



Mehmet Ersoy

Eskişehir Osmangazi University, ersoycimeyil@gmail,
Eskişehir-Turkey

<http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2014.9.1.1C0606>

MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE SEMANTİK WEB TABANLI İKNA TEKNOLOJİSİ KULLANIMI

ÖZET

Bu çalışmada ikna teknolojisi kavramının matematik öğretimi bağlamında betimlenmesi amaçlanmıştır. Kuramsal çerçevede içerisinde Web tabanlı matematik eğitiminin yanı sıra yeniliklerin yayılması kuramı ve teknoloji kabul modelleri ele alınmıştır; bu bağlamda matematik öğretiminde kullanılan ilgili teknolojiler irdelenmiştir. Özellikle günümüz Web tabanlı teknolojilerinden biri olan semantik Web'in enformasyon edinimi bağlamında potansiyeline değinilmiştir; bu yönde özelleşmiş bir uygulama olan Wolfram Alpha'nın matematik öğretimindeki yeri ve öğretimde ikna potansiyeli değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik Öğretimi, Web Tabanlı Eğitim, İkna Teknolojisi, Semantik Web, Wolfram Alpha.

SEMANTIC WEB BASED PERSUASIVE TECHNOLOGY USE IN MATHEMATICS INSTRUCTION

ABSTRACT

The current study discusses persuasive technology use with regard to mathematics instruction. In addition to the theoretical background on web-based mathematics education, relevant theoretical frameworks on the diffusion of innovation, cognitive load and technology acceptance were discussed followed by particular persuasive technologies to be used in mathematics teaching. The potential of semantic Web with regard to information acquisition was considered and a sample persuasive technology in mathematics teaching (i.e. Wolfram Alpha) was evaluated with regard to instructional affordances and persuasiveness.

Keywords: Mathematics Instruction, Web Based Education, Persuasive Technology, Semantic Web, Wolfram Alpha.



1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

İnsanoğlu bilgiye erişimin ve bilgi paylaşımının yeniden tanımlandığı bir dönüşümü yaşamaktadır. Bilginin paylaşımında yeni yolların ve alışkanlıkların ortaya çıkması, teknolojik araçları bireylerin birer uzantısı haline getirmiştir. Bu anlamda olabildiğince hızlı biçimde enformasyona erişmek, bilginin doğruluğu ve işlevselliğinin ötesinde birincil beklenti haline gelmiştir. Yaşanan enformasyon bombardımanında öğrenme adına istedik girdiler sağlamak, önemini her geçen gün daha çok hissettiren yeni çalışma alanlarını gündeme getirmektedir. Eğitim ortamlarının yeni yüzü, sınıf tabanlı geleneksel yaklaşımlardan ağ tabanlı ve çevrimiçi destekli öğrenme ortamlarına doğru bir yönelimin yansıması olarak dikkat çekmektedir. Eğitimi bu yönde yenileştirmenin temel amacı, güncel teknolojilerle bütünleşmiş ortamlardan öğrenme adına olabildiğince yarar sağlamaktır.

Enformasyon ve bilginin ediniminde özellikle web tabanlı teknolojiler ikna sürecinde önemli role sahiptir. Bilgisayar veya internet ortamında yaşanan bir sorunun çözümünde yine bilgisayar ve internetin sıklıkla işe koşulması ise, teknolojinin ikna edici rolü konusunda fikir vermektedir. Kırk yılı aşkın süredir büyük ölçüde Tam Öğrenme Kuramı ve öğretme makinelerinden beklenmekte olan öğretme-öğrenmede ikna ediciliğinin, son yıllarda ülkemizde de tablet bilgisayarlar ve internet tabanlı teknolojiler ile sağlanma çabalarının bulunduğu görülmektedir.

Tablet bilgisayarların ve diğer yeni nesil teknolojilerin eğitime girmesinde yalnızca bir bütün olarak öğrenmeye hizmet eden bileşenleri değil; öğrenciyi okulda ve derste tutmak anlamında, işe koşulan güdüleyici özellikleri de etkili olmaktadır. Öte yandan teknolojik gelişmelerin inanılmaz ilerleyişi, eskimekte olan her teknolojinin öğrenmede ikna ediciliğinin ve tek başına ikna kavramının sorgulanmasına yol açmaktadır.

İkna, inançları ve tutumları değiştirmekle başlayan, etkileşimli enformasyon paylaşımını ve argümanı işe koşan bir etki yöntemidir. İkna süreci, "Bireylerin inançlarını, değerlerini ve tutumlarını değiştirme yoluyla etkilenmesi üzerine tasarlanmış bir iletişim"'dir (Simons, 2001). Luecke (2007) ikna sürecinde dört unsurdan söz etmektedir:

- **İnanılabilirlik:** Ne kadar çok güven kazanır ve uzmanlık biriktirirseniz, siz de düşünceleriniz o kadar çok inanılır olmaktadır.
- **Dinleyiciyi Anlama:** İkna etmeyi hedeflediğiniz insanların sizin etkinliğiniz dolayısıyla hangi kararları almakta olduğunu veya alabilme potansiyelleri olduğunu belirlemeniz önemlidir.
- **Sağlam Bir Sav:** İkna edici bir sav sunmanız, kanıtlarınızı ve etkinliklerinizin işlevselliğini ön plana çıkarmanızı gerekli kılar.
- **Etkili İletişim:** Doğru sözcükleri, etkinlikleri doğru zamanda seçerek ilerleyin.

Görüldüğü üzere ikna yoluyla sağlam dayanaklara sahip bir mesajın, uzmanlık ve kullanıcının (öğrenenin) güvenini kazanma ve empati kurma yoluyla iletilmesi olanaklı hale gelmektedir. Teknolojik araçların söz konusu süreçte rol alması düşüncesi ise, temelinde bilgisayar teknolojisi ve insan etkileşiminin yer aldığı ikna teknolojisi alanını gündeme getirmektedir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Günümüzde web tabanlı eğitim, özellikle uzaktan eğitim uygulamalarıyla birlikte ele alındığında güçlü yönleri sahip bir eğitim anlayışı olarak kabul görmektedir. İçerik yönetim



sistemlerinden sanal sınıflara birçok yenilikçi anlayış, yükseköğretimde Web'den öğrenme ve öğretmenin üniversitelerin gündemine gelmesine olanak sağlamıştır.

Matematik öğretiminin teknoloji destekli anılmasında, uzun yıllar öğretme makineleri tabanlı ve programlı öğretim ağırlıklı yaklaşımların yer aldığı görülmektedir. Günümüz eğitim anlayışında ise ağda olmak ve öğretim için özelleşmiş ortamlarda öğrenmeye yaklaşmak önem kazanmaktadır. Bu anlamda Web sürümlerinin geldiği noktada, öğrenme için yararlı olabilecek uygulamalar için kuramsal çerçeve önerileri gündeme gelmektedir. Gerek Web tabanlı eğitimin genel yapısının gerekse teknoloji entegrasyonunun gerektirdiği kuramsal altyapısının matematik öğretimi için yorumlanması, öğretim tasarımının kuramsal altyapısı için önem taşımaktadır. Bu bağlamda, yeni nesil öğrenenler için yeni nesil uygulamaların belirtilen doğrultuda kuramsal ve teknolojik altyapısının ele alınması, gelecek araştırmaların kuramsal zemine oturması açısından önem kazanmaktadır.

