

TASARIM ÖĞRENCİLERİNİN TEKNİK ÇİZİM BECERİLERİNİ GELİŞTİRMEYE YÖNELİK SANAL GERÇEKLIK TABANLI ÖĞRETİM YAZILIMI ÖNERİSİ

Çetin Tüker

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
Grafik Tasarım Bölümü
cetintuker@gmail.com

ÖZET

Mimarlık ve tasarım eğitiminde teknik çizim becerisi ve bilgisi önemli bir yer tutmaktadır. Bu alanda herhangi bir üç boyutlu nesnenin çeşitli görünüşlerinin iki boyutlu kağıt düzlemi üzerinde belli kurallar dahilinde çizilerek ifade edilmesi beklenmektedir. Teknik çizim becerisi kişinin sahip olduğu görselleştirme becerileri ile yakından ilişkilidir. Ancak bu ilişki birebir değildir. Görselleştirme daha temel bir beceri olmasına rağmen, teknik çizim nesnelerin tasarım profesyonelleri tarafından kabul edilmiş ve üzerinde uzlaşmış bazı yöntem ve kodlar dahilinde kağıda aktarılarak temsil edilmesini içerir. Tasarım öğrencilerin ve profesyonel tasarımcıların tümünün aynı derecede görselleştirme ve teknik çizim becerisine sahip olması beklenemez. Bazı öğrenciler diğerlerine göre daha az beceriye sahip olabilir, öğrenilmesi gereken kodları çeşitli sebeplerle öğrenemiyor olabilir ve daha fazla veya daha esnek eğitim süresine ihtiyaç duyabilir. Bu çalışmada öncelikle mimarlık, iç mekan tasarımı ve diğer tasarım alanlarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin uzamsal ve obje görselleştirme becerilerinin geliştirilmesini sağlamayı amaçlayan ve VR ortamında çalışacak bir eğitim yazılımı önerilmektedir. Önerilen öğretim metodu ise yapı iskelesi öğretim desteği (scaffolding) olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler

Teknik çizim eğitimi; sanal gerçeklik; mimarlık eğitimi; oyun tabanlı öğretim;

ABSTRACT

Technical drawing skills are important in architecture and design education. In this area, it is expected that the various views of any three-dimensional object could be drawn on the two-dimensional paper plane, within certain rules by the student. Technical drawing skills are closely related to the visualization skills of the person. Although visualization is a more basic skill, technical drawing involves representing objects in paper by being conveyed to them within certain agreed methods and codes accepted by design professionals. It can not be expected that design students and professional designers all have equal abilities of visualization and technical

drawing skills. Some students may have fewer skills than others, may not be able to learn the drawing codes to be learned by various reasons, and may need more drill or more flexible training. In this study an educational software is proposed which aims to improve the spatial and object visualization skills of students who are studying in architecture, interior design and other design fields which runs in VR environment. The recommended teaching method is scaffolding.

Keywords

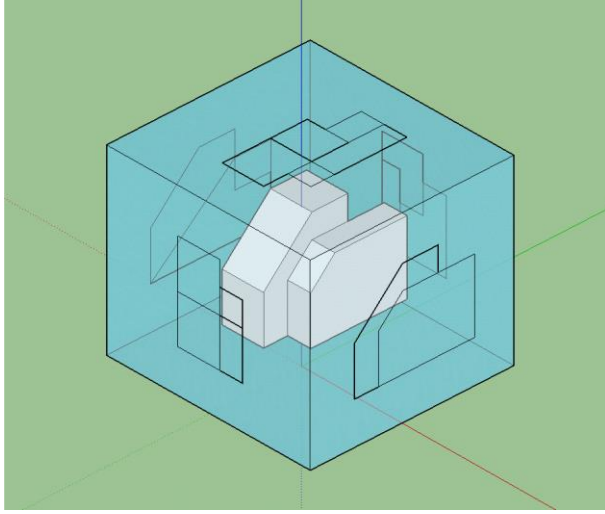
Technical drawing instruction; virtual reality; architectural education; game based instruction.

GİRİŞ

Mimarlık, iç mekan tasarımı, endüstri ürünleri tasarımı gibi tasarım alanlarında tasarımcılar üç boyutlu nesnelere, büyük bina kitlelerini, kitle içindeki doluluk boşluk ilişkilerini ve mekanları şekillendirirler. Bu süreç boyunca tasarımcı her aşamada üzerinde çalıştığı eskizi kendi zihninde üç boyutlu olarak hayal eder ve görselleştirir. Eskizler bazen hızlıca kağıta karalanmış lekelerden ibaret olabileceği gibi belli kurallar dahilinde kodlanmış resimsel görüntüler de olabilir. Kodlanmış resimsel görüntüler genellikle nesnelerin plan kesit ve görünüşler olarak adlandırılan içinde perspektif etkisi olmayan izdüşümsel ifadeleridir. Bu izdüşümsel ifadeler genellikle teknik çizim başlığı altında toplanırlar.

