedir?

- A) $\frac{1}{4}$
B) $\frac{1}{12}$
C) $\frac{1}{6}$
D) $\frac{1}{2}$

17. Bir yarışmada Erkut'un kazanma olasılığı $\frac{1}{3}$ ve Suat'ın kazanma olasılığı ise $\frac{1}{7}$ 'dir. Erkut'un veya Suat'ın bu yarışmayı kazanma olasılığı nedir? (Erkut ve Suat yarışı aynı anda kazanamaz.)

- A) $\frac{2}{10}$
B) $\frac{10}{21}$
C) $\frac{1}{21}$
D) $\frac{1}{10}$

18. Bir çift zar atılıyor. Gelen sayıların toplamının 7 olma olasılığı nedir?

- A) $\frac{1}{36}$
B) $\frac{1}{18}$
C) $\frac{1}{12}$
D) $\frac{1}{6}$

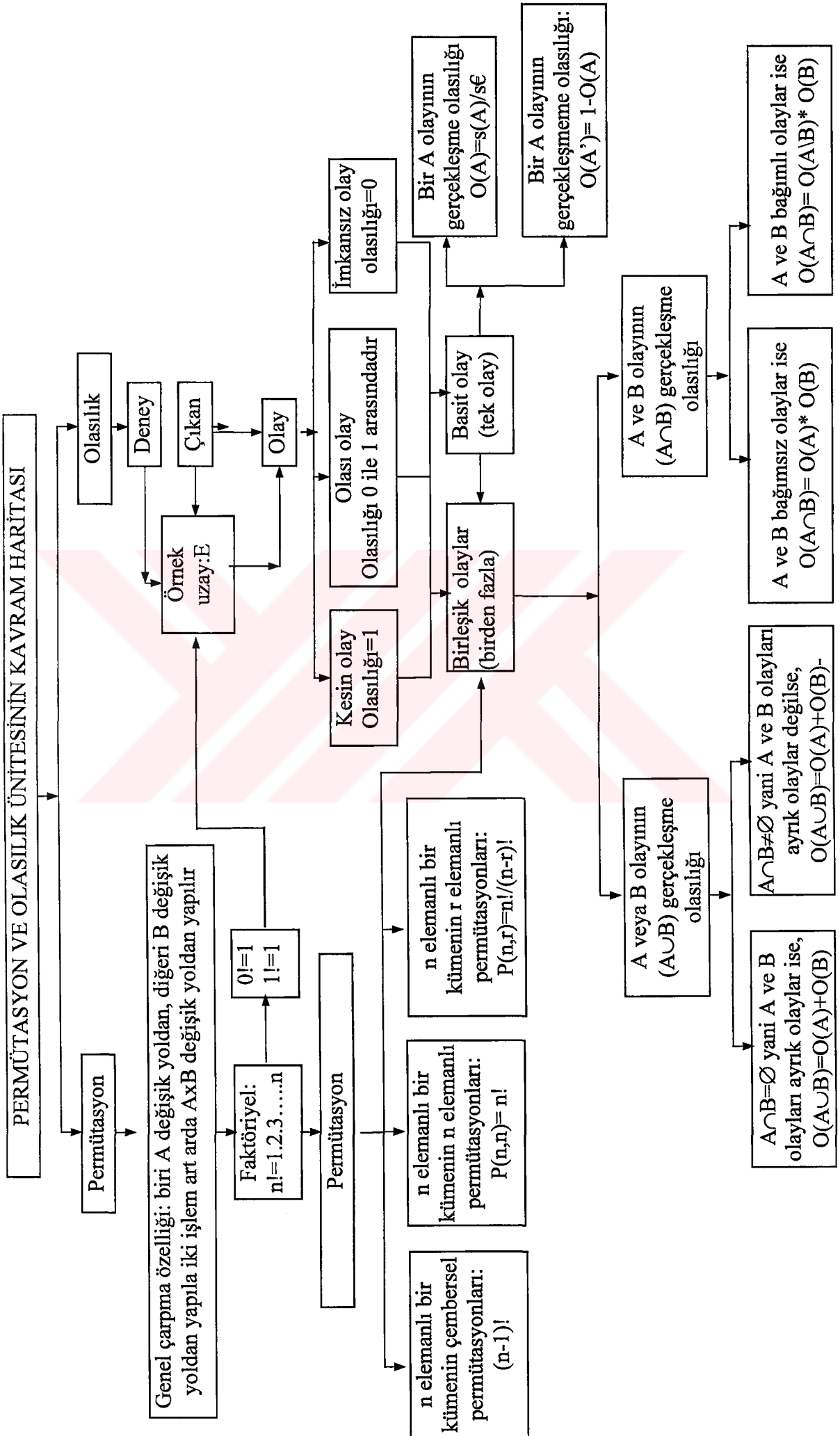
19. Bir torbada 5 mavi, 2 sarı, 4 kırmızı bilye vardır. torbaya geri konmamak koşulu ile art arda çekilen 2 bilyenin de mavi gelme olasılığı kaçtır?