3. İKNA TEKNOLOJİSİ (PERSUASIVE TECHNOLOGY)

İkna teknolojisi, "Bireylerin tutumlarını veya davranışlarını ikna ve sosyal etki yoluyla değiştirmek için tasarlanan teknoloji" olarak tanımlanmaktadır (Fogg, 2003:15). Benzer şekilde Ijsselstein ve diğerleri (2006), ikna teknolojilerinin bireyin tutumunu ve davranışını değiştirmek için kasıtlı olarak tasarlanan bir dizi teknolojik araç olarak kullandıklarını belirtmektedir. İkna teknolojisi kavramı, "İkna Teknolojisi Olarak Bilgisayarlar" (Computers As Persuasive Technology) kavramının özgün formu ile ortaya çıkan Captology adı altında da tanınırlığa sahiptir.

Sınıflardan iş yerlerine eğitim tasarımcıları, bireyleri yeni bilgiler ve beceriler edinmeleri için güdülemek üzere bilgisayar destekli ikna uygulamalarını işe koşturmaktadırlar. İkna teknolojisi, bireyleri öğrenme sürecinde sorumluluk alma, belli öğrenme görevlerini yerine getirme ve geliştirilen materyaller üzerinde çalışma konularında güdüleyebilme potansiyeline sahiptir (Fogg, 2003).

İkna teknolojilerinin 2003 yılından bu yana göstermiş olduğu gelişim, insan- bilgisayar etkileşiminin uygulamaları olarak kendini göstermiş; uygulamaların birçoğu ise ticari bağlamları ele alan web sitelerinde karşılığını bulmuştur. Buna karşılık öğretim tasarımı ve eğitim ortamları gibi konulara gösterilen ilgi oldukça azdır (Mintz and Aagard, 2012).

Ramachandran ve Canny (2008), enformasyona erişimin güdülenmeyi etkileyen tek unsur olmadığına ve teknolojiyle kullanıcı etkileşiminin önem kazandığına dikkat çekmişler; bu doğrultuda sağlık ve eğitimde ikna teknolojisi alanının işe koşulabileceğini belirtmişlerdir. Şekil 1, ikna teknolojisi alanını özetlemektedir (Fogg, 2003:5).

Şekil 1'de genel olarak ele alınan ikna teknolojisi alanının sanal gerçeklik uygulamalarından video oyunlara, egzersiz ekipmanlarından mobil aygıtlara geniş bir altyapı çerçevesinde kullanılabildiği görülmektedir. Söz konusu teknolojilerle tutum, davranış, motivasyon ve uyum gibi öğrenmede önemli paya sahip değişkenleri ele almada bilgisayarla ikna işe koşulmaktadır. Bilgisayarla iknanın gündeme gelmesinde, bilgisayarların yine Fogg'un (2003) "işlevsel üçlü" adı altında değindiği araç, ortam ve sosyal aktör rolleri ön plana çıkmaktadır:

- **Araç Olarak:** Bilgisayarlar hedef davranışı gerçekleştirmeyi kolaylaştırabilir, öğrenenleri bir sürece yönlendirebilir ve güdüleyici bir şekilde hesaplamaları, ölçümleri gerçekleştirebilir.

- **Ortam Olarak:** Bilgisayarlar neden sonuç ilişkilerini keşfe olanak sağlayarak, davranışı yineleme ve güdüleyici olarak dolaylı deneyimler kazandırmaya yönelik ortamlar olarak ikna edici olabilir.
- **Sosyal Aktör Olarak:** Bilgisayarlar olumlu dönütle ödüllendirerek, bir davranış veya tutumu modelleyerek ve sosyal destek sağlayarak ikna edici olabilir.



Şekil 1. İkna Teknolojisi Alanının Genel Görünümü
(Figure 1. Overview of Persuasive Technology Research Area)

Oinas-Kukkonen (2008) üç tür ikna sürecinden söz etmektedir. Bunlar insan-insan etkileşimiyle ikna, bilgisayar-insan etkileşimiyle ikna ve bilgisayar destekli insan-insan etkileşimiyle ikna olarak sıralanmaktadır. İnsan-insan etkileşimiyle ikna teknolojik bir aracıya gereksinim duyulmadan gerçekleşen ikna süreçlerini kapsamaktadır. Bilgisayar-insan etkileşimiyle iknada bilgisayarın insanın doğrudan etkileşimi söz konusuysen, bilgisayar destekli insan-insan etkileşimiyle iknada ise merkezde insan-insan etkileşimi olmakla birlikte bilgisayarın doğrudan etkisi değil dolaylı etkisinden söz etmek olanaklıdır. Mintz ve Aagard (2012), söz konusu sınıflandırmanın eğitim ortamlarında ele alınmasında uygun olan ikna türünün ikinci tür olan bilgisayar-insan etkileşimiyle ikna olması gerektiğini belirtmektedir. Şekil 1'de yer alan web siteleri ile tutum ve davranış değişimi bileşenleri birlikte ele alınmıştır. Bu bağlamda, Web tabanlı ikna teknolojisinin ele alınması yoluyla izlenen sürecin, merkezde Web tabanlı uygulamalar ile öğrenenlerin etkileşimi yer aldığından bilgisayar-insan etkileşimiyle iknaya uygun olduğunu söylemek olanaklıdır.

2.1. Bir İkna Teknolojisi Olarak Wolfram Alpha (Wolfram Alpha as a Persuasive Technology)

İkna teknolojileri alanı için özellikle Web siteleri konusunda özelleşmiş uygulamalar bulunmaktadır. Bu uygulamalarla gündeme gelen trendin ise semantik Web uygulamaları yönünde olduğunu söylemek olanaklıdır. Semantik Web uygulamaları en görünür haliyle Web sitelerinin akıllı arama altyapısında yer almaktadır. Bu noktada, semantik aramanın alışlagelmiş arama motoru sorgularından farkını ele almakta yarar bulunmaktadır. Tablo 1, semantik (Wolfram Alpha, Kngine vb.) ve semantik olmayan (Google, AltaVista vb.) arama motorlarındaki farklı sorgu örneklerini içermektedir (Girit, Eberhard, Michelberger and Mutschler, 2012).



Tablo 1. Semantik ve Semantik Olmayan Sorgu Örnekleri
(Table 1. Semantic and non-Semantic Search Queries)

Semantik Olmayan Sorgu	Semantik Sorgu
-Dolar fiyatları	-Özgürlük Heykeli'ni kim inşa etmiştir?
-Kanada'nın başkenti	-Wikipedia ne zaman kurulmuştur?