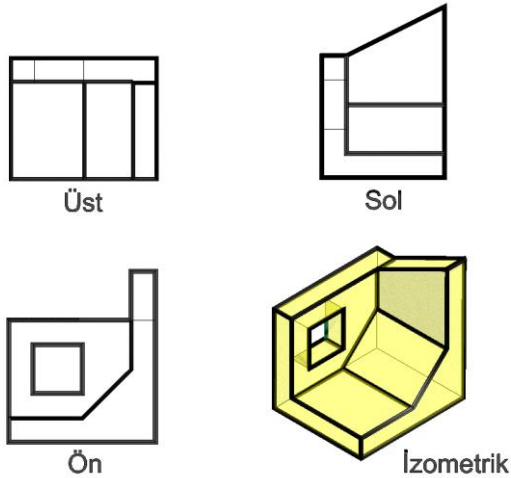
Mimarlık ve tasarım eğitiminde teknik çizim becerisi ve bilgisi önemli bir yer tutmaktadır. Bu alanda herhangi bir üç boyutlu nesnenin çeşitli görünüşlerinin iki boyutlu kağıt düzlemi üzerinde belli kurallar dahilinde çizilerek ifade edilmesi beklenmektedir. Soyutlama ve nesne ölçülerinin kağıda doğru şekilde aktarılabilmesi açısından perspektif etkisinin olmadığı bir ifade tarzı kullanılır. Ancak perspektifin olmadığını varsaymak yani çizimi perspektiften soyutlamak öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları bir görsel bilgi olmadığı için zorlayıcı ve kafa karıştırıcı olabilmektedir. İfade edilecek nesnenin etrafını yüzeyleri camdan yapılmış küp şeklinde bir geometrinin sardığı düşünülebilir (Şekil 1). Nesnenin izdüşümleri küpün 6 yüzeyi üzerine çizildiğinde elde edilen görüntüler ilgili üç boyutlu nesnenin yeniden inşa edilmesini sağlayabilecek bilgileri

içerir (Cam kutu yaklaşımı [1]). Bu durumda öğrencilerden beklenen nesnelerin üç boyutlu görüntülerinden iki boyutlu düzlemdeki izdüşümlerini hayal edebilmeleri ve çizebilmeleri, iki boyutlu izdüşümlerinden de üç boyutlu görüntülerini hayal edebilmeleri ve çizebilmeleridir. Öğrencilerden beklenen temel beceri budur.



Şekil 1. Cam kutu yaklaşımı [1]

Teknik çizim soyutlanan görselin kağıt üzerine aktarılması sırasında bazı kurallara uyulmasını gerektirir. Bunlar bakış noktasına daha yakın çizgileri daha kalın çizmek, bakış noktasına göre bir nesnenin veya bakış noktasının arkasında kalan çizgileri kesikli çizgilerle ifade etmek gibi temsille ilgili kurallardır. Bu kurallar görselleştirme becerisi ile ilgili değil ifade ile ilgilidir. Bu yüzden ayrıca öğrenilmesi gereken bir katman olarak düşünülebilir (Şekil 2).



Şekil 2. Aynı nesneye ait plan, kesit, görünüş çizimleri ve izometrik çizim.

Teknik çizim becerisi kişinin sahip olduğu görselleştirme becerileri ile yakından ilişkilidir. Ancak bu ilişki birebir

değildir. Görselleştirme daha temel bir beceri olmasına rağmen, teknik çizim nesnelerin tasarım profesyonelleri tarafından kabul edilmiş ve üzerinde uzlaşmış bazı yöntem ve kodlar dahilinde kağıda aktarılarak temsil edilmesini içerir. Bu temsilin doğruluğu ve gerçeğe yakınlığı hem tasarımcının görselleştirme becerilerine hem de ilgili temsil kural ve yöntemlerini ne kadar iyi bildiğine ve bu konuda ne kadar tecrübeli olduğuna bağlıdır (Şekil 3).

Katman 3	Kağıda aktarma sırasında kullanılan çizim kodları (Derste öğrenilen çizim dili)	
Katman 2	Üç boyutlu nesnenin plan ve görünüş izdüşümlerinin iki boyutlu düzlem üzerine aktarılması (Derste öğrenilen yöntem bilgisi)	İki boyutlu plan ve görünüşlerden yararlanılarak üç boyutlu nesnenin modellenmesi (Derste öğrenilen yöntem bilgisi)
Katman 1	Uzamsal ve obje görselleştirme becerileri (Bilişsel beceri)	

Şekil 3. Teknik çizim için gerekli beceri ve bilgi katmanları.