- A) $\frac{2}{11}$
B) $\frac{4}{11}$
C) $\frac{5}{11}$
D) $\frac{9}{11}$

20. 3,4,5,6,7,8,9,10 ile numaralandırılmış 8 kartın bir torbaya konularak gelişigüzel bir kart çekilmesi deneyinde çekilen kartın 7'den büyük veya tek sayı olma olasılığı nedir?

- A) $\frac{1}{2}$
B) $\frac{3}{8}$
C) $\frac{3}{4}$
D) $\frac{7}{8}$


EK C.

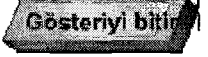



EK D. PERMÜTASYON VE OLASILIK YAZILIMININ KULLANMA KILAVUZU

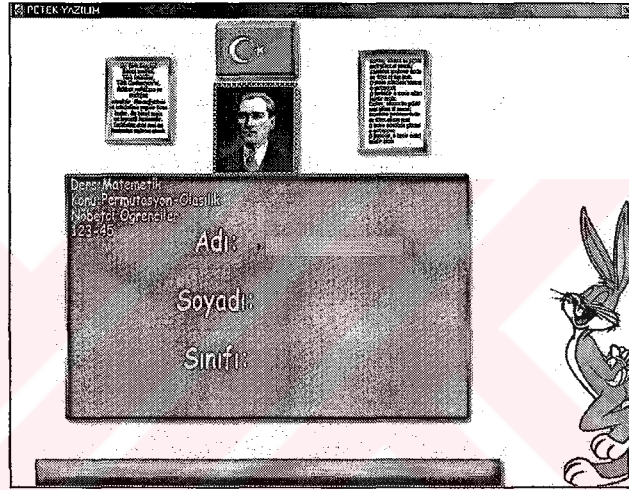
1- Permütasyon ve Olasılık Yazılımına ait CD'yi CDROM'a yerleştiriniz. Yazılımın otomatik olarak açılmasını bekleyiniz. Eğer otomatik açılma gerçekleşirse 4 nolu adıma; otomatik açılma gerçekleşmezse 2 nolu adıma geçiniz.

2- Masaüstünden bilgisayarım simgesini çift tıklayarak açınız.

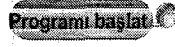
3- Açılan ekranda  sembolünü tıklayarak CD'nin içinden "PO.exe" ya da "PO" adlı dosyayı tıklayarak programı çalıştırınız.

4- Program çalıştığında ekrana gelen demoyu izlemek istemiyorsanız  butonunu tıklayarak programın açılış ekranına ulaşabilirsiniz.

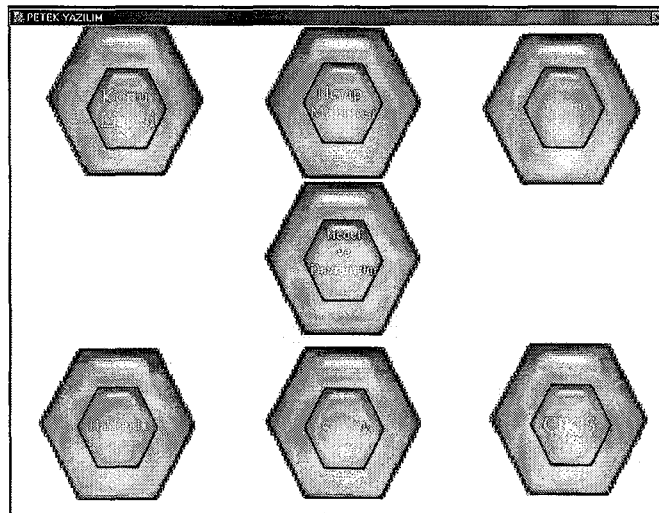
5- Gösteriyi bitir ekranını tıklayınca gelen ekrana (Şekil 1) adınızı, soyadınızı ve sınıfınızı giriniz. Bu ekranda adınızı girdikten sonra "Tab" tuşuna (Klavyenin sol üst köşesinde bulunan  şeklindeki tuş) basmanız gerekmektedir.



