

ÜÇ BOYUTLU SAYISAL ORTAM ARAÇLARININ GÖRSEL İLETİŞİM TASARIMI BAĞLAMINDA ÖĞRETİMİ: BİR LİSANS DERSİ ÖRNEĞİ

Çetin TÜKER
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
cetintuker@gmail.com

ÖZ

Bu çalışmada, görsel iletişim tasarımı sorunları bağlamında bir ‘üç boyutlu sayısal ortamda modelleme ve animasyon aracı’ öğretimi dersinin tasarlanması ve uygulanmasına yönelik prensipler belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma ‘Bilgisayar Animasyonu ve Üç Boyutlu Modelleme’ isimli dersi kapsamaktadır. Dersin tasarımında oluşturmacı öğretim teorisi ve öğretimi ayrıştırma teorisi temel alınmıştır. Tasarım ve program öğretim modülleri birlikte tasarlanmıştır. Ders 35 ve 15 kişi olmak üzere iki ayrı sayıda öğrenci grubu katılmıştır. Ders süreci örnek olay analizi yöntemleri kullanılarak analiz edilmiş ve üç boyutlu ortam aracı öğretimi dersleri için tasarım prensipleri belirlenmiştir. Bu prensipler sırasıyla eğitim, dersin süresi, yazılım ve donanım kaynaklı teknik sorunlar, eğitmen, program arayüzü, uzamsal görselleştirme becerisi ile ilgili konular ve grup kaynaklı konular olarak saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Üç boyutlu ortam, Yazılım öğretimi, Proje tabanlı öğretim, Ayrıştırma teorisi, Tasarım eğitimi.

INSTRUCTION OF DIGITAL THREE DIMENSIONAL TOOLS IN THE CONTEXT OF VISUAL COMMUNICATION DESIGN DOMAIN: AN UNDERGRADUATE COURSE

ABSTRACT

In this study, design principles of a ‘three dimensional modeling and animation tool instruction’ have been studied in the context of visual communication design domain by analyzing the ‘Computer Animation and 3D modeling’ course. The course is designed based on constructivist and elaboration theories. Visual design modules have been designed with software instruction modules as an organic inseparable body. Two student groups attended the course as 35 and 15 people. Course has been analyzed by using qualitative case study techniques and ‘design principles for three dimensional tool instruction’ have been listed as: instruction, technical issues related with software and hardware, instructor, software interface, spatial visualization abilities, course duration and group issues.

Keywords: Three dimensional environment, Design thinking, Elaboration theory, Software training, Software teaching, Project based teaching

GİRİŞ

Bilgisayar ortamının tasarım geliştirme sürecinde kullanılması fikri 1960'ların başlarında, aralarında üniversitelerin ve büyük donanım üreticilerinin de bulunduğu çeşitli kurumların araştırma merkezlerinde araştırılmaya başlandı. General Motors ve IBM, 1958 ile 1967 arasında süren araştırmalarında, arabaların gövde tasarımı için Design Augmented by Computer (DAC-1) isimli sistemi geliştirdiler. Bu sistem yeni geliştirilen çeşitli donanım elemanlarının yanı sıra, bir üç boyutlu katı modelleme yazılımını da içeriyordu (Krull, 1994). İnsan ergonomisi üzerine çalışan Boeing tasarımcılarından William Fetter ise, 1960'ların ortalarında, üç boyutlu ortamda anime edilmiş insan figürünü modelleyerek bu alandaki ilk örneklerden birini verdi (Carlson, 2003a). Aynı dönemde MIT'den Ivan Shutherland, grafik arayüz aracılığıyla insan makina etkileşimi üzerine çalışıyordu ve Sketchpad isimli sistemi geliştirmişti (Shutherland, 2003). Utah Üniversitesi, 1968 senesinde üniversiteye 1965'de katılan David Evans ile bir CG (Computer Graphics) programı kurdu. Bu programın ARPA (Advanced Research Projects Agency) tarafından mali açıdan desteklenmesi sonucu, günümüz üç boyutlu bilgisayar grafiği teknolojilerinin temeli olan pek çok algoritma geliştirildi ve teorik çalışma yapılabildi (Carlson, 2003b).

1980'lerde, Apple, Commodore, Silicon Graphics ve IBM rekabeti sonucu, kişisel bilgisayarların yaygınlaşması ve ucuzlaması, dolayısıyla küçük ölçekli tasarım ofisleri tarafından da makul bütçelerle sahip olunabilir ve kullanılabilir hale gelmesi, bu sistemler üzerinde çalışabilecek üç boyutlu modelleme, görselleştirme ve canlandırma programlarının da yaygınlaşmasına sebep oldu. Böylelikle çok sayıda tasarımcı, illüstratör ve animatör bu programlara daha kolay ulaşarak yeni görsel ifade teknikleri geliştirme şansını elde ettiler. Günümüzde, üç boyutlu modelleme ve görselleştirme programları prototipleme ve üretime yönelik alanlarda kullanılmalarının yanı sıra, tasarım görselleştirmesi, animasyon, bilgisayar oyunu, simülasyon teknolojileri, illüstrasyon ve görsel efekt gibi pek çok görsel amaca yönelik olarak da kullanılmaktadır.

GÖRSEL İLETİŞİM TASARIMI EĞİTİMİ ve ÜÇ BOYUTLU SAYISAL ORTAM

Görsel iletişim tasarımı terimi, grafik tasarım teriminin yerine geçen bir terimdir. ICOGRADA'nın (International Council of Communication Design), 2000 yılında Seul'de yapılan toplantısında yayınlanan Tasarım Eğitimi Bildirisi'ne göre "Grafik Tasarım deyimi artık yetersiz kalmaktadır. Görsel İletişim Tasarımı deyimi yapılan işi daha iyi ifade etmektedir" (p. 10). Görsel iletişim, bilginin, fikir ve mesajların göndericiden alıcıya veya alıcılara, görsel mesajlara dönüştürülerek, görsel yollarla iletilmesi anlamına gelir. Görsel iletişim tasarımcısı, iletilecek bilgi, fikir ve mesajları görsel mesajlara dönüştüren, hangi görsel medya üzerinden kimlere ve nasıl iletileceğine karar veren, yaratıcı akla dönüştüren ve süreci yöneten kişidir. Twemlow da (2006), grafik tasarımı "iletişim kurmak için kullanılan bir tür dil" (p. 6) olarak tanımlar.

Tasarım Eğitimi Bildirisi'ne göre (ICOGRADA, 2000) görsel iletişim tasarımı eğitiminin geleceği, "...görüntü, metin, hareket, zaman, ses ve etkileşim..." (p. 10) boyutlarını da içermelidir. Bu bildiri günümüzde bu alanda eğitim veren pek çok okul tarafından da referans alınmıştır. Bu doğrultuda lisans ve yüksek lisans dersleri tasarlanması amacıyla tez çalışmaları yürütülmüştür (Özgen, 2012; Tüker, 2009). Çoklu ortam, bildiride bahsedilen boyutların bazılarını veya tümünü aynı anda içerebilir ve günümüzde çok hızlı bir gelişme gösteren web ve mobil teknolojiler, video, animasyon, bilgisayar oyunu tasarım - üretimlerini, ve etkileşim teknolojilerinin eğitim ve üretim alanlarındaki kullanımlarını da kapsar. Heller'e göre (Heller & Dooley, 2008) "grafik tasarımcılar eskiden kendilerine yabancı görünen ama artık yaygın kullanılan bu alanlara da yayılmaktadır" (p. xi). Üç boyutlu dijital ortam, gelişen teknoloji ile görsel iletişim tasarımcısının çalışma alanları içine giren güncel iletişim ve üretim ortamlarından sadece biridir. Dolayısıyla görsel iletişim tasarımcısının gerektiğinde üç boyutlu dijital ortamı verimli kullanabilmesi, ortama özgü tasarım kararlarını alabilmesi ve "süreci yöneten" konumunu koruyabilmesi için üç boyutlu ortamın özelliklerini, kısıtlarını ve avantajlarını bilmesi ve tecrübe etmiş olması önemli bir gereklilik haline gelmiştir.

Görsel iletişim tasarımcısının eğitimi, diğer tasarım eğitimlerinde olduğu gibi tek bir konuda derinlemesine bilgi sahibi olmak yerine, tasarımcının bir iletişim problemi ile karşılaştığında başa çıkması ve kararlar vermesi gereken alanlar hakkında ve bunların birbirleri ile sistemik ve sistematik ilişkileri konusunda bilgilenmeyi, aralarındaki organik yapıyı çözümlemeyi, ve en önemlisi bu ilişkileri yöneterek asıl amaç olan iletişimi görsel yollarla sağlama becerisini kazandırmayı amaçlar. Güncel iletişim ortamları, bilgisayarlar, taşınabilir cihazlar ve internet ortamını da içerir. Ve tüm bu ortamlar üç boyutlu dijital içeriğin potansiyel kullanım alanı olabilir. Tasarımcıların bu yeni ortamların fonksiyonel ve uygulanabilirlik sınırlarını, bu ortamlarda yapılabilecekleri, ve ortamlara özgü estetik anlayışı iyi kavramış ve tecrübe etmiş olmaları gereklidir.

ÜÇ BOYUTLU SAYISAL ORTAMIN KULLANIM ALANLARI

Sayısal ortamda üç boyutlu modelleme ve animasyonlar bu iş için özel olarak üretilmiş araçlarla yapılır. Bu yazı içinde üç boyutlu modelleme araçları ve üç boyutlu modelleme programları, aynı kavramı tanımlamak için kullanılmıştır. Üç boyutlu modelleme ve animasyon araçları, tasarım görselleştirme amacıyla kullanılmalarının yanı sıra, hareketli ve hareketsiz görsel içerik üretimi amacıyla da kullanılırlar. Detaylandırmak gerekirse, üç boyutlu animasyon, illüstrasyon, bir fotoğraf ya da video üzerine sonradan eklenebilecek sentetik görüntülerin tasarlanması ya da üretimi bu programların kullanılma amaçlarındandır. Simülasyon, video oyunu ya da günümüzde yaygın olarak kullanılan navigasyon sistemleri ise üç boyutlu dijital ortamın bir görsel içerik üretim aracı olarak değil doğrudan kendisinin bir tasarım ve uygulama ortamı olduğu kullanım alanlarıdır. Bu alanların neredeyse tümünde hareket unsuru vardır ve görsel iletişim tasarımcısı hareketi de bir tasarım aracı olarak kullanma becerisine sahip olmalıdır (Heller & Dooley, 2008; Özgen, 2012).

GÖRSEL İLETİŞİM TASARIMCISI ÜÇ BOYUTLU SAYISAL ORTAMA NE DERECE HAKİM OLMALIDIR?