Katman 1'de görülen görselleştirme becerileri genel olarak uzamsal görselleştirme ve obje görselleştirme becerileri olarak iki ana grupta sınıflandırılabilir. Uzamsal görselleştirme nesnelerin kendi içlerindeki parçalar ve mekan ile kurdukları hacimsel ilişkilerin zihinde görselleştirilmesidir. Nesnelerin döndürülmesi veya gözlemcinin aynı nesne veya ortama farklı bakış noktalarından baktığında ne göreceğini zihinsel olarak işlemesi, görselleştirebilmesi anlamına gelir. Nesne görselleştirme ise plan, kesit görünüş, renk doku gibi resimsel verilerin kullanılarak üç boyutlu nesnenin zihinde görselleştirilmesidir[2].

Görselleştirme alanında çalışan araştırmacılar bu becerilerin kişiden kişiye göre değişse bile eğitim ile geliştirilebildiğini gösteren sonuçlar elde etmiştir. Bu beceriler çocuklukta oynanan oyuncaklar, tercih edilen video oyunları veya bazı spor aktiviteleri ve cinsiyete bağlı olarak kişiden kişiye göre değişebilir. Diğer taraftan görselleştirme becerileri eğitimle geliştirilebilir ve teknik çizim için gerekli olan kodlar da ayrı bir eğitimle öğrenilebilir [3, 4, 5, 6, 7]. Mimarlık okullarında görselleştirme becerilerinin geliştirilmesi öncelikli olarak hedeflenirse de özellikle teknik çizim kodlarının öğrenilmesi için verilen dersler en temel derslerden sayılırlar.

Tasarım öğrencilerin ve profesyonel tasarımcıların tümünün aynı derecede görselleştirme ve teknik çizim becerisine sahip olması beklenemez. Bazı öğrenciler diğerlerine göre daha az beceriye sahip olabilir, öğrenilmesi gereken kodları çeşitli sebeplerle öğrenemiyor olabilir ve daha fazla veya daha esnek eğitim süresine ihtiyaç duyabilir. Bu sorunların çözümü olarak eğitsel yazılımlar önerilebilir. Eğitsel yazılımlar genel hatlarıyla öğrenciyi belli bir konuda eğitmek veya eğitim sürecine katkıda bulunmak için geliştirilmiş yazılımlardır. Kullanım süre ve sıklıkları öğrenciye bağlı

olduğundan ve bir öğretmenin varlığı gerekli olmadığından özellikle öğrencinin esnek eğitim süresi içinde her ihtiyaç duyduğunda tekrar yapmasına olanak tanır.

Sanal gerçeklik (Virtual Reality - VR) sistemlerinde sağ ve sol göze eş zamanlı olarak ilgili gözün konumuna göre görmesi gereken perspektiften bilgisayar tarafından üretilmiş görsel bilgi iletilir. Böylece kullanıcı tam bir üç boyutlu görüntü ve ortam deneyimler. Bu çalışmada kullanılan HTC VIVE sisteminde kullanıcı 3x3 metrelik bir alan içinde serbestçe hareket edebilir ve bakış açısını değiştirebilir. Elindeki kontrol ekipmanları sayesinde eğitim programıyla etkileşime geçebilir. Böylelikle gerçek dünyadaki öğrenme deneyimine yakın bir deneyim yaşayabilir.

AMAÇ

Bu çalışmanın amacı öncelikle mimarlık, iç mekan tasarımı ve diğer tasarım alanlarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin uzamsal ve obje görselleştirme becerilerinin geliştirilmesini sağlamak amacıyla ve VR ortamında çalışacak bir eğitim yazılımı geliştirmektir.

ALANYAZIN TARAMASI

Genç tasarım öğrencileri üç boyutlu nesnelere izdüşüm görüntülerini hayal edip kağıda çizmekte sıklıkla kafa karışıklığı yaşamaktadır. Bunun sebebi, teknik çizim yönteminde perspektif etkisinin çizimden soyutlanması gerekliliğidir. Perspektif çizimlerde ölçü ve açılar doğru şekilde kağıda aktarılmadığı için nesne kağıda perspektif etkisinden soyutlanarak çizilir. Serdar ve Harm deVries'in de [1] çalışmalarında yer verdikleri cam kutu (glass box) yöntemi bu alanda sıklıkla kullanılır. Bu yöntemde üç boyutlu bir nesne camdan bir kutunun içine yerleştirilir ve merkezde duran nesnenin izdüşümleri öğrenci tarafından cam küpün yüzeylerine elle çizilir. Böylelikle öğrenci üç boyutlu nesneyi perspektif etkisinden soyutlayarak iki boyutlu düzlem üzerine çizmeyi öğrenir (Şekil 1). Bir sonraki aşamada öğrenci aynı yöntemi uygulayarak nesne görünüşlerini kağıt üzerinde çizer.