Şekil 1: Programa giriş ekranı

Aynı şekilde soyadınız ve sınıfınızı da giriniz ve ekrana gelen  butonunu tıklayınız.

6- Bu aşamada Permütasyon ve Olasılık yazılımının ana menüsüne ulaşacaksınız (Şekil 2)



Şekil 2: Ana Menü

Ana menü ekranında konu listesi butonunu tıklayarak permütasyon ve olasılık konusuna çalışabilirsiniz. Ancak öncelikle “Yardım” butonunu tıklamanız ve programdaki butonlarla ilgili açıklamaları okumanız, programla çalışırken karşılaşılabileceğiniz zorlukları gidermede size yardımcı olacaktır.
İyi çalışmalar....



EK E. PERMÜTASYON VE OLASILIK YAZILIMI



KAYNAKÇA

- [1] Altun, M., İlköğretim İkinci Kademedede Matematik Öğretimi, Alfa Basın Yayım Dağıtım, Bursa (2001).
- [2] Olkun, S. ve Toluk, Z., İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi, Anı Yayıncılık, Ankara (2003).
- [3] Baykul, Y., İlköğretimde Matematik Öğretimi 1-5 sınıflar için, Pegem A Yayıncılık, Ankara (2002).
- [4] Başar, M., Ünal, M. ve Yalçın, M., “İlköğretim Kademesiyle Başlayan Matematik Korkusunun Nedenleri”, V. Ulusal Fen Bilimleri ve. Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi., Ankara, (2002), <www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi%5cb_kitabi.htm> Erişim tarihi: 06 Ocak 2005
- [5] T.C. M.E.B. Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, TIMSS 1999 Üçüncü Uluslar Arası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması Ulusal Rapor (2003), <<http://earged.meb.gov.tr/Projsb/TIMSS/TIMMSulusrap.pdf>> Erişim tarihi: 08 Ocak 2005
- [6] Durmuş, S., “Matematikte Öğrenme Güçlüklerinin Saptanması Üzerine Bir Çalışma”, *Kastamonu Eğitim Dergisi* (2004), 12(1), s. 129-132
- [7] Güçlü, N., “Öğrenme ve Öğretme Sürecinde Yapısalcı Yöntem”, *G.Ü: Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (1998), 18(3), s. 51-56
- [8] Durmuş, S., “Matematik Öğretimine Oluşturmacı Yaklaşımlar” *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri* (2001), 1(1), s. 93-107
- [9] Çakmak, M., “İlköğretimde Matematik Öğretimi ve Aktif Öğrenme Teknikleri”, *G.Ü: Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (2000), 20(3), s. 119-131
- [10] Durmuş, S. ve Yaman, H., “Mevcut Teknolojilerin Sunduğu Çoklu Temsil Olanaklarının Oluşturmacı Yaklaşımına Getireceği Yenilikler”, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi., Ankara, (2002), <www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi%5cb_kitabi.htm> Erişim tarihi: 06 Ocak 2005
- [11] Durmuş, S., “Oluşturmacı Öğrenme Ortamında Sembolik Hesaplar Yapabilen Grafik Çizer Hesap Makinelerinin Öğrencilerin Matematik ve Grafik Çizer Hesap Makinelerine Karşı Tutumları Üzerindeki Etkileri” X. Eğitim Bilimleri Kongresi, Bildiriler II. Cilt, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, (2001), s. 989-997