Tasarımcının bu ortamlarla kurabileceği ilişkinin seviyesi değişkenlik gösterebilir. Yüzeysel bir farkındalık, çok yüksek bir bilgi ve uygulama becerisine sahip olarak bütün meslek hayatını bu ortamda üretim yapmak amacıyla kurgulamak, veya üç boyutlu ortamın çeşitli amaçlarla kullanıldığı bir projeyi yönetebilecek bilgi ve beceri düzeyine sahip olmak bu ilişkinin farklı boyutları olabilir. Bu durumda görsel iletişim tasarımı eğitimi alan öğrenci üç boyutlu dijital ortamı ne amaçla kullanacaktır, ve bu amaçla tasarlanacak bir dersin kurgusu nasıl olmalıdır? Yüzeysel farkındalık düzeyi, bir projeyi bütün yönleriyle tasarlamak ya da daha büyük ölçekli bir projenin bir bölümüne 3 boyutlu ortamın eklenmesini sağlamaya yetecek bilgi ve beceriye sahip olmak açısından yeterli değildir. Diğer taraftan, konunun bütün kullanım alan ve yöntemlerini derinlemesine incelemek ve bu konuların çoğunda öğrenciye detaylı bilgi vermek ve tecrübe kazandırmak ise görsel iletişim tasarımı eğitiminin hedefi değildir.

Bu çalışmaya konu olan ders ‘Bilgisayar Animasyonu ve Üç Boyutlu Modelleme’ (Computer Animation and 3D Modeling) isimli derstir. Dersin amacı katılımcıları ‘üç boyutlu ortamın görsel iletişim tasarımı alanında çeşitli amaçlarla kullanıldığı bir projeyi yönetebilecek bilgi ve beceri düzeyine ulaştırmak’ olarak özetlenebilir. Reigeluth’un da (1999) belirttiği gibi neyin öğretileceği (scope) ve hangi sıra ile (sequence) öğretileceği birlikte düşünülmelidir ve öğretimin nasıl tasarlanacağı konusunda belirleyicidir. Bu amaç kapsamında belirlenen alan görsel iletişim tasarımı alanı olduğu için eğitim bahsedilen hedef gözetilerek planlanmıştır.

ÇALIŞMANIN AMACI

Görsel iletişim tasarımı öğrencilerinin üç boyutlu sayısal ortamı tecrübe edebilmeleri, bu ortamda geliştirilen bir projeyi tüm aşamalarıyla yaşamaları ve bir üç boyutlu modelleme programını başlangıç düzeyinde kullanabilmeyi öğrenmelerini amaçlanmıştır. Çalışma metodu olarak örnek olay analizi yöntemi uygulanmıştır. Böylece görsel iletişim tasarımı sorunları bağlamında üç boyutlu modelleme aracı öğretimi dersi tasarım prensipleri, dersin kendi bağlamında gözlemlenerek belirlenmeye çalışılmıştır. Bu

çalışmadan çıkacak ders tasarım prensiplerinin, olumlu ve olumsuz sonuçların paylaşılması ile benzer bir konuda ders vermeyi planlayan eğitimcilerin ve aynı konuda çalışmayı düşünen araştırmacıların başvurabileceği bir bilgi kaynağı oluşturulması amaçlanmıştır.

METOD

Çalışma metodu olarak örnek olay analizi yöntemi uygulanmıştır. Çalışma süresince tek bir veri kaynağına bağlı kalınmamış Üçgül ve Çağiltay'ın Yin'den alıntılacağı gibi mümkün olduğunca çok ve çeşitli veri toplama metodu kullanılmıştır (Ucguul & Cagiltay, 2014'den Yin, 2009). Ders süresince eğitici öğrencilerin gelişimlerini ve gözlemlerini not almıştır. Öğrenciler sınav ve ödevlerini sayısal ortamda teslim etmişlerdir. Dönem sonunda rastlantısal olarak seçilen öğrencilere açık uçlu sorular bulunan formlar dağıtılmış ve öğrencilerin eğitim sürecini değerlendirmeleri ve olumlu / olumsuz tecrübelerini anlatmaları istenmiştir. Bu değerlendirme öğrencilerin kendilerini baskı altında hissetmemesi için ders notlarının ilan edilmesinden sonraki zaman diliminde yapılmıştır. 7 öğrenci formları doldurmuş ve geri bildirimde bulunmuştur.

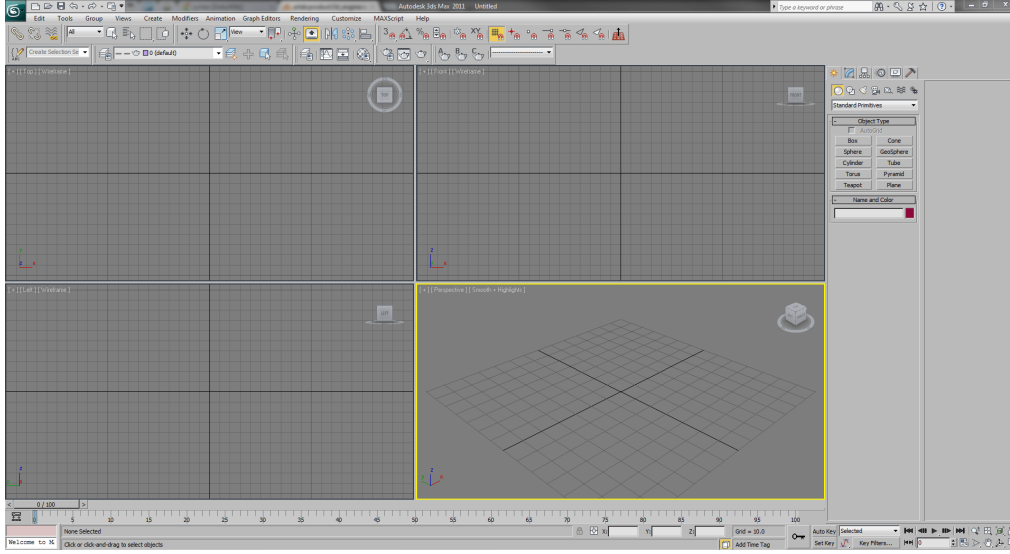
Öğrencilerin yazılı anlatımları ayrıca analiz edilmiş ve sonuçlar üç boyutlu sayısal ortam araçları öğretim tasarımı prensipleri'nin hazırlanmasında kullanılmıştır. Çalışmanın temel araştırma soruları şunlardır:

- Modelleme ve animasyon programı öğretimi görsel iletişim tasarımı sorunları bağlamında nasıl ilişkilendirilebilir?
- Modelleme aracı ve üç boyutlu ortam ile ilgili öğrencilerin karşılaştığı sorunlar nelerdir?
- Teknik altyapı nasıl olmalıdır, ilgili problemler neler olabilir?
- Dersin süresi kaç hafta olmalıdır?
- Bu tarz bir derste grubun olumlu / olumsuz etkisi neler olabilir?

FİZİKSEL ORTAM, ARAÇLAR VE KATILIMCILARIN TECRÜBESİ

Çalışmanın gerçekleştiği bilgisayar laboratuvarı Windows işletim sistemi yüklü PC'ler ile donanmış olduğundan, Windows ortamında çalışan ve video oyunları, görsel efekt, tasarım görselleştirme ve animasyon üretimi alanında sıklıkla kullanılan endüstri standardı bir üç boyutlu modelleme ve animasyon yazılımı kullanılmıştır (Autodesk 3DS MAX – Resim 1).

Çalışmaya 50 iletişim tasarımı öğrencisi katılmıştır. Öğrenciler 3. sınıf öğrencilerdir büyük çoğunluğu üç boyutlu sayısal ortam alanında bir bilgi ve tecrübelerinin olmadığını beyan etmişlerdir. Ancak bazı öğrenciler kişisel merakları sonucu benzer programları başlangıç düzeyinde denemiş olduklarını bildirmişlerdir. Daha önce almış oldukları derslere göre, hareketli görüntü, fotoğraf, video kurgu ve film dili alanlarında başlangıç düzeyinde tecrübeleri bulunmaktadır. Tümünün iki boyutlu görsel tasarım alanında kullanılan çeşitli bilgisayar programlarında başlangıç düzeyinde bilgi ve tecrübeleri bulunmaktadır. Hiçbir öğrenci üç boyutlu teknik çizim konusunda (mimari veya mühendislik çizimleri) bilgi ve tecrübe sahibi değildir.



Resim 1: 3DS MAX programı çalışma ekranı

LİTERATÜR İNCELEMESİ

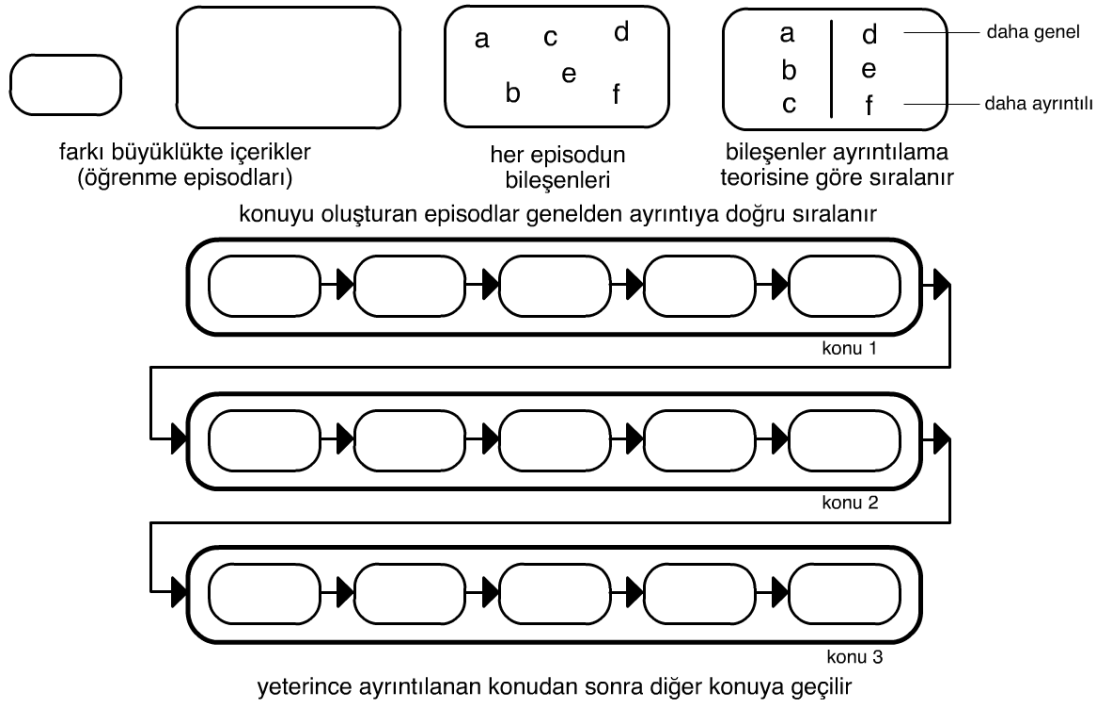
Ders iki ayrı süreci içermektedir. Bunlar proje tasarım süreci ve yazılım eğitimi süreçleridir. Gay ve Diehl'e göre (1992) davranış bağlam ile ilişkilidir, ve davranışın daha iyi anlaşılabilmesi için onu oluşturan bağlamın da iyi anlaşılması gerekir (Gay ve Diehl 1992'den Lambrecht, 2000). Buna dayanarak proje geliştirme süreci ders boyunca kazanılacak becerilerin gerçek uygulama alanı olan bir animasyon stüdyosu çalışma sürecini simüle edecek şekilde uygulanmıştır. Yazılım eğitimi süreci ise tasarım sürecinin ihtiyaçlarına ihtiyaç duyulduğu anda cevap verecek şekilde kurgulanmıştır. Bir başka deyişle, öğrenci tasarladığı sahnenin, nesnenin ya da durumun uygulamasını yapmak istediği anda, uygulama ile ilgili eğitimi alacaktır. Tasarım süreci de, öğrencinin bir modelleme programını temel düzeyde öğrenebilmesine olanak tanıyacak adımlara bölünmüştür. Öğrenci projesini geliştirirken tasarım sürecinin uygulama ile ilgili ihtiyaçları yazılımın eğitimi tarafından karşılanacak, böylelikle yazılımla ilgili bilgi ve uygulama tecrübesi sahibi olurken, uygulama için gerekli becerileri ihtiyaç duyduğu anda öğrenecektir. (Resim 4)