Semantik Web ile uyarlanabilir hiperortamları birlikte ele alan çalışmalarda (Cristea, 2004; Papasalouros, Retalis ve Papaspyrou, 2004) Semantik Web'in Berners-Lee (2003) tarafından olabildiğince akıllı olmak üzere kurgulandığı ve bileşenleri arasında HTML'e yer verilmediğinden söz edilmektedir. Keynejad, Kabir ve Daneshmand (2011) ise akıllı bir arama altyapısının yapısal olarak zengin, anlamsal olarak birbiriyle ilişkili bölümleri içeren, keşfedilebilir, yeniden kullanılabilir, yeniden düzenlenebilir ve uyumlu olması gerektiği üzerinde durmaktadırlar. Bu bağlamda, Wolfram Alpha gibi XML yazılım dilini kullanan türde arama motorlarının uyarlanabilir hiperortamlarda işe koşulan kişiselleştirme amacını değil, olabildiğince çok etkileşimli öğenin ara yüze eklenmesi ve kullanılan enformasyon sisteminin hesaplamaya dönük işlevlerini arttırma amacını güttüğü anlaşılmaktadır. Başka bir deyişle Wolfram Alpha'nın doğru sorularla, doğru bilgiye birden fazla etkileşimli yolla erişmeyi merkeze alan bir semantik arama motoru olduğunu söylemek olanaklıdır.

"Semantik" kavramı "anlamsal" olarak tanımlanmaktadır (Gupta ve Thakur, 2010). Wolfram Alpha, ilişkili sonuçları görüntüleme kullandığı algoritma yoluyla bir anlamda "Anlamlı sorular anlamlı yanıtlara yönlendirir" mantığıyla çalışmaktadır. Çalışma mantığı bu bağlamda matematiksel ifadeleri kendi bünyesinde değerlendirerek, hesaplama ve görselleştirmede özelleşmiş bir söz öbeği veya matematiksel ifadeyle ilişkili mesajları görüntüleyebilme şeklindedir.

Yeni nesil teknolojilerin ikna teknolojisi olarak kullanılabilmesi, yalnızca pasif bir iletişim kanalı olmasının ötesinde, hedef kitleye gönderilecek mesajı oluşturan bir kaynak haline gelmesiyle olanaklı hale gelmektedir (Yeygel Çakır, 2011). Bu bağlamda Wolfram Alpha'nın,

- Matematikte konu başlığı seçerek aramayı özelleştirme,
- Matematiksel sembolleri içeren sanal klavye,
- Örnek sorgu ve yanıt pencerelerini görüntüleme,
- Arama sonuçlarını farklı durumlarda test etmek için değer ve değişken değiştirebilme ve
- Çalışılan konular ile ilgili önerilen diğer konuları görüntüleme
- özellikleri yardımıyla, kullanıcıya sunulacak mesajı oluşturan bir kaynak ve bir ikna teknolojisi olduğu anlaşılmaktadır.

4. KURAMSAL ÇERÇEVE (THEORETICAL FRAMEWORK)

İkna teknolojilerini eğitim ortamlarında işe koşma çerçevesinde bir dizi kuramsal yaklaşım ön plana çıkmaktadır. Bunlardan yeniliklerin yayılması kuramı, bilişsel yük kuramı, web tabanlı matematik eğitimi çerçevesi ve teknoloji kabul modelleri başta gelmektedir.

4.1. Yeniliklerin Yayılması Kuramı

(Theory of Diffusion of Innovations)

Yenilik kavramı için Türk Dil Kurumu (TDK) Çevrimiçi Güncel Sözlüğü'nde "Eskimiş, zararlı ve veya yetersiz sayılan şeyleri yeni, yararlı ve yeterli olanlarıyla değiştirme" tanımı yapılmaktadır (www.tdk.gov.tr). Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere teknolojik anlamda bir yenilik, yeni gereksinimlere yanıt vermesi ve eskiyen teknolojinin yerini alacak özelliklere sahip olması ölçüsünde etkilidir. Yeniliğin



bir diğer tanımı, aynı zamanda kuramın öncüsü olan Everett Rogers'ın ortaya koyduğu ve yeniliğin temel öğeleri paralelinde ele alınabilir (Rogers, 1995)

- **Yenilik:** Kullanıcılar tarafından yeni olarak kabul edilen düşünce, nesne ya da uygulamadır. Bir düşüncenin yeni olması belirsizlik taşıması anlamına da gelmektedir. Söz konusu belirsizlikle, düşüncenin yayılacağı sosyal sistem içinde kabul görüp görmeme durumuna ilişkin sürece vurgu yapılmaktadır.
- **İletişim Kanalları:** Yeniliği bir hedef kitleye ulaştıracak orta ve araçların tümüdür. İletişim kanallarının başarılı olması için yeniliğe yakın çevre izlenmeli ve görüşleri alınmalıdır.
- **Süreç:** Yeniliğin kabul görmesinde çeşitli süreçlerden geçmesi gerektiği belirtilmektedir. Söz konusu aşamalar,
 - o Yenilikle karşılaşıldığında ya da yenilikle ilgili bir haber alındığında süregelen "**bilgi**",
 - o Yeniliğe karşı takınılan olumlu ya da olumsuz tavır ve yaklaşımla başlayan "**ikna**",
 - o İkna sürecinin ardından yeniliği kabul ya da reddetmeye yönelik bir eylemde bulunulduğunda ortaya çıkan "**karar**",
 - o Yenilik kabul görüp uygulanmaya başladığında süregelen "**uygulama**" ve
 - o Uygulamada işe koşulan yeniliğe ilişkin destek gereksiniminde ortaya çıkan "**onay**"dır.
- **Sosyal Sistem:** Yeniliğin yayılım gösterdiği topluluğu belirtmektedir. Söz konusu topluluğun üyeleri doğrudan bireyler olabileceği gibi gruplar veya kuruluşlar da olabilir. Yeniliğin bir sosyal sistem içerisinde sözü geçen aşamaları kaydetmesi bir uyum süreci çerçevesinde gerçekleşmektedir. Bu bağlamda, farklı sosyal sistemlerde yeniliğe farklı düzeylerde uyum sağlama konusu gündeme gelmektedir. Rogers (1995) tarafından, yeniliğe uyum konusunda beş düzey tanımlanmış ve Kılıçer ve Odabaşı (2010) tarafından aşağıdaki isimlendirme ile ele alınmıştır:

- **Yenilikçiler:** Yeniliğe ilk uyum sağlayanlardır. Risk almayı seven, sosyal yapı içerisinde kendini kabul ettiren, diğer düzeylere göre yaşça küçük ve bilimsel kaynaklara erişimi kolay olan bireylerdir.
- **Öncüler:** Yeniliğe ikincil düzeyde uyum sağlayanlardır. Fikir lideridirler. Uyumla ilgili alacakları kararların, iletişim becerileri ve bağlantı kurma konusunda katkı getireceğinin farkındadırlar.
- **Sorgulayıcılar:** Belirli bir zaman harcadıktan sonra yeniliği benimsemeye başlarlar. Uyum süreçleri hızlı gelişmez ve bunun farkındadırlar. Bir sosyal sistem içerisinde fikir lideri olmaya öncüler kadar hazır değildirler.
- **Kuşkucular:** Sosyal sistemin birçok üyesinden sonra yeniliğe uyum sağlarlar. Çoğunluk uyum sağladıktan sonra uyum sürecine girerler. Yenilikçiler, öncüler ve hatta sorgulayıcılar kadar sosyal değildirler.
- **Gelenekçiler:** Yeniliğe en geç uyum sağlayanlardır. Değişim ajanlarına karşı bir tepki içerisindedirler ve en düşük sosyal statüde olan bireylerdir. Gelenekçilerin büyük çoğunluğu, yalnızca aile çevresi ve yakın arkadaşlarıyla iletişim kurar. Yeniliklerin Yayılması Kuramı'nın temel dayanakları irdelendiğinde, bireyin sosyal sistem içerisindeki yerinin ve iletişim kanallarının yeniliğe uyum sürecinde önemli rolü bulunduğu söylenebilir. Yeniliklerin yayılmasında, yeniliğin bir sosyal yapı içerisinde kabul görmesi, yeni olarak algılanması ve önceki teknolojilerden sıyrılması önem kazanmaktadır.



Yaklaşık 50 yıllık geçmişe sahip Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS), matematiksel dönüşümleri gerçekleştirmek üzere geliştirilmiş, bir adımda sonuç veren ve problemin ve yanıtının matematiksel girdiler ve çıktılarla görüntülediği sistemlerdir (Snopce, Aliu, Spahiu and Makasevska, 2010). Bir BCS yazılımı olan Mathematica'nın çalışma prensibine web arama motoru özelliklerinin eklenmesiyle yaratılan Wolfram Alpha ise, arama motoru eklentisi ve Web desteğiyle Web hizmeti haline gelen bir teknoloji olup Stephen Wolfram tarafından 2009 yılı Mayıs ayında hayata geçirilmiştir. BCS yazılımlarının yerini alması konusu tartışmalı olmakla birlikte, onların sağladığı hesaplama ve görüntüleme olanaklarını daha çok kullanıcıya hizmet vererek Web üzerinden kurgulaması dikkat çekicidir. Bu noktada Wolfram Alpha veya kısa adıyla Walpha'nın, BCS yazılımları ve matematik alanına yönelik geliştirilen uyarlanabilir hiperortamlardan ayrılan yönlerini ele almakta yarar bulunmaktadır. BCS ile Wolfram Alpha ayrımına ilişkin daha ayrıntılı bir açıklama, Rubin (1986) tarafından ortaya koyulan teknolojik bir yeniliğin temel özellikleri bağlamında Tablo 2'de sunulmuştur (Andersen, 2009).

BCS ile Wolfram Alpha ayrımının aktarıldığı Tablo 2'de görüldüğü gibi Wolfram Alpha;

- CD temelli eğitimde karşılaşılan, bir dizi matematiksel ifadenin yazılımsal karşılıklarını ezberlemekten çok bilgiye doğrudan erişimi hedeflemesi,
- Öğretimsel içeriği komutların uygulanması yoluyla aktarmak yerine onu parçalara ayırarak hem içeriğe hem de web sitesine uyum sürecinde karmaşıklığın önüne geçmesi,
- İnternet erişimi dışında genel özelliklerinin kullanımının maliyet sorunu taşımaması ve içeriğin sosyal ağlarda paylaşımını doğrudan kendi üzerinden kurgulayabilmesi bakımından güçlü yönleri sahiptir.

Wolfram Alpha'nın belirtilen güçlü yönlerinin yanı sıra birtakım sınırlı yönlerinin de bulunduğu bir gerçektir. Bunlar; komut girişi yerine arama ifadesi yazmanın, ayrıntılı içeriğe ulaşmayı geciktirebilmesi, konu seçerek ilerlemede Walpha'nın kendi içeriğiyle sınırlı kalması ve matematiksel ifadelerin kısa yazılışlarını öğrenene bırakması olarak sıralanabilir. Wolfram Alpha'nın belirtilen özellikleriyle bilgisayar cebiri sistemlerinden, gerçekleştirilen aramalara semantik olarak yaklaşmasıyla da sık kullanılan arama motorlarından ayrılan yönlerinin olduğu söylenebilir.



Tablo 2. Bilgisayar Cebiri Sistemleri İle Wolfram Alpha Ayrımı
(Table 2. Differentiation of Computer Algebra Systems and Wolfram Alpha)

Yeniliğin Özelliği	Göreceli Avantaj: Yerini aldığı fikirden daha iyi olabilme derecesidir (Uyumun başarılı olmasının en güçlü yordayıcısı)	Uyumluluk: Var olan değerlerle, deneyimlerle ve potansiyel uyum sağlayıcılarla uyumlu olma derecesidir.	Karmaşıklık: Anlaşılması zor olarak algılanma derecesidir. Yeniliğe uyum sağlama derecesiyle zıt bir ilişkiye sahiptir.	Denenebilirlik: Sınırlı bir altyapıyla deneyimlenebilme derecesidir.	Gözlemlenebilirlik: Yeniliğin çevredeki bireylerce görülebilirlik derecesidir.
Teknoloji					
Bilgisayar Cebiri Sistemleri	BCS teknolojisi kolaylıkla başına oturulup kullanılmayacak bir öğrenme eğrisine sahiptir. Öğrenmek istenen şeyi sormayı da bilmek gerekir.	Maliyet ve yazılımların matematiksel ifadelerle manipülasyona yönelmesi, öğrenenlerin bu özelliği etkilemesinin önüne geçmektedir.	BCS'lerin çoğunda belirgin öğrenme eğrileri vardır. Açıkça, öğrenmek istenen bilgiye erişmek için bir dizi adım ve komutun bilinmesi gerekmektedir.	Deneyimlemek için özelleşmiş yazılım ve/veya donanım gereklidir.	Öğrenciler BCS'leri başka bir derse girerken yanlarında taşıyabilirler, öğretmenler de meslektaşlarında BCS kullanımını gözlemleyebilirler.
Wolfram Alpha	Wolfram Alpha kullanımı, sıklıkla kullanılan arama motorlarındakine benzer. Bu nedenle öğrenme eğrisi BCS'dekine göre daha düzdür.	Öğrenciler matematik hakkında genel olarak parçalara ayrılmış bir anlayışa sahip olurlar matematik derslerine olabildiğince az sorunla eğilirler. Wolfram Alpha çoğu kullanıcının görüşlerine uyumludur.	Ne kadar az soru sorulursa sorulsun, aranandan çok bilgiye ulaştırmak önemlidir. Kullanıcının, Wolfram Alpha'nın görüntüleyebildiği bütün bilgiyi görmek istediği varsayılır.	İnternet erişimi olan herhangi bir bilgisayarda kullanılabilir.	Wolfram Alpha kullanımı, sınıf dışında da tartışma forumları, sosyal paylaşım siteleri ve e-postalardaki URL paylaşımları yoluyla kolaylıkla gözlemlenebilir.