- [12] Tezci, E. ve Gürol, A., “Oluşturmacı Öğretim Tasarımında Teknolojinin Rolü” *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Özel Sayı 1, Uluslar Arası Eğitim Teknolojileri ve Fuarı Bildirileri, Sakarya (2001), s. 147-150
- [13] Amir, G.S. ve Williams, J.S., “Cultural Influences On Children’s Probabilistic Thinking”, *Journal of Mathematical Behaviour* (1998), 18(1), s. 85-107 <www.education.man.ac.uk/ita/jsw/jsw1.pdf> Erişim tarihi: 01 Aralık 2004
- [14] Bulut, S., Kazak, E. ve Yetkin, İ.E., “Matematik Öğretmen Adaylarının Olasılık Kavramları İle İlgili Yeterliliklerinin İncelenmesi”, *D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi*, Özel sayı (1999), 11, s. 384-394
- [15] Bulut, S., “Investigation of Performances of Prospective Mathematics Teacher on Probability” *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi* (2001), 20, s.33-39
- [16] Bulut, S., The Effects of Different Teaching Methods and Gender on Probability Achievement and Attitudes Toward Probability, A Ph.D. Thesis in Science Education, Middle East Technical University, Ankara (1994)
- [17] Ekinözü, İ., İlköğretimde Permütasyon ve Olasılık Konusunun Dramatizasyon İle Öğretilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim A.B.D. İlköğretim Matematik Öğretmenliği B.D., İstanbul (2003)
- [18] Cankoy, O., Difference Between Traditional Method And Mathematics Laboratory In Terms Of Achievement Related To A Probability Unit, A Master Thesis In Science Education, Middle East Technical University, Ankara (1989)
- [19] Karapür, İ., Van’daki Liselerde Olasılık Öğretiminde Görülen Kavram Yanılgıları, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik A.B.D., Van (2002)
- [20] Vahey, P., Enyedy, N. ve Gifford, B., “The Probability Inquiry Environment: A Collaborative, Inquiry-Based Simulation Environment”, Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences, Piscataway, NJ: IEEE., (1999), <csdl.computer.org/comp/proceedings/hicss/1999/0001/01/00011080.PDF> Erişim tarihi: 18 Aralık 2004
- [21] Vahey, P., Enyedy, N. and Gifford, B., “Learning Probability Through The Use Of A Collaborative, Inquiry Based Environment”, *Jl. of Interactive Learning Research* (2000) 11(1) 51-84 <www.aace.org/dl/files/JILR/JILR11151.pdf> Erişim tarihi: 01 Aralık 2004
- [22] Nazlıççek, N. K., Improving Problem Solving Abilities Of Students On Probability By Using Computer Assisted Instruction, BS. İn S.E. (tMath.), Boğaziçi University, İstanbul (1998)
- [23] Ağsakal, B., Demir, F. ve Cömert, S., “6. Sınıf Matematik Müfredatının, Sanal Ortam, Alternatif Ders Kitabı ve Yaratıcı Materyallerin Senkron Çalışmasıyla

İşlenmesi ve Laboratuar Oryantasyonu”, Eğitimde İyi Örnekler Konferansı, Sabancı Üniversitesi, İstanbul, (2004),
<<http://www.erg.sabanciuniv.edu/iok2004/bildiriler/Bulent%20Agsakal.doc>> Erişim tarihi: 18 Ekim 2004

[24] Kutlu, O., “Öğretimi Ayrıntılama Kuramına Dayalı Matematik Öğretimi ve Bilgisayar Destekli Sunumun Başarı ve Kalıcılığa Etkisi”, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Özel Sayı 2, Uluslar Arası Eğitim Teknolojileri ve Fuarı Bildirileri, Sakarya (2001), s.305-322

[25] Genel, T., “Orta Öğretimde İkinci Dereceden Fonksiyonların Grafiği Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Desteğinin Rolü”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fak. Dergisi* (1999) 15, s.189-196

[26] Aktümen, M ve Kaçar, A., “İlköğretim 8.Sınıflarda Harfli İfadelerle İşlemlerin Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Rolü ve Bilgisayar Destekli Öğretim Üzerine Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, (2003), 11(3), s.339-359

[27] Adıgüzel, T. ve Akpınar, Y., “Computer Based Representations To Develop Children’s Word Problem Solving Skills” *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Özel Sayı 1, Uluslar Arası Eğitim Teknolojileri ve Fuarı Bildirileri, Sakarya (2001), s. 379-389

[28] Gülşen, M. D., A Model to Investigate Probability and Mathematics Achievement in Terms of Cognitive, Metacognitive and Effective Variables, BS. İn T. Math, Boğaziçi University, İstanbul (1998)

[29] Bulut, S., Ekici, C. ve İşeri, A.İ., “Bazı Olasılık Kavramlarının Öğretimi İçin Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fak. Dergisi* (1999), 15, s. 129-136

[30] Yazıcı, E., Permütasyon ve Olasılık Konusunun Buluş Yoluyla Öğretilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü O.F.M.A. Eğitimi Matematik Eğitimi, Trabzon (2002)

[31] Fast, G. R., “Analogies And Reconstruction Of Probability Knowledge”, *School And Science* (1999), 99(5), s.230-240

[32] İşman, A. ve Eskicumalı, A., Eğitimde Planlama ve Değerlendirme, Değişim Yayınları, İstanbul (2003)