Gagné and Medsker'e göre (Gagné, 1985; Gagné & Medsker, 1996) bilgisayar programı öğretiminde kullanılan yöntemlerden biri 'sistemik' yaklaşımdır. Bu yaklaşımda öğretim, kavramı oluşturan parçaların tek tek öğretilmesinden oluşur (Gagné, 1985, Gagné ve Medsker, 1996'dan Lambrecht, 2000). Bir başka yaklaşım ise Carroll'un (1990, 1998) vurguladığı "minimalist" yaklaşımdır. Bu yaklaşımda öğrenci belli bir öğrenme hedefine ulaşmak için programı keşfeder (Carroll, 1990, 1998'den Lambrecht, 2000). Çoğu üç boyutlu sayısal modelleme ve animasyon programı genel amaçlı oldukları için ve pek çok farklı alanda kullanıldıkları için karmaşık ve kalabalık arayüzlere sahiptir. Dahası bu karmaşık yapı sebebiyle çok basit bir geometrinin modellenmesi bile karmaşık işlemler gerektirebilir. Yeni başlayan bir öğrencinin bu karmaşık arayüzler içinde kaybolması kolaylıkla mümkündür. Bu karmaşık arayüzlerde bir işin hangi komut dizileri kullanılarak yapılabileceğini keşfetmek neredeyse imkansızdır.

Flemming'in de açıkladığı gibi, tek başına araçları iyi kullanma becerisine sahip olmak bir ürün geliştirmek veya bir projeyi başından sonuna tamamlayabilmek için yeterli değildir. Araç kullanabilme becerisi üzerine (araç kullanma katmanı) bir de projenin hangi anında hangi aracın seçileceğini bilmeye dayalı bir 'strateji katmanı' yer alır. (Flemming et. Al., 2004). Bu durumda öğrencilerin Jean Piaget'in oluşturmacı (constructivist) teorisine dayanan 'yaparak öğrenme' (learning by doing) modeliyle araç

kullanabilme katmanını ve duruma göre strateji geliştirme katmanlarını aynı anda geliştirmelerini sağlamak gerekmektedir (Ertmer & Newby, 1993; Ertmer & Newby, 2013; Driscoll, 2005).

Reigeluth'un öğretimi ayrıştırma teorisinde ise öğretilecek konu önce ana hatlarıyla ve genel olarak ele alınır zaman içinde ayrıntılara inilerek öğrencinin öğretilen konuda derinlemesine bilgilenmesi sağlanır. Bu durumda art arda gelen 'öğrenme episodları' (learning episodes) bir önceki episode ile bağlantılı ve ona göre daha detaylandırılmış bilgi birimleri içerirler (Reigeluth, 1999; Özerbaş, 2012). Öğrenme episodları da kendi içlerindeki alt konuların genelden ayrıntıya inilerek sıralanmasından oluşurlar.



Resim 2:

Öğrenmeyi Ayrıntılaşma Teorisi, Konu Sıralaması Yaklaşımı
Elaboration Theory, Topical Sequence (Reigeluth, 1999; Özerbaş, 2012)

Üç boyutlu tasarım çalışmaları uzamsal görselleştirme becerisinin sıklıkla kullanılmasını gerektirirler. Uzamsal görselleştirme 'allocentric' yani nesnelerin ve nesne parçalarının kendi aralarındaki uzamsal ilişkileri ve 'egocentric' yani nesnelerin ve nesne parçalarının görüntüleri ile ilişkili bir zihinsel süreçtir. ("Neural Correlates of Objects" 2015)

Çok sayıda araştırmacının da belirttiği gibi uzamsal beceriler günlük hayatta uzamsal becerilerin kullanım sıklığına göre kişiden kişiye ve cinsiyete göre farklılık gösterebilir ve bu farklılık sıklıkla hangi sporun yapıldığına, video oyunu oynama alışkanlığına ya da çocuklukta oynanan oyuncağa bağlı olabilir (Terlicki, 2005; Cherney, 2008; Terlicki, 2005; Erkoç, 2013).

Araştırmalar göstermiştir ki uzamsal görselleştirme becerisinin bir parçası olan zihinsel döndürme becerisinde cinsiyete bağlı farklılıklar gözlemlenir ve erkekler bu alanda kadınlardan daha başarılı görünmektedir (Cherney, 2008). Araştırmacılar bu olgunun sebeplerini erkeklerin spor tercihleri, çocuklukta sıklıkla oynadığı oyuncağa, tercih edilen video oyunu türü gibi faktörlere bağlamaktadırlar. (Cherney, 2005; Cherney, 2006; Hyde, 2007; Meyer, 1990). Bu sebeple bu araştırmaya katılan katılımcılarda benzer farklılıkların gözlemlenmesi olasıdır.

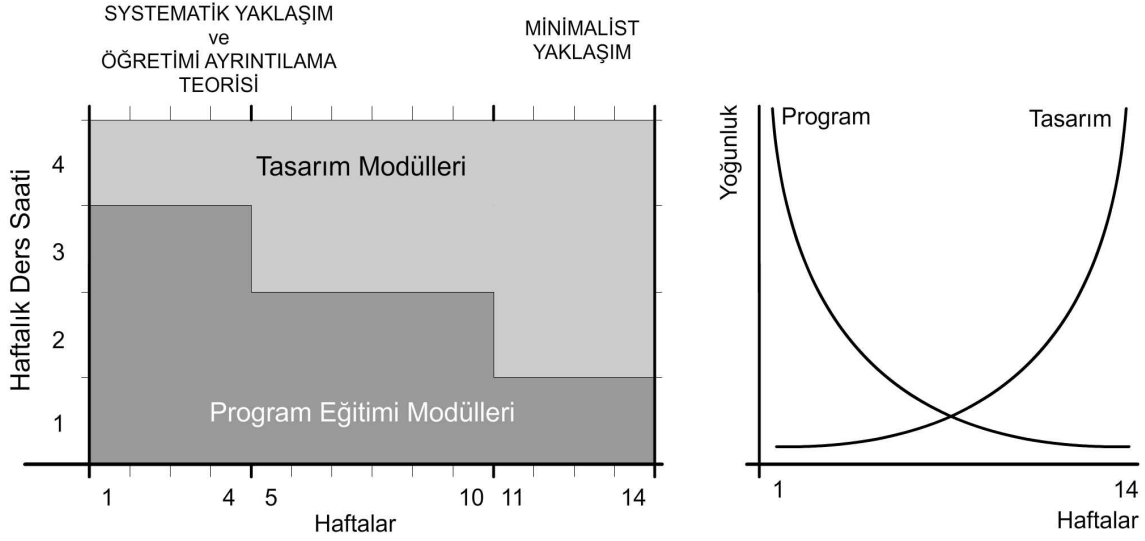
DERSİN KURGUSU

Görsel iletişim tasarımı öğrencilerinin üç boyutlu sayısal ortamı tasarım, uygulama, hareketli ve hareketsiz görsel içerik üretimi ve özellikle hareket tasarımı ortamı olarak tecrübe edebilmeleri, bu ortamda geliştirilen bir projenin, tasarımdan uygulamaya, olası tüm aşamalarını yaşamaları, bir üç boyutlu modelleme programını başlangıç düzeyinde kullanabilmeyi öğrenmelerini amaçlanmıştır. Çalışmaya konu olan ders ‘Bilgisayar Animasyonu ve Üç Boyutlu Modelleme’ (Computer Animation and 3D Modeling) dersidir. Dersin süresi 14 hafta ve haftalık ders saati de 4 saat olarak belirlenmiştir. 14 haftalık süre boyunca, öğrencilerden tek bir üç boyutlu sahne tasarımları istenmiştir. Tasarlanan bu sahne, içindeki nesnelere yerleşimi ve mekanın durumuyla ifade bulan bir dramatik yapıya sahip olacaktır. Olayın geçtiği mekanın çağrıştırdığı duygusal durum ise, ışıklandırma, kamera yerleşimi, çerçeveleme, ses, renk ve hareket unsurlarıyla ve en son adımda oluşturulacak animasyonun kurgusu ile izleyiciye anlatılacaktır. Böylelikle öğrencilerin tüm bu unsurları birlikte kullanarak bir tasarım üretmeleri ve bunu da üç boyutlu sayısal araç kullanarak ifade etme becerisi kazanmaları hedeflenmiştir (Resim 4).

Dersin modelleme ve animasyon aracı eğitimi bölümünün tasarlanmasında yukarıda açıklanmış olan teoriler ve yaklaşımlar belirleyici olmuştur. Dersin başlangıç haftalarında modelleme aracının arayüzü, program içi navigasyon ve temel modelleme becerileri hakkında eğitim vermek amaçlanmıştır. Bu aşamada ders ‘sistemik yaklaşım’ ve ‘ayrıtılma teorisi’ (elaboration theory) temellerinde tasarlanmıştır. Öğrencilere 14 hafta sonunda onlardan ne beklendiği henüz ilk haftadan açıklanmıştır ve tasarıma ilk haftadan itibaren başlanmıştır. Bununla birlikte, dersin ilk 4 haftası kullanılan modelleme programının eğitimine ağırlık verilerek geçmiştir. 4 saatlik her ders bloğunun 3 saati modelleme programının eğitimine 1 saati ise tasarım çalışmalarına ayrılmıştır. Öğrenciler zaman içinde modelleme aracı ile kendi kendilerine başa çıkmaya başladıklarında tasarım konularına daha fazla yer vermeye başlanmıştır. Dersin ikinci 6 haftalık bloğu böyle geçilmiştir. Dersin son 4 haftasında pek çok öğrenci programda öğrenmek istedikleri bölümleri internet üzerindeki çevrimiçi derslerden yararlanarak kendi kendilerine öğrenebilir hale gelmiştir. Bu son 4 haftada dersin 3 saatlik bölümü tasarım geliştirme çalışmalarına ayrılmış ve modelleme ve animasyon aracı hakkındaki eğitim sadece 1 saate düşürülmüştür. Bu haftalarda öğrencilerin internet üzerinde araştırma yapması ve derste eğitici tarafından öğretilmemiş olan bilgileri de kendilerinin öğrenmesi özellikle desteklenmiştir. (Resim 3)

Derse katılan öğrencilerin çoğu daha önceden bir üç boyutlu sayısal araç ve ortam kullanma bilgi ve tecrübesine sahip olmadığından öncelikle öğrencilerin üç boyutlu ortama alışmaları ve sonrasında kullanılacak aracı temel düzeyde öğrenmeleri gereklidir. Üç boyutlu sayısal ortam araçları hedeflenen nesnelere farklı bakış açılarından görselleştiren bakış pencereleri (viewport) içerirler. Ancak kullanılan monitor teknolojileri ekran düzleminde sadece iki boyutlu görüntü üretebildiğinden, aslında ekrana yansıtılan bir perspektif görüntüsü kullanıcı için bir ‘sözde üç boyutlu’ (pseudo 3D, 2.D veya ¾ perspektif olarak da adlandırılır) görüntüdür (resim 1). Nesnelere arası ilişkilerin algılanabilmesi için bu tarz görüntülerin zihinde üç boyutlu olarak görselleştirilerek algılanması gerekir. Bu da kullanıcıya bilişsel bir yük getirir.