VR teknolojisi özellikle geometri eğitimi olmak üzere eğitimin çeşitli alanlarında önce de kullanılmıştır[8]. Bazı araştırmacılar mimari tasarım alanında VR teknolojisinden yararlanmışlardır [9, 10]. Ancak VR teknolojisinin teknik çizim eğitimi alanındaki uygulamaları ile ilgili çok fazla yayın ne yazık ki bulunmamaktadır.

YÖNTEM

Halen devam eden bu çalışmada mimarlık ve tasarım öğrencilerine teknik çizim ve görselleştirme alanında eğitim desteği vermek amacıyla bir VR yazılımı geliştirilmektedir. Öğretim teknolojileri alanının temel tartışmalarından birisi eğitim yöntemi - eğitimi öğrenciye taşıyan ortam (method media) tartışmasıdır. Buna göre

eğitimi öğrenciye taşıyan ortamın öğrenme üzerine etkisi yoktur [11]. Öğrenmeyi seçilen öğretim metodu etkiler. Bu çalışmada da VR ortamının ve bir bilgisayar programı olan eğitim yazılımının kullanılması öğrenmeyi etkilemeyecektir. Öğrenmeyi asıl etkileyecek olan seçilen öğretim yöntemi olacaktır. VR ortamı ve bilgisayar programı gerçek dünya eğitim ortamı deneyimini simüle etmek, öğrenciye eğitime ayarabileceği zaman, eğitim sıklığı, tekrar sayısı konularında esneklik sağlamak amacıyla seçilmiştir. Eğitim yöntemi olarak da destek sistemi veya yapı iskelesi öğretim desteği (scaffolding) olarak adlandırılan yöntem temel alınmıştır.

Bu yöntemde öğrencilere zorluk seviyesi kolaydan zora doğru artan ve kendi başlarına yapamayacakları örnekler üzerinde geçici olarak destek verilerek bir üst bilgi ve beceri seviyesine ulaşmaları sağlanır. Öğrenci zamanla bu becerileri kazandığında yani destekleyici yöntemlere zamanla gerek kalmadığında bu yöntemlerin uygulanmasından vaz geçilir. Zaman içinde tecrübe kazanan öğrenci daha çok sorumluluk alır ve karar vermekte bağımsızlaşır. Daha karmaşık örnekler üzerinde çalışabilecek bilgi ve beceriye sahip olur [12].

Geleneksel mimarlık eğitiminde öğrenciler kendilerine örnek olarak gösterilen ahşap veya strafordan inşa edilmiş nesnelere plan ve görünüşlerini cetvel ve kalem kullanarak kağıda çizer veya plan ve görünüş çizimlerinde dayanarak ahşap veya strafordan modeller inşa eder. Bu sırada da bazı durumlarda öğretmenlerinden yardım alırlar.

Bu yöntemler etkili bir öğrenme yaratır. Ancak nesnelere temsili (kağıt üzerine aktarılması veya çizimi ile ilgili kurallar) sırasında kullanılan yöntemler bazı açılardan süreci yavaşlatır ve öğretilmek istenen konudan uzaklaştırabilir. Öncelikle her bir örnek için öğrencinin harcaması gereken süre uzar. Kağıt üzerine cetvel kullanarak çizim yapmak ve bu sırada belli bazı çizim kodlarına uymaya özen göstermek gerekir. Bakış noktasına daha yakındaki nesne sınırları daha kalın ve koyu çizgiler, uzaktakiler daha ince çizgilerle gösterilir. Bakış noktasına göre belli bir kitlenin arkasında kalan nesne sınırları kesik çizgilerle gösterilir. Kağıt üzerindeki ölçüler de belli bir kural ve ölçek dahilinde olmalıdır. Bütün bunlar öğrencinin konsantrasyonunu nesnenin zihinde üç boyutlu olarak algılanmasından uzaklaştırır ve temsiliyetle ilgili belirlenmiş kurallara odaklanmayı gerektirir. Oysa öncelikle öğrenci plan ve görünüşleri kullanarak hedef nesneyi zihinde oluşturma becerisini kazanmalı, temsiliyetle yani nesnenin kağıt üzerinde ifadesi ile ilgili kural ve kodlar bu beceri üzerine eklenmelidir.