[33] Lee, W.W. ve Oweans, D.L., Multimedia-Based Instructional Design; Copyright ©2000 by Jossey-Bass/Pfeiffer, San Francisco, CA (2000)

[34] Doğan, H., Eğitimde Program ve Öğretim Tasarımı, Önder Matbaacılık, Ankara (1997)

[35] Yalın, H.İ., Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Nobel Yayım Dağıtım, Ankara (2003)

[36] Gifford, B.R. ve Enyedy, N. D., “Activity Centered Design: Towards A Theoretical Framework For CSCL”, Proceedings of the Third International Conference on Computer Support for Collaborative Learning, Stanford University, Stanford, (1999),
<www.gseis.ucla.edu/faculty/enyedy/pubs/Gifford&Enyedy_CSCL2000.pdf> Erişim Tarihi: 18 Aralık 2004

[37] Seels, B. ve Glasgow, Z., Making Instructional Design Decisions, New Jersey: Prentice-Hall (1998)

[38] Bayram, S., Bilgisayar Destekli Öğretim Teknolojileri, Marmara Üniversitesi Yayınları, İstanbul (1999)

[39] Akpınar, Y., Bilgisayar Destekli Öğretim ve Uygulamalar, Anı Yayıncılık, Ankara (1999)

[40] İpek, İ., Bilgisayarlarla Öğretim Tasarım, Geliştirme ve Yöntemler, Tıp Teknik Kitapçılık, Ankara (2001)

[41] National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), Principles and Standards for School Mathematics, (2000)
<<http://standards.nctm.org/document/chapter6/data.htm>>, Erişim tarihi: 31 Ocak 2005

[42] Bliss, J., “Ideas of chance and probability in children and adolescents”, *Physics Education* (1978), 13, s.408-413

[43] Way, J., “The Development of Young Children’s Notions of Probability”, European Research in Mathematics Education III (CERME 3) Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, Thematic Group 5, Bellaria, Italia (2003),
<http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG5/TG5_way_cerme3.pdf> Erişim tarihi: 14 Mart 2005

[44] Hawkins, A.S. ve Kapadia, R., “Children’s conception of probability-A psychological and pedagogical review”, *Educational Studies in Mathematics* (1984), 15, s.349-377

[45] Greer, B., “Understanding probabilistic thinking: the legacy of Efrahim Fischbein”, *Educational Studies in Mathematics* (2001), 45, s.15-33

[46] Fischbein, E., Nello, M.S. ve Marino, M.S., “Factors affecting probabilistic judgements in children and adolescents”, *Educational Studies in Mathematics* (1991), 22, s. 523-549

[47] Gleeson, K., “Assessing Teaching and Learning of Probability within a Low to Middle Ability Year 10 Group”, (1999), <s13a.math.aca.mmu.ac.uk/Student_Writings/CDAE/Kieran_Gleeson.html>, Erişim tarihi:08.01.2005

[48]Carpenter, T.P., Corbitt, M.K., Kepner, Jr. H.S., Lindquist, M.M. ve Reys, R.E., “What are the chances of your students knowing probability?”, *Mathematics Teacher* (1981), 73, s.342-344

[49] Shaughnessy, J.M., “ Probability and statistics”, *Mathematics Teacher* (1993), 86(3), s.244-248

[50] Konold, C., “Issues in assessing conceptual understanding in probability and statistics”, *Journal of Statistics Education*, (1995), 3(1), <<http://www.amstat.org/publications/jse/v3n1/konold.html>> Erişim tarihi:25.02.2005

[51] delMas, R. C., “A Review of the Literature on Learning and Understanding Probability”, Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association New Orleans, LA, (2002), <http://www.gen.umn.edu/faculty_staff/delmas/aera2002_rev_of_prob_lit.html>, Erişim tarihi: 07.02.2005

[52] Hope, J.A. ve Kelly, I.W., “Common difficulties with probabilistic reasoning” *Mathematics Teacher* (1983), 76, s. 565-570

[53] Jun, L. ve Pereira-Mendoza, L., “Misconception in probability”, The Sixth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 6), Cape Town, South Africa, (2002), <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/6g4_jun.pdf> Erişim tarihi: 01.12.2004

[54]Tversky, A. ve Kahneman, D., “Extensial versus intuitive reasoning: the conjunction fallacy in probability judgment”, *Psychological Review* (1983), 90(4), s.293-315

[55] Kahneman, D. ve Tversky, A., “On the psychology of prediction”, *Psychological Review* (1973), 80(4), s.237-251