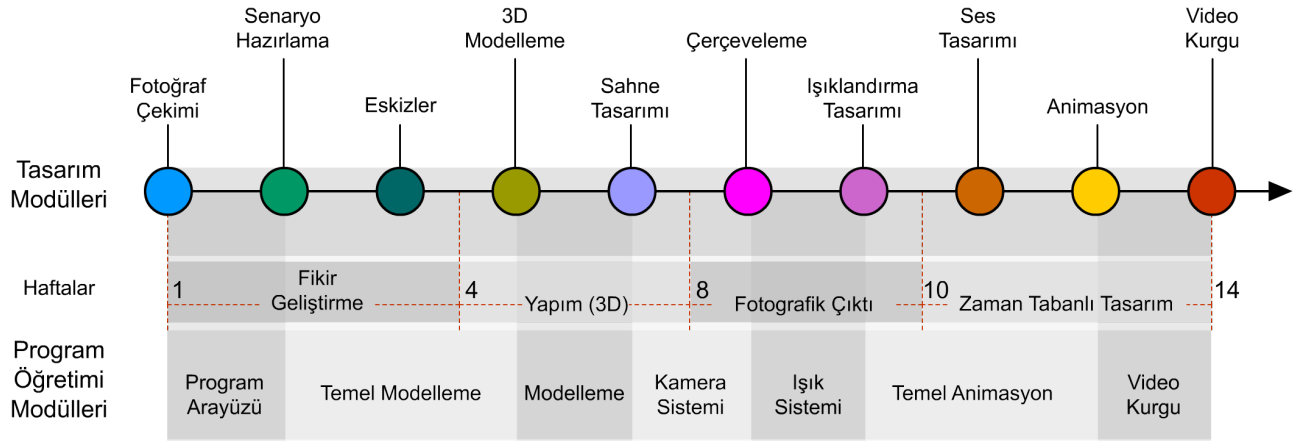
Öğrencilerin karşılaşacağı bir başka bilişsel yük de, üç boyutlu dijital ortam araçlarının, özellikle animasyon amacı ile kullanılanların, genellikle çok sayıda komut içeren araçlar olmasıdır. Öğrencilerin modelleme aracının çok sayıda komutu arasından ihtiyaca uygun olanların seçilerek kullanılması gerekmektedir. Bilişsel yükü hafifletmek için modelleme aracının sadece sıklıkla kullanılan komutlarının öncelikle öğretilmesi tercih edilmiştir.



Resim 3: Haftalara Göre Temel Alınan Eğitim Yaklaşımları

GÖRSEL İLETİŞİM TASARIMI BAĞLAMINI OLUŞTURAN MODÜLLER

Dersin görsel iletişim tasarımı bağlamını oluşturan modülleri kendi içinde birbirlerinden bağımsız olmakla birlikte, 14 hafta sonunda bitirilmesi hedeflenen projenin tasarım ve uygulama bağlamındaki adımlarını oluşturmaktadırlar. Bu adımlar bir önceki modül bir sonrakine temel oluşturacak şekilde ve daha çok program kullanma becerisi gerektiren modüller sonraki haftalara bırakılacak şekilde planlanılmışlardır. Resim 4’de haftalara bağlı olarak tasarım konuları ve program öğretimi modülleri görülebilir.



Resim 4: Haftalara Bağlı Olarak Tasarım Eğitimi Modülleri ve Program Eğitimi Modülleri

YARATIM VE SENARYO MODÜLÜ

Başlangıç olarak öğrencilerden, senaryo adımına referans oluşturması amacıyla, kendi yakın çevreleri ya da ilgi alanlarından ilgilerini çeken konuların fotoğraflarını çekmeleri istenmiştir. Öğrencilerden beklenen seçilen fotoğraftaki nesne ya da sahneyi aynen modellemek değildir. Fotoğraf, sürecin başlangıç noktasında bir “mood board” (mood board: bir duygunun, çağrıştırdığı renkler, nesnelere, dokular, yazılar ve hatta bazen sesler kullanılarak görselleştirildiği pano) gibi iş görür. Ancak bu uygulamada

modellenecek mekan ve nesnelerin görüntülerini de içerebilir. Sonraki adımlarda amaç fotoğrafın görselleştirdiği atmosfere ve mekana benzer bir mekanı yaratmak olacaktır. Bu sebeple seçilecek fotoğraf bu sürece uygun bir fotoğraf olmalıdır. Özellikle beyaz zemin üzerinde (sonsuz fon) yalnız bırakılmış nesne fotoğrafı gibi sadece objeyi göstermek amacıyla çekilen fotoğraflardan kaçınılmıştır. Fotoğrafla birlikte çalışılan senaryo ise sonuçta tasarlanacak sahnenin çağrıştırdığı duyguların yazılı olarak ifade edildiği, ya da sahnede görülen olayın anlatıldığı 200 kelimeyi geçmeyen bir metindir.

MODELLEME MODÜLÜ

Öncelikle öğrencilerin ders boyunca kullanılacak yazılımın ara yüzünü anlamaları ve kolayca kullanabilmeleri üzerinde çalışıldı. Öğrencilerden, üç boyutlu ortam içinde belirlenen bir nesneye farklı açılardan bakabilme, etrafında dönebilme, yaklaşma uzaklaşma ya da bakış noktasını kaydırma becerilerini kazanmaları beklenir. Bunların yanında öğrenci üç boyutlu bir nesneye iki boyutlu bakış pencerelerinden baktığından nesnenin neresine baktığını aklında canlandırabilmesi gereklidir. Modelleme çalışması için gereken bilgi ve beceri tasarım sürecine paralel olarak süren eğitimlerde zamana yayılmış olarak kazandırılabilir. Uzamsal görselleştirme becerileri bazı öğrencilerde diğerlerinden daha gelişmiş olabilir (Terlicki, 2005; Cherney, 2008). Ancak zamanla tüm öğrencilerde olumlu yönde bir gelişme olması beklenir (Terlicki, 2005; Erkoç, 2013). Eğitimin ilk adımları temel parametrik primitiv geometrik nesnelerin modellenmesi, pozisyon, büyüklük ve dönüş açılarının düzenlenmesi ve ön, arka, alt, üst, sağ, sol bakış pencerelerinin ilişkilerinin öğrenci tarafından bilinçli bir şekilde kontrol edilebilmesi becerisinin kazandırılması üzerine plandı.

Sonraki adımlar daha karmaşık nesnelerin modellenmesi ve modellenmiş nesnelerin parametrik biçim değiştirme araçlarıyla geometrilerinin değiştirilmesiydi. Bu adımlarda öğrencilerden modelleyecekleri nesnelerin gerçek hayattaki detaylarıyla modellenmesi beklenmedi. Soyutlama, gereksiz detaylardan ayıklama ve nesnenin kimliğini oluşturan geometrik formun en basit şekliyle modellenmesi amaçlandı. Bu aşamada öğrencilerin yönlendirilmeye duydukları ihtiyaçlar, gerektiğinde tek tek birlikte çalışılarak giderildi.

SAHNE TASARIMI MODÜLÜ

Temel modelleme eğitimi adımını tamamlayan öğrenciler, o ana kadar üzerinde çalıştıkları fotoğraf ya da illüstrasyonlarda belirledikleri mekan, nesne ve duygusal yapıyı temel alarak, kendi sahnelerini tasarlamaya ve modellemeye başladılar. Öğrenciler bu adıma gelene kadar programın arayüzü hakkında bilgi sahibi oldu ve karmaşık olmayan bazı modelleme yöntemleri ile basit objeleri modelleyebilecek beceriyi kazandılar. Sahnenin modelleme süreci uzun olduğundan ve bu süreç içinde öğrencilerin modelleme ile ilgili bilgi ve becerileri gelişmeye devam ettiğinden öncelikli olarak öğretimi ayrıntılaşma teorisi'nin de ışığında (elaboration thory) o ana kadar öğrendikleri modelleme yöntemleri ile basit nesnelerin modellenmesi, daha karmaşık olanların modelleme becerisinin daha gelişeceği sonraki adımlara bırakılması tercih edildi. Sahnenin modelleme süreci devam ederken, yeni modelleme tekniklerinin öğretilmesine devam edildi.

ÇERÇEVELEME VE KOMPOZİSYON MODÜLÜ

Sayısal ortamdaki kameranın vizöründen (bakış penceresinden) görünen görüntü bir çerçeve ile sınırlanmıştır. Kameranın o anda görebildiği alanın sınırları içinde kalan her şey çerçevenin içindedir. Kameranın baktığı ortam üç boyutlu bir ortam olmasına rağmen çerçevenin içinde kalan alan bu üç boyutlu ortamın iki boyutlu lekese bir iz düşümüdür. Nesnelere artık nesne olarak değil iki boyutlu sınırlı bir düzlemde yer alan renk lekeleri olarak algılanır. Bu lekeler birbirleriyle kompozisyon, görsel denge, açık – koyu ton, ön plan - arka plan ilişkileri kurarlar. Nesnelerin üç boyutlu ortamdaki yerleri, ışık ve gölge ile kurdukları ilişkiler, renkleri, büyüklükleri değiştirildiğinde, çerçeve içinde kapladıkları yer, leke değerleri ve kompozisyona olan katkıları da değişir. Ward'a göre (2003), "kompozisyon çerçeve içindeki görsel elemanların tatmin edici ve bir bütün oluşturacak şekilde düzenlenmesidir. Görüntünün bütünselliği kütle, renk ve ışığın en memnuniyet verici konumlandırılması ile elde edilir" (p. 10) .Bu

durumda çerçeve içindeki kompozisyon başlı başına bir tasarım konusudur.