Maket yapma aşaması ise öğrencinin el becerileri ile ilgilidir. Öğrenci bir nesneyi inşa etme sürecinden sıkılıyor olabilir veya nesneyi zihninde tam olarak oluşturamadığı için maketini yapamıyor olabilir. Henüz

kullandığı materyal ve araçlara yeterince hakim olmadığı için kesemiyor, kesemediği için hata yapıyor olabilir. Hata yapmak moralini bozuyor ve bu sebeple çalışmayı tamamlamadan yarım bırakıyor olabilir. Eğitimi yarım bıraktığı için de öğrenemeyecektir.

Mimarlık ve tasarım eğitiminde ticari amaçlarla tasarlanmış bazı üç boyutlu nesne modelleme araçları sıklıkla kullanılır. Ancak bu araçların hiçbiri uzamsal ve obje görselleştirme becerilerini geliştirmek veya teknik çizim öğretmek amacıyla geliştirilmemiştir. Genellikle üç boyutlu modellemeyi kolaylaştırıcı ve hızlandırıcı özellikler veya komutlar içerirler. Dahası bu modelleme araçlarını öğrenmek ve yeterli tecrübe kazanmak da başlı başına bir zaman ve zorlu bir eğitim sürecini gerektirebilir. Sonuç olarak ticari amaçla satılan bir üç boyutlu modelleme aracı eğitim amacıyla geliştirilmiş bir yazılım olmadığından eğitim amaçlı kullanımı verimli olmayabilir.

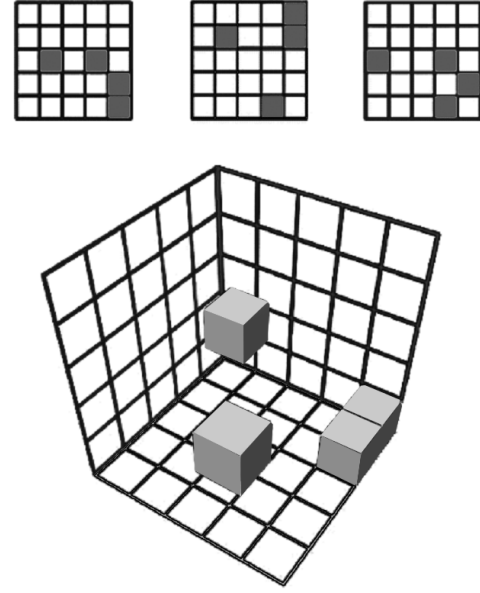
Geliştirilmekte olan yazılım temsiliyetle ilgili kural ve kodlara odaklanmaz, el becerisi ve öğrenilmesi gereken karmaşık sayısal modelleme araçları gerektirmez böylece nesnenin zihinde oluşturulmasına yönelik bilişsel becerilere odaklanır.

Robler ve Doering'e göre bir eğitim yazılımı 5 farklı kateoride tasarlanabilir. Bunlar sırasıyla öğrencilerin çok sayıda problem çözmesine veya soruları cevaplamasına ve cevaplarının doğruluğuyla ilgili geribildirim almasına olanak tanıyan alıştırmaya yapma ve uygulama yazılımları (beceri geliştirme amaçlı); kendi başına bir eğitimi baştan sona vermeyi hedefleyen ve bir beceri veya konuyu o konuyla ilgili tüm bilgi ve öğretim faaliyetlerini sunarak öğrenciye aktaran yazılımlar; bir sistemin veya benzerlerinin nasıl çalıştığını gösteren simülasyon yazılımları; oyun öğelerini ve kurallarını alıştırmalara ve simülasyonlara ekleyerek öğrencinin motivasyonunu artıran, öğrenme eylemine rekabet ve eğlence faktörlerini ekleyen eğitim oyunları; belli bir problemin çözümü için gerekli bilgi ve becerilerin öncelikle öğretildiği, öğrencinin analitik düşünce kazanmasını hedefleyen problem çözme yazılımlarıdır [13]. Bu çalışmada tasarlanmakta olan yazılımın tasarım ve uygulama sürecinde sayılan 5 kategorinin hepsi birden çeşitli oranlarda temel alınmıştır.