4.2. Bilişsel Yük Kuramı (Cognitive Load Theory)

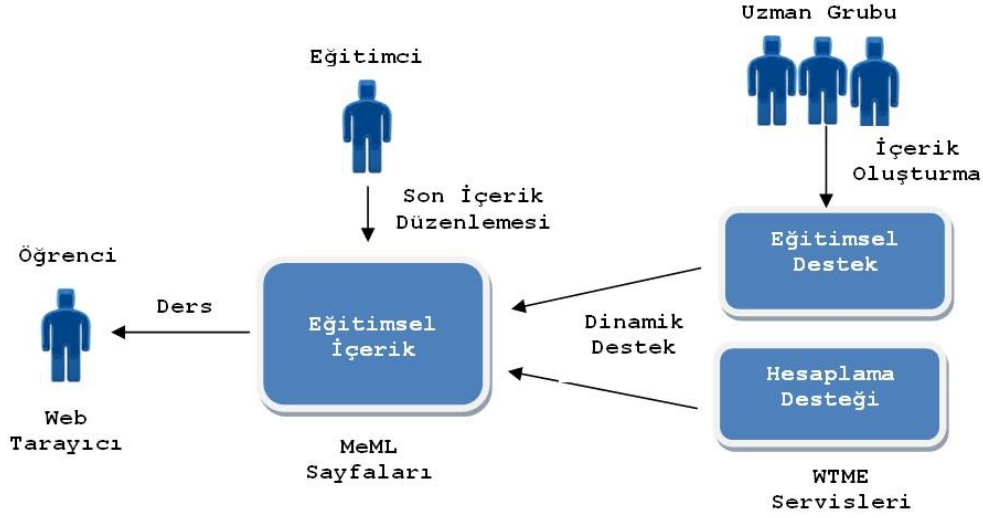
Bilişsel yük, "Bir öğrenme görevinin gerektirdiği bilişsel süreçler nedeniyle işleyen belleğe yapılan bir tür baskı veya işleyen bellekteki bir gerilim" olarak tanımlanmaktadır (Driscoll, 2005:136). Bilişsel yük kuramı içerisinde üç temel bilişsel yükten söz edilmektedir. Öğretim materyallerinin karmaşıklığının ve yapısının ölçüt olduğu asıl bilişsel yük (intrinsic cognitive load), bilginin işleyen bellekte işlenmesi sırasında oluşmakta ve öğretimsel bir girişimle veya tasarımla değişime uğratılamamaktadır (Sweller, 1993; Sweller, Van Merriënboer and Paas, 1998).

Öğretimsel materyallerin sunuluş biçimine bağlı olarak gündeme gelen bir başka bilişsel yük türü konu dışı bilişsel yük (extraneous cognitive load) olup, tasarıma yönelik bir girişimle değişime uğrayabilmektedir (Chandler ve Sweller, 1991, 1992; Clark, Nguyen and Sweller, 2005). Konu dışı bilişsel yük, asıl bilişsel yükün yüksek olması ile bağlantılı olup beraber değerlendirilir (Paas, Renkl ve Sweller, 2004; Paas, Tuovinen, Tabbers and Van Gevren, 2003). Öğrenme sürecinde şema oluşturmayla doğrudan bağlantılı olmayan noktalarla ilişkili olan öğrenen uğraşları, konu dışı bilişsel yükü arttırmaktadır (Sweller, 1994). Öte yandan, asıl bilişsel yük düşükken öğrenenin öğretimsel içeriğin temel noktalarını kavramada zorluk yaşamayacağı belirtilmektedir (Paas vd; 2004).

Üçüncü bilişsel yük türü olan etkili bilişsel yük (germane cognitive load), öğrenenler bilişsel etkinlikle şemalarını oluşturduğunda ve öğrenme materyalini kavradıklarında ortaya çıkmaktadır (Sweller vd; 1998). Ne var ki, öğrenenlerin öz-değerlendirmelerinden topluca bir "bilişsel yük puanı" oluşup oluşmadığı ve etkili bilişsel yükün kuramsal temele oturmadığı (de Jong, 2010) konuları şu anda da tartışmalıdır. Bilişsel yükün söz konusu üç türü beraber değerlendirildiğinde asıl bilişsel yük ile konu dışı bilişsel yükün azaltılması; etkili bilişsel yükün ise yükseltilmesi şema oluşturma açısından olumlu bir durum olarak göze çarpmaktadır. Bu anlamda öğrenenlerin matematiksel hesaplamaları da hesaba katarak şema oluşturabilmelerini sağlamak için, bilişsel yük türlerini dikkate alarak öğretimsel içerik düzenlenmesi önem kazanmaktadır.

4.3. Web Tabanlı Matematik Eğitimi (Web Based Mathematics Education)

Yükseköğretimde birçok disiplinde olduğu gibi matematik eğitiminde de web tabanlı eğitime yönelik çalışmalar artmakta; bu bağlamda doğru bir çerçeve ile web tabanlı eğitime yaklaşmak önem kazanmaktadır. Söz konusu yaklaşımlara bir örnek olarak Wang, Kajler, Zhou and Zou (2003), Web Tabanlı Matematik Eğitimi'nde (WTME) eğitimsel içerik ve bir bütün olarak matematik eğitimine destek olabilecek kapasiteye sahip öğeleri ele alan bir çerçeve ortaya koymuşlardır. MeML (Mathematics Education Markup Language) kısaltmasıyla alanyazında yer alan (Wang, Zhou and Zou, 2004; Zou, 2005) Matematik Eğitimi Yazılım Dili, XML yazılım dili işleyişi içerisinde matematiksel komutların birlikte işe koşulabildiği bir uygulamadır. Bu araştırma kapsamında işe koşulacak Wolfram Alpha web sitesi gibi, söz konusu altyapıyla yaratılan web sayfalarının matematik eğitiminin merkezine alındığı çerçevenin gösterimi Şekil 2'de yer almaktadır (Wang ve diğerleri, 2003):



Şekil 2. Web Tabanlı Matematik Eğitimi Çerçevesi
(Figure 2. Web-Based Mathematics Education Framework)

Şekil 2’de görüldüğü gibi web tabanlı bir matematik eğitimi çerçevesi içerisinde içerik oluşturma ve düzenlemesinde eğitim ve alan uzmanları ile dersi veren eğitimci esas oyuncularlardır. İçeriğin sunulmasında ise Web’e uyumlu olmak üzere hazırlanmış içeriğin, matematiksel dilin kullanılabilirdiği web servislerinde işe koşulması gündeme gelmektedir. Bu noktada öğrenci açısından işe koşulacak teknolojiyi kullanmaya yönelik niyet ve bir bütün olarak teknolojinin kabulü üzerinde durmakta yarar bulunmaktadır.