Üç boyutlu ortamdaki kamera nesnelere, fonksiyonel açıdan gerçek dünyadaki kameralara çok benzer. Üç boyutlu ortamda kurgulanan sahnenin iki boyutlu bir düzlem üzerindeki perspektif görüntüsünü oluştururlar. Sahne içindeki nesnelere üç boyutlu ortamda buldukları yer kamera düzlemi üzerinde iki boyutlu lekeler oluşturur. Lekelerin renkleri, şekilleri, büyüklükleri, açık ya da koyu olmaları, ön plan - arka plan ilişkileri, ve birbirleri arasındaki ilişkiler ayrı bir tasarım sürecinin konusudur. Bu adımda öğrenciler nesnelere üç boyutlu ortamdaki yerlerini büyüklüklerini kameranın varlığı ile oluşan çerçeve ile ilişkilerini de düşünmek ve tasarlamak üzere çalıştılar.

IŞIKLANDIRMA MODÜLÜ

Işıklandırma (stage lighting) ve aydınlatma (illumination) kavramları aynı olguyu ifade etmezler. Aydınlatma bir nesnenin bir ortamın görünür kılınması için nesne üzerine ya da ortama ışık uygulanmasıdır. Işıklandırma ise aydınlatmadan farklı olarak sadece nesnenin görünür kılınmasını amaçlamaz bir anlamsal ve dramatik boyut da içerir. Bu boyutuyla ışıklandırma, sinema, fotoğraf, tiyatro, opera bale gibi ışığın anlamsal vurgular yapabileceği alanlarda bir ifade yöntemidir.

Görünürlük görsel iletişim için gerekli olduğundan, görünür kılmak amacıyla aydınlatma, ışıklandırmanın amaçlarından biri olabilir. Bununla birlikte, tasarımcının ortamı ışıklandırma amacı nesnelere görünür kılmakla sınırlı kalmaz. Işığın şiddeti, rengi, hareketli ya da sabit olması, ışığın sahne içindeki dağılımı ve ışık kaynaklarının yerleşimi, tasarımcının ışıklandırmada kontrol edebileceği değişkenlerdir. Tasarımcı bu değişkenleri yöneterek izleyiciye ifadelerde bulunur. Işıklandırmanın amaçlarından biri, seçici odaklamadır (selective focus). İzleyicinin sahnenin bütününe aynı parlaklıkta görmesi, dikkatinin dağılmasına ve anlatılmak istenene odaklanmasının zorlaşmasına yol açabilir buna karşılık, belli bir nesnenin sahne içinde durduğu yer, sahnenin kalanında daha fazla aydınlatılarak belirginleştirilebilir ya da bir olayın sahne üzerinde geçtiği alan, sahnenin kalanına oranla daha fazla aydınlatılarak öne çıkartılabilir ve izleyicinin o noktaya odaklanması sağlanabilir. Sahne ve sahne içindeki nesnelere üç boyutlu formlarını ve sahne derinliğini (ortamın üç boyutlu fiziksel yapısını) vurgulamak da ışıklandırmanın amaçlarından biridir. Bir başka amaç da ortamın duygusal yapısını vurgulamak, veya belli bir atmosferik olayla benzeşim kurmak olabilir. Olayın günün hangi saatinde, ve hangi mevsimde geçtiğini ışıklandırma ile canlandırmak mümkün olabileceği gibi, sahnede canlandırılan olayın duygusal boyutunu da ışıklandırma ile ifade etmek de mümkün olabilir (Reid, 1992).

Proje sürecinin sonraki adımı, ortama ışık nesnelere de eklenmesiydi. Temel ışıklandırma çalışması için öğrencilere öncelikle, noktasal (omni), yönlü (spot ve direkt ışık) ve homojen yönsüz dolgu ışıkları (skylight) eğitimi verildi. Sahne içinde ışıkları nasıl konumlandırabilecekleri, renk, ışık şiddeti, aydınlatma açısı ve gölge yoğunluğu değişkenlerini nasıl kontrol edebilecekleri konusunda bilgilendirme yapıldı. Sonrasında, öğrencilerden, kendi tasarladıkları sahneyi ışıklandırmaları ve kurguladıkları senaryo ve duygusal durumu ifade eden bir ışıklandırma tasarımı geliştirmeleri istendi.

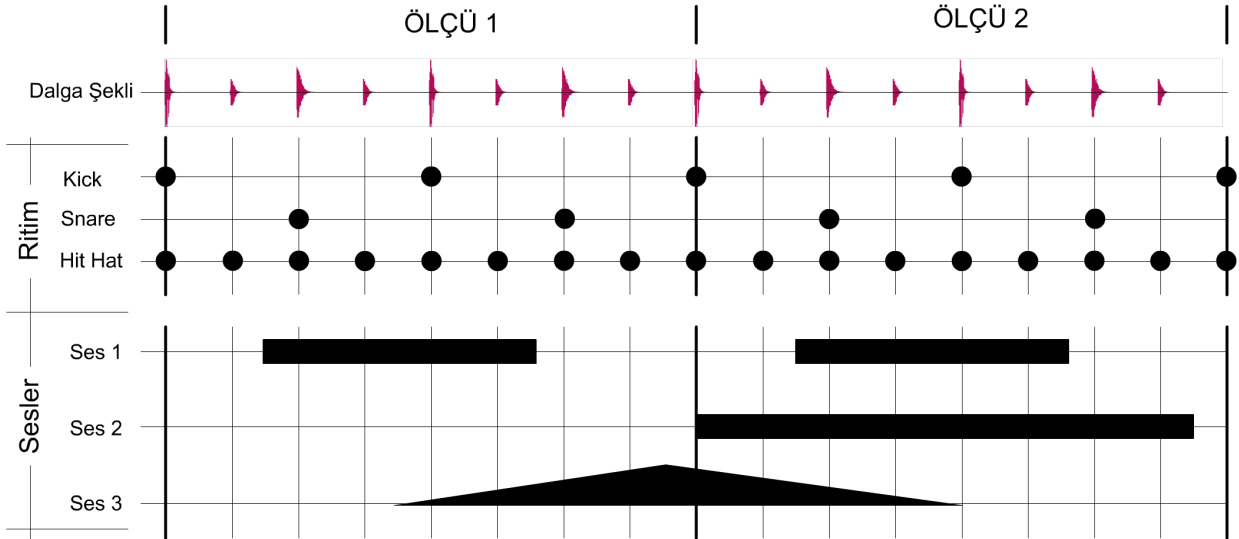
SES ANALİZİ VE SENKRONİZASYON MODÜLÜ

Bu adımda öğrencilerden herhangi bir ses kaynağı seçmeleri ya da tasarımları istenmiştir. Ses kaynağı bir müzik olabileceği gibi, öğrencilerin kayıtlarını kendi yaptıkları insan sesleri, çeşitli gürültüler ya da doğa sesleri olabilir. Bu sesler uzun ya da kısa sessizlikler de barındırabilirler, ritmik tekrarlar içerebilir veya sesin volümünde zamana bağlı değişimler olabilir. Öğrencilerin tercihleri genellikle popüler müzik parçalarını isteğe uygun olarak keserek yeniden düzenlemek olmuştur.

Ses analizi sırasında ses kanalı incelenerek, sahnedeki nesnelere, olası kamera hareketlerine, ve oluşturulacak filmin kurgu aşamasındaki anlatım özelliklerine karşılık gelebilecek sesler belirlendi. İşlem ses bileşenini defalarca dinlemek, farklı sesleri birbirinden ayırt etmeye çalışmak ve bunları bir kağıt üzerine duydukları zamanları ve sürelerini not ederek yapıldı. Bu amaçla sesin dalga formunu

gösterebilen bir ses editörü kullanıldı. Uygulamada öğrenciler ses kanalını bir kareli kağıt üzerine soldan sağa çizilmiş bir düz çizgi gibi düşünerek tüm farklı seslerin ve ritim unsurlarının başladıkları ve bittikleri zaman aralıklarını işaretlediler. Böylelikle ses kanalının görsel bir ifadesi kağıt üzerinde oluşturuldu. (Resim 5). Bu yöntemin bir benzeri animasyon alanında dudak eşleme (lip sync) çalışmalarında seslerin dudak hareketleri ile eşlenmesi sırasında kullanılır.

Analiz çalışmasından sonra, ses bileşenlerinin görsel referanslarla eşleştirilmesi denendi. Süreç sırasında hareketler ve ses arasında benzeşimler kuruldu. Örneğin, telli bir enstrümanın sesi sahnedeki ince uzun bir nesneyle (görsel benzerlik), kalın sesler iri ve ağır görümlü nesnelere eşleştirildi. Vurma, çarpma sesi gibi kısa süreli sesler kısa ve ani hareketlerle, uzun süreli hareket eden bir nesneye aitmiş gibi duyulan sesler uzun süreli hareketlerle, artan azalan sesler nesnenin büyümesi küçülmesi ya da kameranın nesnelere yaklaşıp uzaklaşması şeklinde canlandırıldı (örnekler çeşitlidir). Öğrenciden bu aşamada, hareket kavramı ile ilgili algısını olabildiğince serbest bırakması ve yaratıcılığa açık olması ve deneysel çalışmalar yapması beklendi.



Resim 5: 2 Ölçü 4/4 Temel Davul Ritminin Görsel Analizi

ANİMASYON MODÜLÜ

Animasyon aşamasında anlatım, nesnelere hareketleri ile desteklenir. Animasyonun referans alınacağı ses bileşeni, animasyon ile birlikte tasarlanarak ses ve animasyon unsurlarının sahnenin duygusal yapısını desteklemesi amaçlandı.

Dersin 14 haftalık toplam süresi 3 boyutlu ortamda ilk kez çalışmaya başlayan öğrencilerin karakter animasyonu konusunda gerekli beceriyi kazanabilmesi ve bu becerilerini uygulayabilmesi için yeterli değildi. Bu sebeple oluşturulan sahnelerde karakter modellemesi ve animasyonu yapılmadı. Animasyonlarda benimsenen yöntem, ses bileşeninin analiz edilerek sesler ve hareketler arasında olası benzeşimler kurulmaya çalışılması şeklindeydi. Bu benzeşimler sahneyi oluşturan nesnelere hareketlendirilmesi, deforme edilmesi, ışık nesnelere hareketlendirilmesi, ışık şiddetinin ve renginin değiştirilmesi, kamera nesnelere hareketlendirilmesi, kamera görüş açısının değiştirilmesiyle elde edildi. Böylelikle öğrencinin, var olan bir ses bileşenini görsel

referanslarla senkronize (eş zamanlama) etme amacıyla incelemesi ve bu hedefe uygun hareket tasarımları üretmesi amaçlandı.