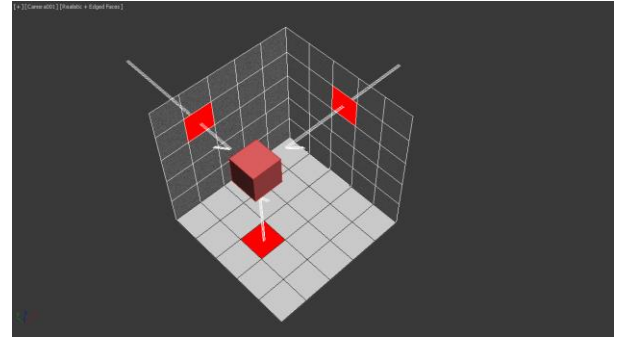
UYGULAMA

Geliştirilmekte olan yazılımın 4 bölümü bulunmaktadır. İlk bölüm plan-görünüş düzlemlerine yerleştirilmiş karelerin üç boyutlu hacimde oluşturacağı küplerin yerlerinin bulunmasına dayanan bir oyundur. Oyuncu 5x5x5 küplük bir oyun alanının 5x5 karelik üst, sağ ve sol izdüşümlerine yerleştirilmiş karelerden yararlanarak bu nesnenin hacimdeki yerini bulmaya çalışır ve doğru yer olduğu noktaya bir küp yerleştirir. Oyunun zorluk derecesi yeri bulunması gereken küp sayısının artırılması ile değişir (Şekil 4 ve 5 - [14]). Bu oyundaki küper

asında uygulamanın ikinci bölümündeki nesnelerin köşeleridir.



Şekil 4 . Uygulamanın oyun bölümü ekran görüntüsü [14]

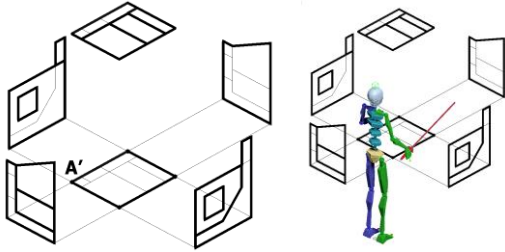


Şekil 5. Plan ve görünüşlerde belirlenmiş noktanın konumunun üçüncü boyutta işaretlenmesi [14]

İkinci üçüncü ve dördüncü bölümler eğitim bölümüdür. Bu bölümlerde öncelikle öğrenciye VR ortamında izlemesi için hazırlanmış bir animasyon gösterilir. Bu animasyonda bölümü başarıyla bitirdiklerinde neyi başarmalarının beklendiği, başarmak için hangi bilgi ve becerilere sahip olmaları gerektiği ve izlemeleri gereken yöntem detaylı olarak anlatılır. Sonrasında öğrenciye etkileşimli olarak kendisinin yapması beklenen örnekler gösterilir. Öğrencinin model üzerine yaptığı eklemeler program tarafından takip edilir ve hataları sesli ve görüntülü olarak öğrenciye bildirilir. Gerekirse sistem ipuçları verir. Doğru olarak tamamlanan her adımdan sonra bir sonraki adıma geçilir (Şekil 6).

Plan ve görünüşlerden yararlanarak üç boyutlu nesne modellenmesi süreci sırasında öğrenciler farklı stratejiler benimseyebilirler. Bunlar nesne köşelerini oluşturan noktaların yerlerini bulup bunların arasındaki köşeleri çizgiler ile ifade etmek, hedef nesneyi daha küçük boyutlu nesnelere oluşturmuş gibi düşünüp bu nesnelere bir araya getirilerek inşa etmek veya hedef nesneyi bir blok içine gömülü gibi düşünüp bloktan parça eksilterek ortaya çıkartmaktır.

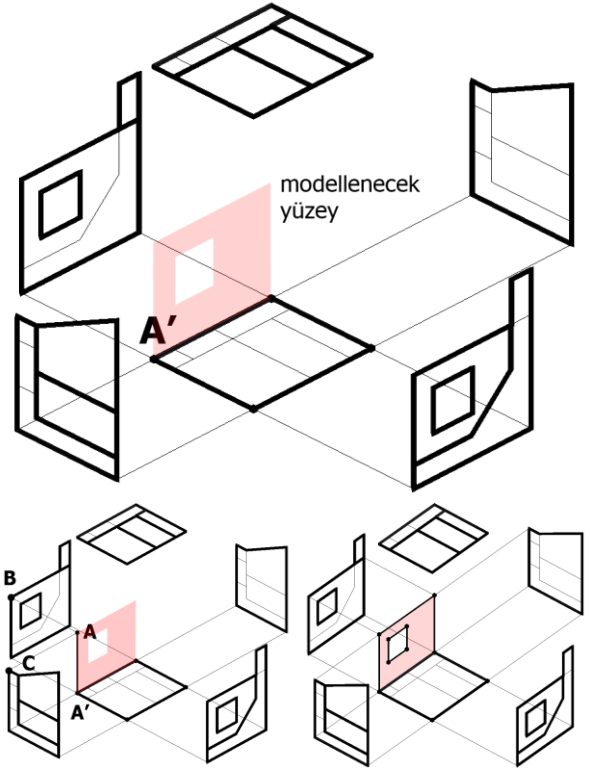
Tasarlanan sistemin ikinci bölümü nesne köşelerini üç boyutlu ortamda işaretlemek ve bunları birleştiren çizgileri çizerek modeli oluşturma yöntemidir. İkinci bölümde öğrenciye üç boyutlu bir nesnenin 6 görünüşü gösterilir. Öğrenci bu görünüşlerden herhangi 1 tanesini başlangıç şekli olarak kullanabilir. Sistem hedeflenen üç boyutlu modelin başlangıç şeklinin üzerine modellenmesine izin verir (Şekil 6).