4.4. Teknoloji Kabul Modeli (Technology Acceptance Model)

Teknoloji Kabul Modeli (TKM), teknoloji odaklı bir tasarıma yönelik bilişsel, duyuşsal ve davranışsal tepkilerin belirleyicilerini ortaya koyan bir modeldir (Davis, 1989). Teknolojinin kabulünde kullanıcı motivasyonu çerçevesinde birtakım etkileşimler bulunmaktadır. Teknolojinin kabul görmesinde öncelikle teknolojik tasarımın özellikleri etkili olmaktadır. Kullanıma yönelik tutumu ise teknolojinin ne kadar kolay algılandığı ve bu doğrultuda algılanan yararı etkilemektedir. Model genel bir bakış açısıyla değerlendirildiğinde, bir öğretim teknolojisi uygulamasına yönelik olumlu tutum geliştirme ve kullanıcı motivasyonunu yüksek tutmada, tasarım tercihlerini doğru yapmanın birincil öneme sahip olduğu görülmektedir. Böyle bir yaklaşımın, öğrenenlerin kullanılan teknolojinin kolaylığı ve yararına ilişkin algılarına olumlu yansıtacağı anlaşılmaktadır.

Teknolojinin kabulünde önemli konulardan biri, teknolojik tasarım özellikleriyle gündeme gelen olanaklardır. Enformasyon arayışında yapılan arama davranışı ve enformasyonu bulabilme önemliken, enformasyon gözetiminde enformasyonun içeriği ön plandadır. Bu nedenle Web kullanıcılarında, enformasyon arayışından enformasyon gözetimine doğru bir eğilimin yaygın olduğu belirtilmektedir (Choo and Marton, 2003). Enformasyon gözetimi davranışı dikkat, pasif arama, aktif arama ve süregelen arama olmak üzere dört aşamaya ayrılabilir. **Dikkat** aşamasında birey doğrudan bilinçli olmayarak da olsa enformasyon arayışını gerçekleştirmektedir. Televizyon izleme veya müzik dinleme bu aşamaya örnek olarak verilebilir. **Pasif arama** aşamasında birey başka bir şeyi ararken kendisine yarar sağlayacak enformasyona ulaşmaktadır. **Aktif aramada**



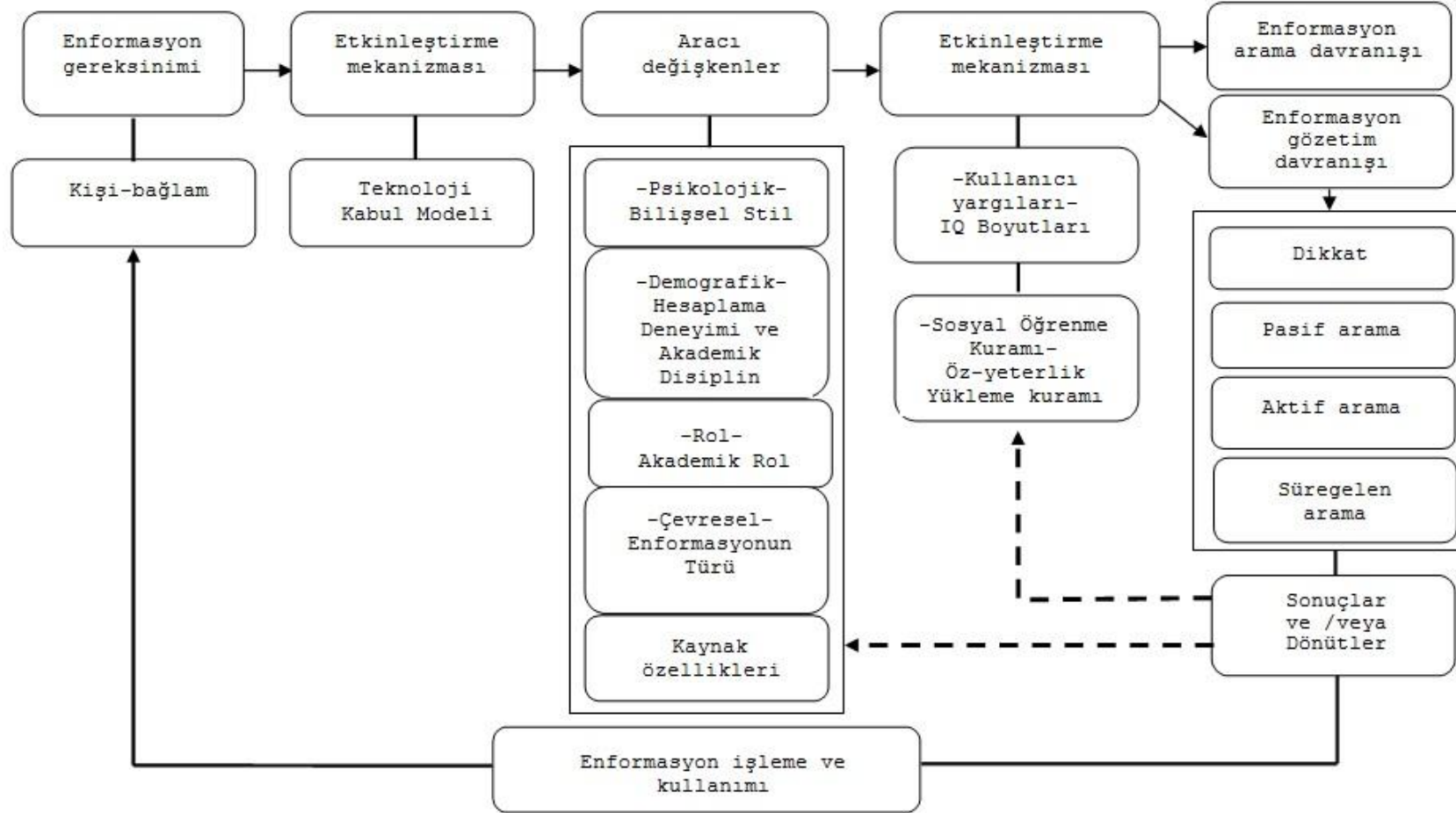
birey bilinçli olarak bir konuda arama davranışı gerçekleştirmekte ve aktif olarak enformasyona ulaşmayı gözetmektedir. **Süregelen arama** aşamasında birey artık gerçekleştirdiği arama davranışı yoluyla beğendiği Web sitelerini not edip kendisi için yararlı olduğuna karar verdiği Web kaynaklarını ayırmaktadır. Süregelen arama, enformasyonun işlenip kullanmasından önceki son arama aşaması olarak ele alınmaktadır (Wilson, 1997). Teknoloji kabul modeliyle enformasyon arayışını birlikte ele alan bir çerçeve Şekil 3'te sunulmuştur.