KURGU MODÜLÜ

Kurgu, bir sinema terimidir. Görüntülerin, çekimlerin, film parçalarının ve seslerin belli bir duygu ve düşünceyi ifade etmek ya da bir hikaye anlatmak üzere, arka arkaya belli bir anlayışla sıralanmasına denir. Daha geniş tanımıyla kurgu, elde edilmiş film parçalarının hangi sırayla ve nasıl dizileceğine karar vermek, hangi uzunlukta olacaklarını belirlemek, film parçalarının içerik (konu, renk, geometri) yönünden ilişkilerini belirlemek ve bunları belli bir anlatıma göre sıralamaktır. Böylelikle kurgu yardımıyla filme özgü uzay zamanı yaratmak, filmsel gerçeği ve evreni kurmak, filmin ritmini (ritim: ses ya da görüntülerin anlaşılabilir bir düzende tekrarlanması sonucu oluşan uyum) ve temposunu (tempo: ritmin hızı) gerçekleştirmek, filmin akıcılığını sağlamak gibi sonuçları amaçlar.

Projenin bu son adımında, öğrenciler elde ettikleri görüntülerden oluşan çeşitli uzunluktaki film parçalarını, tasarladıkları sahnenin anlattığı hikaye ya da vurgulamak istedikleri duygusal durumu ifade etmeye çalışarak kurguladılar. Kurgu işlemi sırasında öğrenciden beklenen film parçalarının herhangi bir şekilde art arda yapıştırılması ve sürenin doldurulması değildi. Kurgu sırasında, daha önceden hazırlanmış ve analiz etmiş oldukları ses izlerini referans aldılar ve film parçalarının uzunluklarını ihtiyaca göre kısaltıp uzattılar. Gerekliğinde ses kanalının tasarımına geri gidilerek değişiklik yaptılar. Gerekliğinde animasyon aşamasına geri dönülerek yeni film parçaları ürettiler. Bu adımda artık tasarımın zaman boyutu da işin içine girdi.

SONUÇLAR

Öğrencilerin doldurdıkları formlarda bahsettikleri konular, eğitimcinin gözlemleri, öğrencilerin sözlü olumlu / olumsuz tepkileri ve ders süresince eğitimcinin ders ile ilgili tuttuğu günlükler Miles ve Huberman'ın (1984) tarif ettiği gibi değişken odaklı veri analizi yöntemleri ile incelenmiş ve bazı ana başlıklar elde edilmiştir. Bu ana başlıklar sırasıyla: Eğitim, Ders Süresi, Yazılım ve Donanım Kaynaklı Sorunlar, Eğitimci, Program Arayüzü ve Grup Kaynaklı Konulardır. (Resim 6)

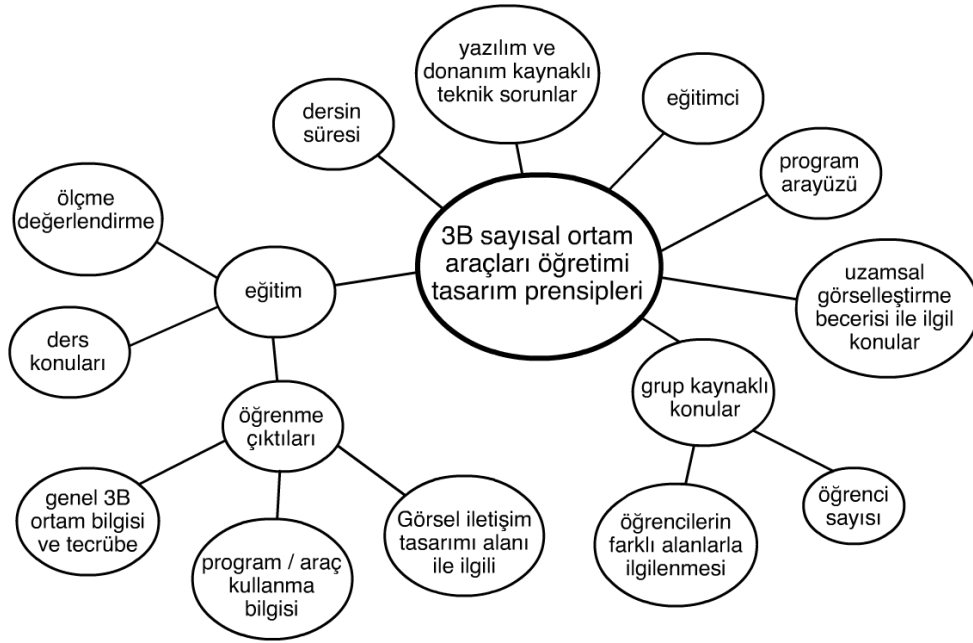
Eğitim:

Derse katılan öğrenciler eğitim ile ilgili 3 ana başlığı vurguladılar. Bunlar sırasıyla ölçme değerlendirme, ders konuları ve öğrenme çıktılarıdır.

Ölçme değerlendirme:

Derse katılan öğrencilerin üç boyutlu algılama becerileri (spatial visualization skills) ve dersin içeriği ile ilgili tecrübeleri değişkenlik göstermektedir. Bazı öğrenciler okul dışı faaliyetlerinde kişisel merakları gereği ya da bir süredir bu alanda çalışıyor olmalarından dolayı çeşitli seviyelerde tecrübelerdi. Bazı öğrenciler ilk kez karşılaşıyorlardı. Bazı öğrenciler ise derse ilgi ve merakları olmasına rağmen üç boyutlu algılama becerileri diğer öğrencilere kıyasla daha geride olduğundan adapte olmakta zorlandılar. Bu durumda sınavlarda herkesin edinmesi gereken bir alt beceri çizgisi belirlendi. Projelerde ise öğrencinin tecrübe seviyesine göre proje üretmesi beklendi. Genel olarak her öğrencinin ders boyunca kendi bilgi ve beceri seviyesine oranla gelişme göstermesi amaçlandı.

İyi olan noktalar ise sınavlardı. Sınavlarda bilhassa neden bilmiyorum iyi olduğunu hatırlıyorum. Yani sınavların bilgi ve birikimi ölçmede faydalı olduğunu söyleyebilirim. (Öğr_5)



Resim 6: Üç Boyutlu Sayısal Ortam Araçları Öğretim Tasarımı Prensipleri

Ders konuları:

Ders konuları görsel iletişim tasarımı sorunları alanlarından ve öğrencilerin öncelikle ve sıklıkla çalışacağı alanlardan belirlendi. Bahsedilen bu konular aynı zamanda hareketli görüntü tasarımı (motion graphics) adı verilen bir alanine de konulardır. Öğrenciler bu konular üzerinde çalıştıkları için iyi hissettiklerini sıklıkla belirttiler.

Eğitmen doğru konuları seçerek sınıfta yer alan herkese birseyler yapma fırsatı verdi bu açıdan ders çok iyiydi diyebilirim. (Öğr_6)

Öğrenme çıktıları:

Öğrenme çıktıları başlığı kendi içinde 3 alt başlığa bölünebilir. Bunlar sırasıyla üç boyutlu modelleme ve animasyon araçları hakkında elde edilen genel bilgiler, doğrudan öğrenilen program ve dersin bütünü kapsayan görsel iletişim tasarımı alanı bilgilerinin tekrar edilmesi konularıdır.

Genel bilgi:

Katılımcılar, dersin tek bir programı öğretmenin yanı sıra üç boyutlu ortam araçlarının kullanımının dayandığı temel mantıksal yapıyı, iş akış şemalarını ve yöntemleri kavratmaya yönelik olduğunu farkettiler. Ders sonrasındaki tecrübelerinde farklı bir modelleme aracı ile karşılaşırsalar bile benzer metod ve iş akışlarını kullanmaları gerektiğini anladıklarını ifade ettiler.

*Almış olduğumuz derste, 3D programlar hakkında nasıl çalıştığına dair temel bilgileri öğrendik, (Öğr_7)
Temel olarak, modelleme tekniği öğrendim. Programı tanımış oldum, kendi alanımda nasıl kullanabileceğimi öğrendim, (Öğr_3)*

Program bilgisi:

Katılımcıların büyük kısmı öğretilen aracı başlangıç düzeyinde bile olsa kullanabildiklerini ifade ettiler.

Bu ders sayesinde 3ds Max öğrendim, tabi ki yüzde 100 olarak değil ama hasır neşir bile olmak zevkliydi (Öğr_5)

Alan bilgisi:

Dersin amaçlarından birisi de öğrencilerin diğer derslerinde gördükleri görsel iletişim tasarımı alanları ile ilgili bilgi ve tecrübelerini bu deste hazırlayacakları projelerde kullanabilme becerisi geliştirmelerini sağlamaktı. Öğrencilerin beyanları da bu yönde oldu.

Temel olarak, modelleme tekniği öğrendim. Programı tanımış oldum, kendi alanımda nasıl kullanabileceğimi öğrendim. (Öğr_3)

Ders Süresi:

Üç boyutlu ortam araçlarını kullanmayı öğrenmek özellikle öğrenim sürecinin başlarında oldukça zorlayıcı olabilir. Daha önce herhangi bir üç boyutlu ortam aracını kullanmamış öğrenciler başlangıç haftalarında sıklıkla zorlandıklarını ifade ettiler. Bu öğrenciler temel düzeyde becerileri kazandıklarına ise 14 haftalık sürecin yarısı geçilmişti ve final haftasına istenen projeyi yetiştirmekte çok zorlandılar. Öğrencilere uygulanan anketlerde, eğitmenin gözlemlerinde ve sözlü anektodlarda en sık bahsedilen ve şikayet edilen konu sürenin yetersizliği oldu.

Kendi istediğim nesneyi modelleyemedim çünkü zaman yeterli değildi.(Öğr_1)

Böyle bir dersin (program çok kapsamlı) sadece bir dönem olması bence yetersiz. Çünkü, programı kullanmayı öğrenmek bir kaç ay sürüyor, temel şeyleri yapmak çok sorun değil ama geliştirme kısmında dersin süresi bence az. (Öğr_3)

Yazılım ve Donanım Kaynaklı Sorunlar:

Okul ortamında bu derse ayrılmış bilgisayar laboratuvarlarının teknik özellikleri kullanılabilecek yüksek düzeyli programların güncel ihtiyaçlarını karşılayamayabiliyor. Üç boyutlu ortam araçlarının güncel sürümleri genellikle güncel işletim sistemleri ve yüksek konfigürasyonlu bilgisayarlarda çalıştırılmak için üretilirler. Ters durumlarında donanım ve yazılım sorunları ile karşılaşmak olasıdır. Ders sırasında kapanan programlar veya arızaya geçen donanımlar öğrencilerin motivasyonlarını ciddi olarak kırmaktadır.

3d max design programı bazen bug hataları vermişti ya da araç kullanımında ufak tefek sorunlar yaşamıştık diye anımsıyorum ancak, tam olarak ne olduğunu anımsamıyorum. (Öğr_1)

Eğitimci:

Üç boyutlu ortam araçlarını kullanmak kişisel beceriye dayalı ve yaparak öğrenilmesi gereken bir konudur. Yani öğrenciye içinde uygulama unsuru olmayan bir ders olarak anlatıldığında herhangi bir gelişme olması beklenemez. Öğrenciler kendi başlarına çalışmaya başladıklarında sıklıkla komutları karıştıracak ve yapacakları işleri sıralamakta zorlanacaklardır. Bazı durumlarda ise kullandıkları yanlış komutlar işleri daha da karıştıracaktır. Eğitimci öğrenciye yol göstermeli ama sıklıkla öğrenci yerine iş yapmamalıdır. Derse katılan öğrenciler eğitmenin her iki konuda da başarılı olduğunu ifade ettiler.