Şekil 6. İkinci bölümdeki çalışma ortamı ve VR ortamında kullanıcı ortam büyüklüğü kıyaslaması

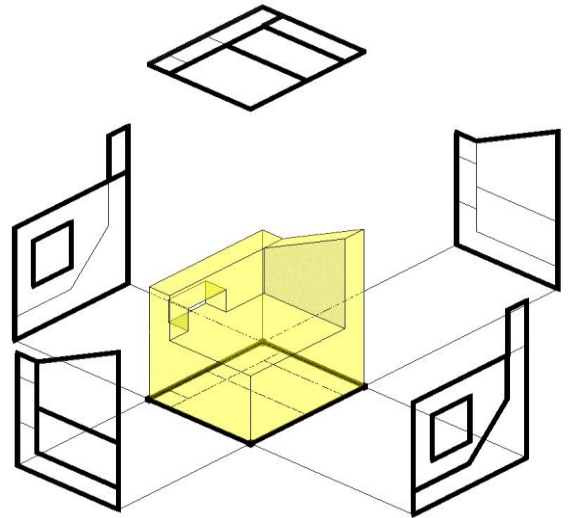
Örneklerin sırası daha basitten daha zora doğru düzenlenmiştir. Basit örneklerde sistem öğrencinin modellenmesi gereken yüzeyi farklı bir renk ile şeffaf olarak işaretleyerek öğrencinin parçalar arasında kaybolmasını önler. Tamamlanan yüzeyin ardından bir sonraki yüzey sistem tarafından öğrenciye önerilir. Öğrencilerin becerileri arttıkça sistem modellenen yüzeyleri önermekten vaz geçer. Bu karara art arda başarıyla bitirilen yüzey sayısını veri tabanına kayıt edip inceleyerek varır. Öğrenci sıkça hata yapmaya başlarsa sistem yeniden modellenen yüzeyi seçerek öğrencinin kaybolmasını engeler. (Şekil 7)

Örnekte modellenmesi beklenen yüzey A' köşesi üzerinde şeffaf olarak gösterilmiştir. Öğrenci diğer görünüşlerden noktalar taşıyarak A noktasının yerini bulur ve AA' çizgisini çizer. Sırasıyla hedef yüzeyin çerçevesini oluşturan diğer çizgiler de nokta taşıma yöntemi ile çizilir. Bütün yüzey başarı ile modellendiğinde sistem bir diğer yüzeyi modellenmesi beklenen hedef yüzey olarak öğrenciye gösterir. Süreç bütün yüzeylerin başarı ile modellenmesi tamamlanana kadar devam eder (Şekil 7).

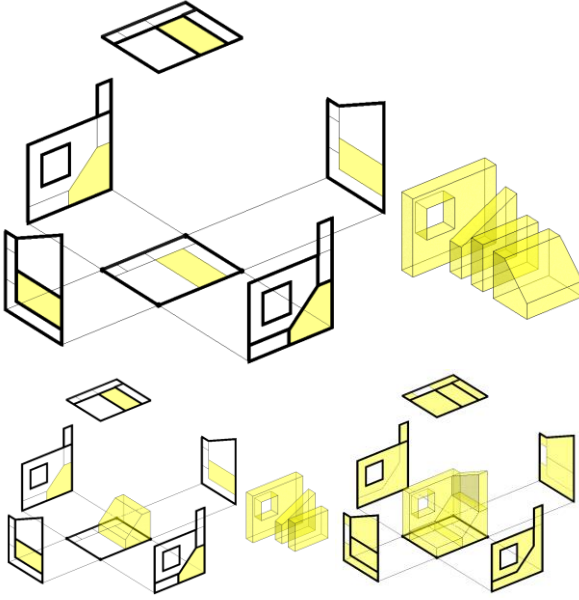


Şekil 7. İkinci bölümdeki modelleme süreci.