Şekil 3 incelendiğinde, enformasyon gereksinimiyle başlayan sürecin birtakım aracı değişkenler ve etkinleştirme mekanizmalarıyla enformasyon arama ve gözetim davranışlarına dönüştüğü görülmektedir. Değerlendirme ve dönüt süreçleriyle birlikte artık enformasyon işlenmeye ve kullanmaya hazır hale gelmektedir. İşlenen ve kullanılan enformasyonun bağlamına göre yeniden değerlendirilmesiyle döngü başa dönmektedir. Çerçevenin genel görünümünün bir enformasyon işleme mekanizması biçiminde olduğu söylenebilir. Söz konusu mekanizmanın ana bileşenlerini ise teknoloji kabul modeli ve sosyal öğrenme kuramı gibi bireysel süreçlere önem veren yaklaşımların oluşturduğu anlaşılmaktadır. İki ana bileşene aracılık eden değişkenler ise aramanın gerçekleştiği ortam ve bireye dönük ayırt edici özellikler olarak dikkat çekmektedir.

4.5. Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım Modeli (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology)

Teknolojik bir yeniliğin kabul görme sürecinde rol alan değişkenleri ele alan bir başka model ise Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım (BTKK) Modeli (Venkatesh, Morris, Davis and Davis, 2003)'dir. Orijinal adı Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) olan bu model, teknoloji kabul ve kullanımını ele alan bilişsel, duyuşsal ve davranışsal birçok modelin birleşiminden oluşmakta olup, temel amacı teknoloji kullanım niyeti ve davranışının altında yatan etkenleri belirlemektir. BTKK Modeli cinsiyet, yaş, deneyim ve kullanım gönüllülüğü gibi aracı değişkenleri de teknoloji kabul çerçevesine alması bakımından başta TKM olmak üzere birçok modele göre güçlü yönleri sahiptir. Modelin söz konusu değişkenleri de ele alması, daha fazla sayıda değişkenle teknoloji kabul ve kullanımına yaklaşma anlamında güçlü bir yol gösterici olmasını sağlamaktadır. Öte yandan son yıllarda kabul görmeye başlayan bu model ile ilgili deneysel çalışmalarda henüz bir doyuma ulaşılmadığı gözlemlenmektedir (Straub, 2009:625).

Şekil 3. Enformasyon Arayış Davranışı Çerçevesi (Wilson, 1997)
(Figure 3. Framework for Information Search Behaviour (Wilson, 1997))





5. SONUÇ (CONCLUSION)

İkna teknolojisinin öğretim ortamında işe koşulmasında, öğretici ve teknoloji bağlamında birbiriyle kesişen yönleri bulunan iki süreç işlemektedir. Teknoloji açısından, bu çalışmada değinilen kuramsal yaklaşımlarda da görüldüğü gibi kullanım kolaylığı, yenilik ve tasarım özellikleri gibi etkenler öncelikli rol üstlenmektedir. Öğretici açısından ise süreç, işe koşulacak teknolojiyi tutum ve davranış değişimine yön verecek şekilde işlevsel kullanabilmeye dayanmaktadır. İşe koşulan teknolojinin iknayı tetikleyen unsurları tutum ve davranış değişimine ne kadar kolay yönlendiriyorsa, öğreticinin öğretimsel içeriği örgütlemeye elinin o kadar güçlü olacağı söylenebilir. Bu noktada öğreticinin, teknolojinin öğretimsel mesajı yalnızca aktarmayla ilgili değil, oluşturmaya ilgili olan özelliklerini de işe koşabilmesi beklenmektedir.

Web tabanlı teknolojilerin geldiği noktada öğretimsel mesaj tasarımında önemli bir dönüşüm yaşanmaktadır. Matematik öğretiminde görselleştirmenin önemi ile birlikte düşünüldüğünde, Web'in sunduğu ara yüz yenilikleri öğretim ortamlarında daha esnek uygulamaların önünü açmaktadır. Bu uygulamalardan biri olan Semantik Web'in, önceki bölümlerde belirtildiği gibi XML yazılım diliyle kurgulanmasının matematiksel hesaplamaların ve görselleştirmenin daha ayrıntılı ele alınmasını sağladığı söylenebilir. Bu yönde özelleşmiş bir uygulama olan Wolfram Alpha, öğrencilerin lisans düzeyinde önemli matematik konularından olan limit, süreklilik, türev ve integral konularındaki başarılarını arttırmaktadır (Ersoy, 2013).

İkna teknolojisi alanına yönelik çalışmalar için, iknada önemli bir tetikleyici olan kıyaslama (Luecke, 2007) konusunda dikkat edilmesi gereken noktalar bulunmaktadır. Öğretim sürecinde işe koşulacak teknolojilerin tanıtımlarını doğrudan kıyaslama yaparak yansıtmak araştırma tabanlı süreçlerde yanlılığa neden olabileceğinden, bu süreci öğrenene ve zamana bırakmakta yarar bulunmaktadır. Diğer tetikleyici unsurlar ise tutum ve davranış değişimine ilişkin gerek nicel ölçme araçları, gerekse nitel paradigma tabanlı veri toplama süreçleriyle ele alınabilmektedir.

Matematik öğretimini ikna teknolojisi aracılığıyla örgütleme sürecinde çalışma yaprağı kullanımı güçlü bir dizi özelliği gündeme getirmektedir. Web tabanlı olarak da kurgulanabilen çalışma yaprakları, bünyelerindeki esnek yönergeler ile etkinlikleri daha anlaşılır kılma potansiyeline sahiptir. Bu noktada, kazanımlarla uyumlu biçimde ve öğretimsel içerikle dengeli yönerge dağılımı yapılması önerilmektedir. Böyle bir yaklaşım, içeriğin yoğunluğu nedeniyle karşılaşılabilecek sınırlı yönleri aza indirgeyecektir.

İkna teknolojileri, eğitim alanı için birçok alternatif yaklaşımı gündeme getirme potansiyeline sahip bir alan görünümündedir. Öğreneni işe koşulacak teknolojiye yöneltecek ve ondan verim sağlayacağı konusunda karar aşamasına getirecek düzeyde ikna sürecini kurgulayabilmek alanın temel amacıdır. Web tabanlı görsellik ve hesaplamaya ilişkin daha etkileşimli ara yüzler, bu anlamda matematik öğretimi ve ikna teknolojisi alanlarının etkileşimini ele alacak gelecek araştırmalar için önemli hareket noktaları olmaktadır.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENT)

Bu çalışmayı gerçekleştirme konusunda beni cesaretlendiren ve kuramsal çerçeveyi tek başıma yayınlamama izin veren doktora tez danışmanım Doç.Dr. Yavuz Akbulut'a şükranlarımı sunarım. Ayrıca tezimi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında destekleyen Anadolu Üniversitesi'ne ve uygulama ortamı sağlayan Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü'ne teşekkür ederim.