Anlatım iyiydi. (Öğr_2)

Eğitmen doğru konuları seçerek sınıfta yer alan herkese birşeyler yapma fırsatı verdi bu açıdan ders çok iyiydi diyebilirim. (Öğr_5)

Program Arayüzü:

Kullanılan modelleme aracının arayüzü (3DS MAX) kendisi ile aynı seviyede bulunan diğer araçlarda

olduğu gibi karmaşıktı. Öğrenciler bu karmaşa içinde genellikle kayboldular.

Modelleme yaparken nereden başlamam gerektiği. Yani bir çizim yapacağım zaman nasıl bir yol izlemem gerektiğini bilemiyorum (Öğr_7)

Grup Kaynaklı Konular:

Ders zorunlu ders olduğundan aynı sınıftaki tüm öğrenciler tarafından alındı. Derse katılan her öğrencinin konuya aynı derecede ilgili olmaması ve öğrencilerin kişisel durumları her öğrencinin sınıf içinde aynı dikkat seviyesini korumasını engelledi. Özellikle daha kalabalık olan ilk grupta (35 kişi) öğrencilerin dikkatlerinin dağılması daha kolay oldu. Bu konu öğrenciler tarafından en sık belirtilen konular arasında yer aldı.

...ancak sınıfın ilgisizliği... Ben dersi kaçırın arkadaşlara dersi anlatmakta zorlanırdım en çok ;) (Öğr_2)
Aklıma gelenleri sıralamam gerekirse dersi etkileyen sınıf ortamı idi. Yani birçok kişi dersi dinlemek ya da takip etmek dışında hareket etmesi benim açımdan dersi ve hocayı takibi zorlaştırıyordu. Belki her ders için öyle ama benim adıma uzak olduğum bir konuydu ama öğrenmek de istiyordum o yüzden. (Öğr_5)

Üç Boyutlu Görselleştirme Becerisi:

Üç boyutlu tasarım aktiviteleri uzamsal görselleştirme becerilerinin sıklıkla kullanılması gerektirir. Uzamsal görselleştirme becerileri aynı zamanda zihinsel görselleştirme adı verilen daha geniş bir alanın parçasıdır. Terlicki, Newcombe ve diğer çok sayıda araştırmacının bulgularına göre uzamsal beceriler kişiden kişiye göre değişebilir ve istenirse zaman içinde geliştirilebilir (Terlicki & Newcombe, 2005). Cinsiyet faktörleri, çocuklukta oynanan oyunlar ve oyuncaklar, bilgisayar oyunu oynama sıklığı, süresi ve oyun türü veya ilgilenilen spor aktiviteleri bu becerinin gelişmesini sağlayabilir. Eğitimcinin gözlemlerine göre, öğrencilerin genellikle yaptığı hatalardan biri ekrandaki nesneye hangi açıdan bakmakta olduklarını anlayamamalarıdır. Öğrenciler özellikle ilk 6 hafta içinde sıklıkla bu hatayı yaptılar.

ÖRNEK ÖĞRENCİ ÇALIŞMALARI

Örnek çalışmaların birincisinde öğrenci 10 yaş altındaki bir çocuğun odasından esinlenmiştir. Odanın bir köşesinde az önce oynanıp bırakılmış ahşap küpleri, az önce tadına bakılıp bırakılmış fıstık ezmesi kavanozunu ve kaşığı, bir kaç oyuncağı ve duvarda yine bu yaşlardaki çocukların çok sevdiği çizgi film karakterlerinden “Dinozor Denver” posterini kullanmıştır. Bu durumda sahne mümkün olduğunca çocuk odası izlenimi yaratacak şekilde modellenmiş ve ışıklandırılmış. Ses kanalı için Dinozor Denver çizgi filminin müziği kullanılmıştır. (Resim7, sol)



Resim 7: Örnek Öğrenci Çalışmaları

İkinci örnek çalışmada, öğrenci küçük bir kasabanın sokağındaki ufak bir kafenin bir bölümünü sahne olarak seçmiştir. Bu örnekte bir evin duvarına yanaştırılmış bir masa, evin penceresi ve saksılar sahneyi oluşturan nesnelere kullanılmıştır. Sahne içinde görsel olarak yer almayan bir ağacın gölgesi sahne üzerine düşürülerek hem görsel anlatım zenginleştirilmiş hem de etrafta ağaçlar olduğu izlenimi yaratılmıştır. Ses kanalı için seçilen müzik bu kırsal havayı güçlendirecek özelliktedir. Müzik içindeki bazı sesler telli bir enstrumana aittir. Bu teller ile evin penceresindeki ferforje elemanları arasında benzeşim kurulmuştur. Bu etkiyi güçlendirmek için enstrumanın tellerinden çıkan ses ile bu elemanların hareketleri senkronize edilmiştir. Sahnenin derinliğini artırmak ve görsel zenginlik yaratmak için kamera hareketleri ve yakın uzak plan çekimler kullanılmıştır. (Resim 7, sağ üst)

Son örnekte, öğrenci kendi ilgi alanları içinde yer alan DJ ekipmanlarını modellenen nesnelere olarak seçmiş ve sahneyi de bu temaya göre şekillendirmiştir. Seçilen ses de öğrencinin kendisi tarafından mixlenen bir müzik parçasıdır. Animasyon çalışması sırasında DJ setleri üzerindeki ışıkların renkleri ve açık kapalı olma durumları animasyon unsurları olarak kullanılmıştır. (Resim 7, sağ alt)

TARTIŞMA

Üç Boyutlu Ortam Aracı Öğretimi Dersleri için Tasarım Prensipleri

Öğretilecek Konular

- Anlatılan örnekte konular dersin verildiği görsel iletişim tasarımı bölümü müfredatında bulunan konular referans alınarak belirlenmiştir. Böylelikle dersin, aynı bölümde verilen diğer derslerde öğrenilen konuları toparlayıcı ve pekiştirici bir özellik kazanması hedeflenmiştir.

Modüller

- Dersi oluşturan modüller hareketli görüntü tasarımı (motion graphics), sinema, animasyon, fotoğraf ve foto manipülasyon alanında sıklıkla ihtiyaç duyulan alanlardan oluşturulmuştur. Gerektiğinde bu alanlara eklemeler yapılabilir. Veya temel modelleme ve üç boyutlu görselleştirme modülü sabit kalmak koşulu ile ders sadeleştirilebilir.
- Dersi oluşturan modüller modelleme, senaryo, ışıklandırma, çerçeveleme, canlandırma, video kurgu alanları arasında organik bağlar kuracak şekilde planlanmalıdır.

Derse Katılacak Öğrenci Sayısı

- Aynı bilgisayar laboratuvarında çalışacak öğrencilerin sayısı temel eğitimde 20'yi, ileri düzey eğitimlerde 15'i geçmemelidir.
- Kalabalık sınıflarda eğitimci sorulan sorulara vereceği cevaplar genellikle uygulamalı olacağı için soruyu soran öğrenci ile birlikte çalışarak zaman geçirecektir. Bu durumda yardıma ihtiyacı olan diğer öğrencilerin beklemesi gerekmektedir. Bekleme süreleri uzadığında öğrencilerde zaman kaybına bağlı olarak motivasyon kaybı oluşur.

Gruptan kaynaklanan sorunlar

- Derse katılan öğrencilerin bütünü konuya aynı derecede ilgili olmayacaktır. Bu durumda ilgisi az olan öğrenciler diğer öğrencilerin dikkatini dağıtabilirler. Sınıfta eğitimci sayısının birden fazla olması ve katılan öğrenci sayısının tavsiye edilen sayıda olması bu sorunun oluşma olasılığını azaltır.

Eğitimci

- Eğitimci eğitimini vereceği üç boyutlu aracı çok iyi derecede kullanabilme becerisine sahip olmalıdır. Öğrencilerden gelen özellikle uygulamaya yönelik sorular dersin kapsamının dışına kolayca çıkabilir. Bu durumda ilgili öğrenciyle çalışabilmek ve yönlendirebilmek için eğitimcinin üç boyutlu modelleme ve animasyon konusunda uygulama tecrübesi olması gerekir.
- Derse katılan her öğrenci aynı seviyede olmayacaktır. Bazı öğrenciler daha önceden kişisel merakları sayesinde ders konusu ile ilgilenmiş olabilir. Bu durumda ilk kez üç boyutlu modelleme yapacak öğrenci ile tecrübeli öğrenciyi ayırt etmek ve gerektiğinde farklı öğrenme hızlarından oluşabilecek motivasyon kayıpları için önlem almak gerekebilir.
- Bazı öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri (spatial visualization skills) farklılık gösterebilir. Uzamsal becerileri daha az gelişmiş öğrenciler üç boyutlu ortamı kavramakta zorlanabilirler. Eğitimci bu tarz öğrencilerin varlığına hazırlıklı olmalı ve onlara daha fazla ilgi göstermelidir.

Yazılım ve Donanım Kaynaklı Teknik Sorunlar

- Farklı üreticilere ait donanımlar ve hatta aynı üreticiye ait ilerleyen versiyonlardaki işletim sistemleri ve yine aynı üç boyutlu modelleme aracı üreticisinin her sene yenilenen ve

- ilerleyen versiyonlardaki programları bu derslerde çeşitli teknik sorunlara sebep olmaktadır.
- Bazı modelleme programları sadece belli bir işletim sisteminde çalışır. Öğrenci daha sonra kendi kullanımı için bunlardan birine yönelebilir ancak dersin sağlıklı devam edebilmesi için öncelikle her işletim sisteminde çalışabilen bir modelleme programı seçilmelidir.
 - Eğer olası ise öğrencilerin kendi taşınabilir bilgisayarlarını okula getirerek kullanmaları teşvik edilmelidir. Böylelikle okulda çalışılan örnekler öğrencinin kendi bilgisayarında kayıtlı olacağından gerektiğinde kolayca erişilebilir.
 - Eğer okuldaki bir bilgisayar laboratuvarı ders amacı ile kullanılacaksa bilgisayarların konfigürasyonuna göre kullanılacak programın tipik bir versiyonu seçilip yüklenebilir. Ancak bu durumda öğrencilerin evde çalışacakları program dosyalarının daha güncel bir versiyonla üretilmiş olacağından okuldaki bilgisayarlarda versiyon farkı yüzünden çalışmama ihtimali yüksek olacaktır.