[56] Konold, C., Pollatsek, A., Well, A., Lohmeier, J. ve Lipson, A., “Inconsistencies in students’ reasoning about probability”, *Journal for Research in Mathematics Education* (1993), 24(5), s.392-414

[57] Geeslin, W. E., “Exploring Fourth Grade Students’ Probabilistic Reasoning In A Game Situation Based On Binomial Trials”, PME27, Honolulu, Hawai’i – USA, (2003) <http://onlinedb.terc.edu/PME2003/PDF/SO_geeslin.pdf> Erişim tarihi: 07.01.2005

[58] Bagni, G.T., D’Argenzio, M.P.P. ve Luchini, S.R., “ A paradox of probability: experimental educational research in Italian high school”, Proceedings of the International Conference on Mathematics Education into the 21 st century, A.

Rogerson (Ed.), Cairo, Egypt, (1999), III, 57-61, <www.syllogismos.it/education/Cairo.pdf>, Erişim tarihi: 01.12.2004

[59] Nilsson, P., "Experimentation as a tool for discovering mathematical concepts of probability", European Research in Mathematics Education III (CERME 3) Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, Thematic Group 5, Bellaria, Italia, (2003), <http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG5/TG5_nilsson_cerme3.pdf> Erişim tarihi: 14 Mart 2005

[60] Nilsson, P., "Students' ways of interpreting aspects of chance embedded in a dice game", Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 28), Bergen, Norway, (2004), Vol 3 pp 425 -432, <http://www.cabri.imag.fr/PME28/RR/RR279_Nilsson.pdf> Erişim tarihi: 14 Mart 2005

[61] Nilsson, P., "Situation in action: Investigation of a discourse in which seventh-grade students encounter elements of probability", Nordic Pre-Conference to ICME (PICME 10), Växjö University, Sweden, (2003), <www.msi.vxu.se/picme10/L1NP.pdf> Erişim tarihi: 01.12.2004

[62] Quinn, R. J., "Investigating probabilistic intuitions", *Teaching Statistics* (2004), 26(3), s. 86-88, <<http://www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1111/j.1467-9639.2004.00177.x/full/>> Erişim tarihi: 31.03.2005

[63] Jun, L., Chinese Students' Understanding of Probability, Unpublished doctoral dissertation. National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore., (2000), <<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/dissertations/00.Li.Dissertation.pdf>> Erişim tarihi: 02.04.2005

[64] Keeler, C. ve Steinhorst, K., "A New Approach to Learning Probability in the First Statistics Course", *Journal of Statistics Education* (2001), 9(3), <<http://www.amstat.org/publications/jse/v9n3/keeler.html#watts>>, Erişim tarihi: 02.04.2005

[65] Brainerd, C.J., "Working memory and developmental analysis of probability judgment", *Psychological Review* (1981), 88(6), s.463-502

[66] Pratt, D., "Making sense of total of two dice", *Journal for Research in Mathematics Education* (2000), 31(5), s. 602-625

[67] Dooren, W. V., Debock, D., Depaepe, F., Janssens, D. ve Verschaffel, L., "The Illusion Of Linearity: Expanding The Evidence Towards Probabilistic Reasoning", *Educational Studies In Mathematics* (2003), 53, s.113-138.

[68] Amit, M., "Learning probability concepts through games", The Fifth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 5), Singapore, (1998), <<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/2/Topic1a.pdf>>, Erişim tarihi: 02.04.2005

[69] Shaughnessy, M. ve Ciancetta, M., “Students' Understanding of variability in a probability environment”, The Sixth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 6), Cape Town, South Africa, (2002), <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/6a6_shau.pdf>, Erişim tarihi: 02.04.2005

[70] Truran, K., “Is It Luck, Is It Random or Does The Dice Know?”, The Fifth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 5), Singapore, (1998), <<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/2/Topic6r.pdf>>, Erişim tarihi: 02.04.2005

[71] Way, J., “Young Children’s Probabilistic Thinking”, The Fifth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 5), Singapore, (1998), <<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/2/Topic6s.pdf>>, Erişim tarihi: 02.04.2005

[72] O’Connell, A. A., “Understanding the nature of errors in probability problem Solving”, *Educational research and Evaluation* (1999), 5 (1), s. 1-21

[73] Watson, J. M. ve Moritz, J. B., “School students’ reasoning about conjunction and conditional events”, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* (2002), 33 (1), s. 59-94