Üçüncü bölümde öğrenci hedef nesneyi bir bloğun içinden parça eksilterek veya bloğu oyarak oluşturur. Bu bölümde sistem hedeflenen nesneyi bloğun içinde gösterir ve öğrencinin gereksiz parçaları doğru olarak eksiltmesini sağlar. Eğer öğrenci yanlış bir parçayı keserse sistem sesli olarak uyarır ve nerede hata yaptığını açıklar (Şekil 8).



Şekil 8. Bütünden parça eksilterek modelleme süreci.



Şekil 9. Alt nesnelere birleştirilerek model oluşturma süreci.

Sistem Unity oyun motoru üzerinde C# programlama dili kullanılarak geliştirilmektedir. VR donanımı olarak HTC Vive sistemi kullanılmaktadır. Bu sistemde kullanıcı 3x3 metrelik bir alan içinde serbestçe dolaşabilir. Kullanıcının yer değiştirmesi, kafa hareketleri, dönüşleri kullanıcıdan uzağa yerleştirilmiş dış kameralar ile izlenir ve üç boyutlu veriye dönüştürülür. Kullanıcı sanal nesnelere ellerindeki yine dış kameralar tarafından pozisyonu gerçek zamanlı olarak izlenen kollar yardımı ile etkileşir.

SONUÇ

Bu çalışmada mimarlık öğrencilerinin teknik çizim becerilerini geliştirmek üzere VR platformunda geliştirilmekte olan eğitim uygulamaları açıklanmıştır. Çalışmanın bundan sonraki adımlarında hazırlanan bu eğitim uygulamaları öğrenciler üzerinde test edilecek ve hedeflenen becerileri geliştirme yönündeki etkinlikleri ölçülecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir. Proje numarası 2017 / 26.

KAYNAKÇA

- [1] Serdar, T., Harm deVries, R.: Enhancing Spatial Visualization Skills in Engineering Drawing Course. 2015 ASEE Annual Conference & Exposition, Seattle, Washington.
- [2] Mental Imagery and Human-Computer Interaction Lab.: <http://www.nmr.mgh.harvard.edu/mkozhevnlab/?tag=visualizat> ion-abilities (Retrieved September 2016)
- [3] Terlecki, M. S., Newcombe, N. S.: How Important Is the Digital Divide? The Relation of Computer and Videogame Usage to Gender Differences in Mental Rotation Ability. *Sex Roles*. 53/5-6, 433-441. (2005)
- [4] Erkoç, M. F., Gecü, Z., Erkoç, Ç.: The Effects of Using Google SketchUp on the Mental Rotation Skills of Eighth Grade Students. *Educational Sciences: Theory and Practice*. 13/2, 1285-1294. (2013)
- [5] Cherney, I. D.: Mom, Let Me Play More Computer Games: They Improve My Mental Rotation Skills. *Sex Roles*. 59, 776-786. (2008)
- [6] Cherney, I. D., Coaller, M. Sex Differences in Line Judgement: Relation to Mathematics preparation and Strategy Use. *Perceptual and Motor Skills*. Vol: 100 (2005), pp 615-627.
- [7] Cherney, I. D., London, K. L. Gender -Linked Differences in the Toys, Television Shows, Computer Games and Outdoor Activities of 5-to 13-year-old children. *Sex Roles*. Vol: 54 (2006), pp 717-726.
- [8] Kaufmann, H.: The Potential of Augmented Reality in Dynamic Geometry Education. 12th International Conference on Geometry and Graphics. Salvador, Brazil (2006)
- [9] Wells, M.: A Critique of Virtual Reality in the Architectural Design Process. Technical report R-94-3. Human Interface Technology Laboratory FJ-15. University of Washington, Seattle (2003)
- [10] Anderson, L., Esser, J., Interrante, V.: Virtual Environment for Conceptual Design in Architecture. In Proceedings of the workshop on Virtual environments 2003 (EGVE '03). ACM, New York, NY, USA, 57-63. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/769953.769960> (2003)
- [11] Clark, R.E. *ETR&D*: 42: 21. doi:10.1007/BF02299088 (1994)
- [12] Langer, J., A., Applebee, A., N.: Reading and Writing Instruction: Toward a Theory of Teaching and Learning. *Review of Research in Education*. Vol. 13 (2005), pp. 171-194.
- [13] Roblyer, M., D., Doering, A., H.: Integrating Educational Technology into Teaching (5th Edition) Allyn & Bacon, Boston, MA. (2010)
- [14] Tüker, C., Türkiye Bilişim Derneği 33. Ulusal Bilişim Kurultayı., Ankara, Türkiye (2016), pp. 43-48