Kullanılacak Yazılımın Seçimi

- Profesyonel alanda yoğun olarak kullanılan üç boyutlu modelleme ve animasyon araçları genellikle oldukça farklı işlere yarayan ancak arayüzleri oldukça karmaşık programlardır. Bu karmaşa öğrencilerin sıklıkla kaybolmasına yol açmakta sonuçta öğrenci yoğunlaşması gereken konuya henüz yoğunlaşmadan arayüzden kaynaklanan sorunlar sebebiyle yorulmakta ve konudan uzaklaşmaktadır.
- Temel modellemeye başlangıç aracı olarak arayüzü çok basit olan bir modelleme aracının (tehihen SketchUp) seçilmesi, 6 hafta süreyle bu araç üzerinde çalışarak temel modelleme kavramlarının öğrenciye anlatılması ve özellikle üç boyutlu ortamı algılamaya ve görselleştirmeye alışması sağlanabilir. 6 hafta sonunda asıl modelleme ve animasyon aracına geçilebilir.

Eğitimin Süresi

- Detaylı olarak açıklanan dersin süresi için belirlenen 14 haftalık süre pek çok öğrenci tarafından kısa ve çok hızlı bulunmuştur. Buradaki basitlik sebep ilk kez bir üç boyutlu modelleme aracı ile karşılaşan öğrencilerin üç boyutlu ortama ve kendi beyanlarına göre arayüze adapte olma sürelerinin uzun olmasıdır. Bu sebeple yukarıda anlatılan modüllere göre dersin 14'er haftalık 2 döneme yayılması tavsiye edilir.
- Eğer ders 14 hafta için planlanacak ise bu durumda dersin modüllerinin bir kısmının tamamen çıkartılması ve var olanların da hafifletilmesi iyi olacaktır. Temel üç boyutlu ortam ve modelleme araçları sabit kalmak üzere dersin hedeflenen öğrenim çıktılarına göre animasyon, ses, ışıklandırma veya kurgu modülleri çıkartılabilir.

Öğrencilerin Seçimi

- Profesyonel hayata atılacak görsel iletişim tasarımcıları gelişen teknolojiye paralel olarak yakın veya uzak bir zamanda mutlaka üç boyutlu ortam ile karşılaşacaklardır. Üretimi yapacak kişi olmaları gerekebileceği gibi bir projeyi yönetmeleri de gerekebilir. Bu durumda ortama özgü sorunlardan, avantajlardan ve estetik unsurlardan habersiz olmamaları beklenir. Açıklanan sebepler doğrultusunda temel üç boyutlu ortam dersleri zorunlu ders olarak planlanmalıdır.
- Eğer ders 14'er haftalık 2 ayrı ders olarak planlanacak ise ilk ders temel bilgilere ayrılmalı ve zorunlu olmalı, ikinci ders ise daha detaylı ve proje geliştirmeye yönelik eğitim verilen seçmeli bir ders olarak planlanmalıdır.

SONUÇ

Bu eğitim sürecinde, yaratıcı süreç, uygulama süreci ve yaratıcı süreci görsel ürüne dönüştürmek için kullanılan aracın (bilgisayar yazılımı) öğretimi ele alınmıştır. Böylelikle öğrencinin diğer derslerde kazanmış olduğu tasarım ve uygulama tecrübelerinden, üç boyutlu sayısal ortamda da yararlanabilmesi ve üç boyutlu modelleme aracını (yazılımı) görsel iletişim tasarımı sorunları ve uygulaması bağlamında tecrübe etmesi amaçlanmıştır. Süreç, diğer derslerde öğretilen video kurgu, grafik, hareketli görüntü tasarımı, video yapım süreçleri, gibi tasarım konularına da göndermeler yaparak, öğrencilerin edindikleri tüm bu bilgileri de kullanmalarını sağlamayı, böylelikle farklı zamanlarda kazanılmış bilgi ve tecrübelerin bir bağlam içinde nerede nasıl kullanılması gerektiği konusunda deneyimlerini artırmayı amaçlamaktadır.

Öğrenciler bu tarz bir proje tasarım ve yapım sürecinin nasıl işlediğine tasarım eskizinin oluşmasından projenin bitirilmesine kadar geçen süreci deneyimleyerek yaşamışlar böylece gerçek koşullara yakın bir deneyim elde etmişlerdir. Ders süreci, derse katılan öğrencilerin çoğu için, en başta belirlenen amaçlarına ve öğrenme çıktılarına ulaşmış olduğundan tatmin edici bulunmuştur. Ancak uygulanan yöntemin verimliliği ve öğretilen bilgilerin ve tecrübenin kalıcılığı konusunda bir ölçme yapılamamıştır. Uygulanan yöntemin başarısının kontrollü deneyler ile araştırılmasının doğru olacağı düşünülmektedir.

Görsel iletişim tasarımı alanı ve bu derste araç olarak kullanılan teknoloji çağdaş ihtiyaçlar karşısında sürekli yenilenmekte, gelişmekte ve değişmektedir. Bu çalışmada varılan sonuçlar, güncel çalışmalarda gelişmelere ve ihtiyaçlara bağlı olarak değişebilir. Benzer çalışmaların başka araştırmacılarla da yapılması ve sonuçlarının paylaşılması benzer derslerin güncel ihtiyaçlar doğrultusunda planlanabilmesi için önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Bordwell, D., Thompson, K. (2008). *Film art: An introduction. (5th. Ed.)*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Carlson, W. (2003a) *A Critical History of Computer Graphics and Animation* Retrieved October 31, 2015, from <http://design.osu.edu/carlson/history/lesson2.html>
- Carlson, W. (2003b) *A Critical History of Computer Graphics and Animation*. Retrieved October 31, 2015, from <http://design.osu.edu/carlson/history/lesson4.html>
- Carroll, J. M. (1990). *The nurnberg funnel: Designing minimalist instruction for a practical computer skill*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Carroll, J. M. (ED.). (1998). *Minimalism beyond the nurnberg funnel*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Cherney, I. D., (2008). *Mom, Let Me Play More Computer Games: They Improve My Mental Rotation Skills*. *Sex Roles*. Vol: 59 pp. 776-786.
- Cherney, I. D., Coaller, M., (2005). *Sex Differences in Line Judgement: Relation to Mathematics preparation and Strategy Use*. *Perceptual and Motor Skills*. Vol: 100 pp. 615-627.
- Cherney, I. D., London, K. L. (2006). *Gender –Linked Differences in the Toys, Television Shows, Computer Games and Outdoor Activities of 5-to 13-year-old children*. *Sex Roles*. Vol: 54 pp. 717-726.
- Driscoll, M.P. (2005). *Constructivism Ch 11 in Psychology of Learning for Instruction, 3rd ed, Boston: Allyn&Bacon, 372-396*.
- Erkoç, M. F., Gecü, Z., Erkoç, Ç., (2013). *The Effects of Using Google SketchUp on the Mental Rotation Skills of Eighth Grade Students*. *Educational Sciences: Theory and Practice*. Vol: 13/2 pp.1285-1294.
- Ertmer, P. A., Newby, T. J. (1993). *Behaviorism, Cognitivism, Constructivism: Comparing Critical Features from an Instructional Design Perspective*. *Performance Improvement Quarterly*, 6 (4), 50-72.
- Ertmer, P. A., Newby, T. J. (2013). *Behaviorism, Cognitivism, Constructivism: Comparing Critical Features from an Instructional Design Perspective*. *Performance Improvement Quarterly*, 26 (2), 43-71.
- Flemming, U., Erhan, H., Özkaya, I. (2004). *Object-oriented application development in CAD: a graduate course*. *Automation in Construction*. Vol 13, no:2, pp.147-158
- Gagné, R. M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction (4th Ed.)*. New York, NY: Holt, Rinehart and Winston.

- Gagné, R. M., & Medsker, K. L. (1996). *The conditions of learning: Training applications*. Fort Worth, TX: Harcourt Brace College.
- Gay, L.R., & Diehl, P. L. (1992). *Research methods for business and management*. New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Heller, S., Dooley, M. (2008) *Teaching Motion Design*. New York. Allworth Press.
- Hyde, Janet S., (2007). *Women in Science: Gender Similarities in Abilities and Sociocultural Forces*. In Ceci, Stephen J. & Williams, Wendy M. (Ed.), *Why aren't more women in science?: Top researchers debate the evidence*. (pp. 131-145). Washington DC, US. American Psychological Association.
- ICOGRADA (2000). *Icograda Design Education Manifesto 2000*, Retrieved October 31, 2015, from http://toolkit.icograda.org/database/rte/files/PR_IEN_Manifesto2000.pdf
- Krull, F.N. (1994). *The Origin of Computer Graphics Within General Motors*. *IEEE Annals of the History of Computing*. Vol 16, no:3. pp. 40 - 56
- Lambrecht J. J. (2000). *Developing End-User Technology Skills*. *Information Technology, Learning and Performance Journal*. 18(1), 7-19.
- Meyer M., Koehler M. S., (1990). *Internal influences on gender differences in mathematics*. In E. Fennema, & G. C. Leder (Ed.), *Mathematics and gender*, (pp. 60-95). New York. Teachers College Press.
- Neural Correlates of Object vs. Spatial Visualization Abilities*. (n.d.). Retrieved October 31, 2015, from <http://www.nmr.mgh.harvard.edu/mkozhevnlab/?tag=visualization-abilities>
- Özërbaş, M. A. (2012). *Öğretimi Ayrıntılama Teorisi*. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 441–457. Retrieved from http://gefad.gazi.edu.tr/window/2012_2/013.pdf
- Özgen, D. (2012). *Grafik Tasarım Lisans Programlarında Temel Hareket Eğitimi Ders Önerisi (Sanatta Yeterlilik Tezi)*. *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Grafik Tasarımı Ana Sanat Dalı, Grafik tasarım programı*.
- Reigeluth, C. M., (1999). *The Elaboration Theory: Guidance for Scope and Sequence Decisions*. In C. M. Reigeluth, (Ed.) *Instructional Design Theories and models. Volume II. A New Paradigm of Instructional Theory*. (pp. 425-453). New Jersey. Lawrance Erlbaum Associates, Publishers.
- Shutherland, I. E. (2003). *Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System*. <http://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-574.pdf> (retrieved Dec 25th, 2012)
- Terlecki, M. S., Newcombe, N. S., (2005). *How Important Is the Digital Divide? The Relation of Computer and Videogame Usage to Gender Differences in Mental Rotation Ability*. *Sex Roles*. Vol. 53/5-6 pp. 433-441.
- Tüker, Ç. (2009). *Üç Boyutlu Sanal Ortamda Görsel İletişim ve Grafik Tasarım Yüksek Lisans Programı Önerisi (Sanatta Yeterlilik Tezi)*. *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Grafik Tasarımı Ana Sanat Dalı, Grafik tasarım programı*.
- Twemlow, A. (2006). *What is Graphic design for? Switzerland*. RotoVision.
- Uçgul, M., & Cagiltay, K. (2014). *Design and development issues for educational robotics training camps*. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(2), 203–222. <http://doi.org/10.1007/s10798-013-9253-9>
- Ward, P.(2003). *Picture composition for film and television*. (2nd. Ed.). Burlington, MA: Focal Press
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods (Vol. 5)*. Thousand Oaks, CA: Sage.