[74] Hirsch, L. S. ve O’Donnell, A. M., “Representativeness in statistical reasoning : identifying and assessing misconceptions”, *Journal of Statistics Education* (2001), 9 (2), <<http://www.amstat.org/publications/jse/v9n2/hirsch.html>>, Erişim tarihi: 20.02.2005

[75] Garfield, J. ve Ahlgren, A., “Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: implications for research”, *Journal for Research in Mathematics Education* (1988), 19(1), s. 44-63

[76] Canal, G. Y., “Students’ intuition and doing mathematics. An example in probability”, The 9th International Congress on Mathematical Education (ICME 9), Tokyo, (2000), <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/10/ICME9_12.pdf#10> Erişim tarihi: 08.01.2005

[77] Busbridge, J. ve Özçelik, D.A., İlköğretim Matematik Öğretimi, YÖK/Dünya Bankası Mili Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara, (1997)

[78] Baki, A. ve Bell, A., Orta Öğretimde Matematik Öğretimi, YÖK/Dünya Bankası Mili Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara (1997)

[79] Ersoy, Y. ve diğeri, Matematik Öğretimi, Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:401, Eskişehir (1991)

- [80] Fast, G., “The Stability of Analogically Reconstructed Probability Knowledge among Secondary Mathematics Students”, *Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education* (2001), 1(2), Issue 1:1, <<http://www.utpjournals.com/jour.ihtml?lp=cjsmte/cjsmteissue2/fast.html>>, Erişim tarihi: 20.02.2005
- [81] Jones, G. A.; Langrall, C. W.; Thornton, C. A. ve Mogill, A. T., “Students’ Probabilistic Thinking in Instruction”, *Journal for Research in Mathematics Education* (1999), 30(5), s. 487-519
- [82] Bagni, G. T.; D’Argenzio, M. P. P. ve Luchini, S. R., “Ancient *Zara* game and teaching of Probability: an experimental research in Italian High School”, Second Biennial Midwest Conference on Teaching Statistics (*MCOTS-2*), Department of Mathematics University of Wisconsin, Oshkosh, WI, USA, (1999), <www.syllogismos.it/education/Mcots2.pdf> Erişim tarihi: 01.12.2004
- [83] Vidakovic, D.; Berenson, S. ve Brandsma, J., “Children’s Intuition of Probabilistic Concepts Emerging From Fair Play”, The Fifth International Conference on Teaching Statistics (*ICOTS 5*), Singapore, (1998), <<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/2/Topic1e.pdf>>, Erişim tarihi: 02.04.2005
- [84] Castro, C. S., “Teaching Probability for Conceptual Change”, *Educational Studies in Mathematics* (1998), 35, s.233-254
- [85] Konold, C., “Representing probabilities with pipe diagrams”, *Mathematics Teacher* (1996), 89(5), s.378-382
- [86] Konold, C., “Teaching probability through modeling real problems”, *Mathematics Teacher* (1994), 87(4), s.232-235
- [87] Fischbein, E. ve Gazit, A., “Does the teaching of probability improve probabilistic intuitions? An exploratory research study”, *Educational Studies in Mathematics* (1984), 15, s.1-24
- [88] Quinn, R. J., “Using Attribute Blocks to Develop a Conceptual Understanding of Probability”, *Mathematics Teaching in the Middle School* (2001), 6(5), s.290-294, <http://my.nctm.org/eresources/view_media.asp?article_id=537> Erişim Tarihi: 05.12.2004
- [89] Collis, B., “Simulation and the microcomputer: an approach to teaching probability”, *Mathematics Teacher* (1982), 75(7), s.584-587
- [90] Rudolph, W. B. ve Tvrdik, D., “Solving Probability Problems Using Monte Carlo Simulation”, *School Science and Mathematics* (1991), 91(2), s.51-53
- [91] Bright, G. W., “Probability Simulations”, *Arithmetic Teacher* (1989), 36(9), s.16-18

[92] Jiang, Z. ve Potter, W. D., "A Mathematical microworld to introduce students to probability", *The Mathematics Educator* (1993), 4(1), s.4-12 <<http://jwilson.coe.uga.edu/DEPT/TME/Issues/v04n1/v4n1.html>> Erişim Tarihi:17.02.2005

[93] Enyedy, N., Vahey, P., ve Gifford, B., "Active and Supportive Computer-Mediated Resources for Student-to-Student Conversations" Second International Conference on Computer Support for Collaborative Learning, R. Hall, N. Miyake & N. Enyedy (Eds.), University of Toronto Press:Toronto, Canada, (1997), s. 27-36, <www.gseis.ucla.edu/faculty/enyedy/pubs/enyedyCSCL97.pdf> Erişim Tarihi: 01.12.2004