NOT (NOTICE)

Bu çalışma, Anadolu Üniversitesi tarafından desteklenen "Matematik Öğretiminde İkna Teknolojisi Kullanımının Bilişsel ve Psikososyal Sonuçları" başlıklı ve 1210E162 kodlu doktora tez projesinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Andersen, M.H., (2009). Impact of Wolfram Alpha on math ed. Ağustos 21, 2012 tarihinde <http://busynessgirl.com/impact-of-wolfram-alpha-on-math-ed/> adresinden alınmıştır.
- Berners-Lee, T., (2003). Semantic Web status and direction. ISWC2003 açılış konuşmaları. Kasım 02, 2012 tarihinde <http://www.w3.org/2003/Talks/1023-iswc-tbl/slide26-0.html> adresinden alınmıştır.
- Chandler, P. and Sweller, J., (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8, pp: 293-332. DOI: 10.1207/s1532690xci0804_2
- Chandler, P. and Sweller, J., (1992). The split-attention effect as a factor in the design of instruction. *British Journal of Educational Psychology*, 62, pp:233-246. DOI: 10.1111/j.2044-8279.1992.tb01017.x
- Choo, C.W. and Marton, C., (2003). Information seeking on the Web by women in IT professions. *Internet Research*, 13(4), pp:267-280. DOI: 10.1108/10662240310488951
- Clark, R.C., Nguyen, F., and Sweller, J., (2005). Efficiency in learning: evidence-based guidelines to manage cognitive load. San Diego, CA: Pfeiffer. DOI: 10.1002/pfi.4930450920
- Cristea, A.I., (2004). What can the Semantic Web do for Adaptive Educational Hypermedia? *Educational Technology & Society*, 7(4), pp:40-58.
- Davis, F.D., (1989). A technology acceptance model for empirically testing new end user information systems: theory and results. Unpublished doctoral dissertation, The MIT Sloan School Of Management, Cambridge, MA.
- De Jong, T., (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design: some food for thought. *Instructional Science*, 38(2), pp:105-134. doi: 10/1007/s11251-009-9110-0
- Driscoll, M., (2005). *Psychology of learning for instruction*. Boston, MA: Pearson.
- Ersoy, M., (2013). Matematik Öğretiminde İkna Teknolojisi Kullanımının Bilişsel ve Psikososyal Sonuçları. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Fogg, B.J., (2003). *Persuasive technology: using computers to change what we think and do*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- Girit, H., Eberhard, R., Michelberger, B., and Mutschler, B., (2012). On the precision of search engines: results from a controlled experiment. In: 15th International Conference on Business Information Systems (BIS 2012), 21-23 May, 2012, Vilnius, Lithuania. Ekim 07, 2012 tarihinde <http://dbis.eprints.uni-ulm.de/798/> adresinden alınmıştır.
- Gupta, S. and Thakur, N., (2010). Semantic query optimisation with ontology simulation. *International Journal Of Web & Semantic Technology (IJWEST)*, 1(4),1-10. DOI: 10.5121/ijwest.2010.1401.



- Ijsselsteijn, W., De Kort, Y., Midden, C., Eggen, B., and Van den Hoven, E., (2006). Persuasive technology for human well-being: setting the scene. *Persuasive 2006 Proceedings*, pp:1-4.
- Keynejad, H., Kabir, H., and Daneshmand, M., (2011). Introducing an intelligent e-learning content constructor engine. 2nd International Conference on Education and Management Technology (IPEDR), IACSIT Press, Singapore.
- Kılıçer, K. ve Odabaşı, H.F., (2010). Bireysel Yenilikçilik Ölçeği (BYÖ): Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, ss:150-164.
- Luecke, R., (2007). Güç, etki ve ikna. A. Berktay (Ed.), T. Parlak (Çev.), İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Mintz, J. and Aagard, M., (2012). The application of persuasive technology to educational settings. *Educational Technology Research and Development*, 60, pp:483-499. DOI: 10.1007/s11423-012-9232-y
- Oinas-Kukkonen, H. and Harjumaa, M., (2008). A systematic framework for designing and evaluating persuasive systems. *Proceedings Of The 3rd International Conference on Persuasive Technology*, pp:164-176, Heidelberg: Springer.
- Paas, F., Renkl, A., and Sweller, J., (2004). Cognitive load theory: instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional Science*, 32, pp:1-8. doi:10.1023/B:TRUC.0000021806.17516.d0
- Paas, F., Tuovinen, J.E., Tabbers, H.K., and Van Gerven, P.W.M., (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38(1), pp:63-71. doi:10.1207/s15326985EP3801_8
- Papasalouros, A., Retalis, S., and Papaspyrou, N., (2004). Semantic Description of Educational Adaptive Hypermedia based on a Conceptual Model. *Educational Technology & Society*, 7(4), pp:129-142.
- Ramachandran, D. and Canny, J., (2008). Applying persuasive technologies in developing regions. *HCI for Community and International Development Workshop, CHI 2008*. Florence, Italy.
- Rogers, E., (1995). *Diffusion of Innovations*. NY: The Free Press
- Rubin, C., (1986). Adoption and implementation of new technologies. Rogers Everett and Frederick Williams (Ed.). *In Communication Technology: The New Media in Society*. NY: The Free Press.
- Simons, H., (2001). *Persuasion in society*. Londra: Sage Publications.
- Snopce, H., Aliu, A., Spahiu, I., and Makasevska, V., (2010). Methodological aspects of Mathematics using computer algebra systems. *Proceedings of the 7th WSEAS International Conference On Engineering Education EDUCATION'10*, pp:355-360.
- Straub, E.T., (2009). Understanding technology adoption: Theory and future directions for informal learning. *Review of Educational Research*, 79(2), pp:625-649. doi: 10.3102/0034654308325896
- Sweller, J., Van Merriënboer, J.G., and Paas, F., (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, pp:251-296. doi: 10.1023/A:1022193728205



- Sweller, J., (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, pp:295-312. doi:10.1016/0959-4752(94)90003-5
- Sweller, J., (1993). Some Cognitive processes and their consequences for the organization and presentation of information. *Australian Journal of Psychology*, 45(1), pp:1-8.
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., and Davis, F., (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), pp:425- 478. doi:10.2307/30036540
- Wang, P.S., Zhou, Y., and Zou, X., (2004). Web-based mathematics education: MeML design and implementation. *Proceedings Of The Information Technology: Coding and Computing ITCC 2004*, pp:169-175.
- Wang, P.S., Kajler, N., Zhou, Y., and Zou, X., (2003). WME: towards a web for mathematics education. Institute Of Computational Mathematics, Kent University, OH. Ağustos 20, 2012 tarihinde <http://icm.mcs.kent.edu/research/47wang.pdf> adresinden alınmıştır.
- Wilson, T.D., (1997). Information behavior: an interdisciplinary approach. *Information Processing and Management*, 33(4), pp:551-572.
- Yeygel Çakır, S., (2011). Web siteleri ve ikna: Teknolojinin ikna gücü, (1. Baskı). Konya: Tablet Kitabevi Yayınları.
- Zou, X., (2005). Support for online mathematics education: MeML and WME services. *Proceedings Of The SoutheastCon IEEE 2005*, pp:656-662.