[94] Jardine, D., "Looking at Probability Through a Historical Lens", *Mathematics Teaching in the Middle School* (2000), 6(1), s.50-54

[95] Arbaugh, F.;Scholten, C. M. ve Essex, N. K., "Data in the Middle Grades: A Probability WebQuest", *Mathematics Teaching in the Middle School* (2001), 7(2), s.90-95

[96] O'Connell, P. G. ve Schrader, A. A., "Introduction to probability: a HyperCard tutoring system" *International Journal of Instructional Media* (2003), <<http://static.highbeam.com/i/internationaljournalofinstructionalmedia/june222003/introductiontoprobabilityahypercardtutoringsystem/index.html>> Erişim Tarihi: 25.01.2005

[97] Pijls, M.; Dekker, R. ve van Hout-Wolters, B., "Mathematical Level Raising Through Collaborative Investigations with the Computer", *International Journal of Computers for Mathematical Learning* (2003), 8(2), s.191-213

[98] Paparistodemou, E. ve Noss, R., "Fairness in a Spatial Computer Environment", European Research in Mathematics Education III (CERME 3) Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, Thematic Group 5, Bellaria, Italia, (2003), <http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG5/TG5_paparistodemou_cerme3.pdf> Erişim Tarihi: 14.03.2005

[99] Paparistodemou, E. ve Noss, R., "Designing for Local And Global Meanings of Randomness", Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 28), Bergen, Norway, (2004), 3, s. 497-504, <http://www.cabri.imag.fr/PME28/RR/RR044_Paparistodemou.pdf> Erişim Tarihi: 14.03.2005

[100] Paparistodemou, E., "Young Children's Expressions for the Law of Large Numbers", Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 4), Sant Feliu de Guíxols, Spain, (2005), <<http://cerme4.crm.es/Papers%20definitius/5/paparistodemou.pdf>> Erişim Tarihi: 24.08.2005

[101] Abrahamson, D. ve Wilensky, U., "ProbLab: A Computer-Supported Unit in Probability And Statistics", Proceedings of the 28th Conference of the International

Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 28), Bergen, Norway, (2004), 1, s. 359, <http://www.cabri.imag.fr/PME28/PP/PP041_Abrahamson.pdf> Erişim Tarihi: 14.03.2005

[102] Abrahamson, D. ve Wilensky, U., “ProbLab Goes to School: Design, Teaching, and Learning of Probability With Multi-Agent Interactive Computer Models”, Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 4), Sant Feliu de Guíxols, Spain, (2005), <<http://cerme4.crm.es/Papers%20definitius/5/Abrahamson.pdf>> Erişim Tarihi: 24.08.2005

[103] Demirel, Ö., Seferoğlu, S.S. ve Yağcı, E., Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Pegem A Yayınları, Ankara (2003)

[104] Aktümen, M., İlköğretim 8. Sınıflarda Harfli İadelerle İşlemlerin Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Rolü, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Matematik Öğretmenliği A.B.D., Ankara (2002)

[105] Uşun, S., Dünyada ve Türkiye’de Bilgisayar Destekli Öğretim, Pegem A Yayınları, Ankara (2000)

[106] şahin, T.Y. ve Yıldırım, S., Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Anı Yayıncılık, Ankara (1999)

[107] The Herridge Group Inc., “The Use of Traditional Instructional Systems Design Models for eLearning”, (2004), <<http://www.herridgegroup.com/pdfs/The%20use%20of%20Traditional%20ISD%20for%20eLearning.pdf>> Erişim tarihi: 11.09.2005

[108] Korkusuz, M.E., PC Ortamında Yazarlık Dillerinin Bilgisayar Destekli Eğitim Alanında Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi A.B.D., Fizik Eğitimi, Balıkesir (2002)

[109] Handal, B. ve Herrington, A., “Re-Examining Categories of Computer-Based Learning in Mathematics Education”, *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* (2003), 3(3), s. 275-287, <<http://www.citejournal.org/articles/v3i3mathematics1.pdf>> Erişim Tarihi: 28. 09. 2004

[110] 2489 Sayılı M.E.B. Tebliğler Dergisi, Yayımlanma tarihi: 01. 06. 1998

[111] Kruse, K., “Introduction to Instructional Design and the ADDIE Model”, (2004), <http://www.e-learningguru.com/articles/art2_1.htm>, Erişim Tarihi: 11.09.2005