

Betonarme Dersinde Aktif Öğrenme Tekniklerinin Kullanılması

Yrd. Doç. Dr. Halit Cenan Mertol

Atılım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
E-posta: cenan.mertol@atilim.edu.tr

Öz

Son yıllarda dünyadaki hızlı değişimin/gelişimin etkisiyle, İnşaat Mühendisliği mesleği de çok hızlı bir şekilde değişmeye/gelişmeye başlamıştır. Artık günümüzde birçok iş için değişen koşullara ayak uydurabilen, deney tasarlayıp yapabilen, veri toplayarak sonuçları analiz edip yorumlayabilen, çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilen, yaşam boyu öğrenmenin gerekliliğinin bilincinde olup kendini sürekli yenileyebilen vb. inşaat mühendisleri aranmaktadır. Ayrıca 21. yüzyılın öğrencileri 20. yüzyılın öğrencilerinden tamamen farklıdır. Teknolojideki hızlı ilerlemelerin ışığında yetişen bu öğrencilerin temel özellikleri, önceki öğrencilere göre belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu sebeple, eski öğrencilerin eğitiminde uygulanan yöntemler, bu öğrencilerin etkin bir biçimde yetişmesi için yetersiz kalmaktadır. Değişen koşullara ayak uydurabilmesi için mevcut inşaat mühendisliği eğitiminin değiştirilmesi/iyileştirilmesi gerekmektedir.

*Bu bildiride, Atılım Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde ve-
rilmekte olan betonarme dersinde mevcut öğrencilerin öğrenme deneyimlerini iyileştirmek için geliştirilen/uyarlanan bazı aktif öğrenme yöntemleri anlatılmaktadır. Ders kapsamında elde edilen bulgular ışığında, öğrencilerin aktif bir şekilde katıldıkları betonarme dersinde konuların daha iyi anlaşıldığı, öğrencilerin ilgilerinin ve motivasyonlarının arttığı ve başarı oranının iyileştiği belirlenmiştir.*

Anahtar Kelimeler: İnşaat mühendisliği eğitimi, iyileştirme, betonarme.

Giriş

21. yüzyılın öğrencileri 20. yüzyılın öğrencilerinden öğrenme açısından tamamen farklıdır. Bu farklılık Strauss-Howe Kuşak Teorisi ile açıklanabilir. Howe ve Strauss (1992) sosyal bir kuşağı, yaklaşık yirmi yıllık bir zaman dilimi içinde veya insanın yaşam aşamaları olan çocukluk, genç yetişkinlik, orta yaş ve yaşlılık sürelerinin ortalama uzunluğu boyunca, beraber yaşamış insan grubu olarak tanımlamıştır. Bu tanıma dayanarak, kuşaklar Hammill (2005) tarafından beş gruba ayrılmıştır:

1. Gelenekçiler Kuşağı: 1922 ila 1945 arasında doğanlar
2. Çocuk Patlaması Kuşağı: 1946 ila 1964 arasında doğanlar
3. X-Kuşağı: 1965 ila 1980 arasında doğanlar
4. Y-Kuşağı: 1981 ila 2000 arasında doğanlar ve
5. Z-Kuşağı: 2001 ve sonrasında doğanlar

Her kuşağın kendine özgü iyi ve kötü yanları, kişisel, yaşamsal ve çalışma alışkanlıkları bulunmaktadır. Her kuşağın bir veya iki önceki kuşak tarafından yetiştirildiğini unutmamak gerekir. Bu nedenle bir kuşağın sahip olduğu özellikler ve davranışlar, yaşadıkları ortamda gelişen olayların (tarihsel, siyasi ve toplumsal olaylar) ve o kuşağa önceki kuşakların davranışının bir sonucudur. Eğer bir kişi yukarıda yaklaşık olarak belirtilen tarihlerin içinde doğmuş ancak, bir önceki veya bir sonraki kuşağın etkisi altında kalmışsa, kendi kuşağının özelliklerini göstermeyebilir. Bu nedenle, Hammill (2005) tarafından tanımlanan kuşakların doğum yılları, büyüdüğü çevreye bağlı olarak değişebileceği için yaklaşık olarak verilmiştir.

Mevcut Yükseköğretim Sistemimiz (Üniversitelerimiz), Gelenekçiler Kuşağı'ndan, Çocuk Patlaması Kuşağı'ndan ve X-Kuşağı'ndan oluşan öğretim elemanlarına ve çoğunluğu Y-Kuşağı'ndan oluşan öğrencilere sahiptir. Bu üç kuşak (Gelenekçiler Kuşağı, Çocuk Patlaması Kuşağı ve X-Kuşağı), Üniversitelerimizde tek bir amaç için birlikte çalışmaktadır. Bu amaç da, Y-Kuşağı'nın en iyi şekilde yetiştirmektir. Geçmiş kuşaklarla kıyaslandığında, Y-Kuşağı önemli farklılıklara sahiptir. Y-Kuşağı'nın bilgiyi nasıl hatırladığı, kavradığı, uyguladığı, analiz ettiği, sentezlediği ve değerlendirdiği geçmiş nesillere göre, farklılık göstermektedir.

"Geleneksel eğitim modelimiz, öğrencilerimiz iş hayatına atılmadan önce, beyinlerinde bilgi envanteri oluşturmak için, öğrencilerin kafalarına mümkün olduğu kadar bilgiyi tkmaktan ve bu bilgilerin gerektiğinde hatırlanmasından oluşmaktaydı" (Tapscott, 1998). Bu model aşağıdaki öğelerden oluşmaktadır:

- a) Öğretim elemanı tahtaya yazı yazar, dersi anlatır ve ders kitabından bazı sayfaları öğrencinin çalışmasını ister,
- b) Öğretim elemanını derste dinleyen öğrenci, aynı zamanda derste notlar alır ve dışarıda da o konu hakkında kitaplar okur.

Bu geleneksel eğitim modeli, Gelenekçiler Kuşağı, Çocuk Patlaması Kuşağı ve X-Kuşağı'nı yetiştirmekte çok başarılı olmuştur. Ancak Y-Kuşağı, bu model kullanılarak eğitilememektedir. Y-Kuşağı'na etkili bir şekilde eğitim verebilmek için yeni yöntemler kullanılmalıdır. Elshorbagy ve Schonwetter (2002) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmaya göre geleneksel öğretme teknikleriyle verilen bilginin en düşük düzeyde hatırlanmaya neden olduğu belirlenmiştir. Bertz (1998) tarafından yapılan bir başka araştırmada, mühendislik öğrencilerinin derslerde verilen temel prensipleri bir sonraki derste hatırlayamadıkları belirlenmiş ve bunun sebebi olarak da öğretim elemanlarının uyguladıkları geleneksel öğretim yöntemleri gösterilmiştir.

Atılım Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü öğretim elemanları öğrencilerin bu mevcut durumunu değerlendirmiştir. Bu öğrencilerin daha etkili bir biçimde öğrenebilmesi için İnşaat Mühendisliği Eğitimi'ni iyileştirme çalışmalarını sürdürmektedir. Bu bildiride öğrencilerin öğrenim deneyimini arttırmak için "Betonarmenin Esasları" dersinde yapılan iyileştirmeler sunulmaktadır.

Ders Hakkında Genel Bilgi

"Betonarmenin Esasları" dersi 3 kredilik (5 Avrupa Kredi Transfer Sistemi -AKTS) bir ders olup, bahar dönemlerinde 3. sınıf öğrencilerine, iki şube olarak açılan ve İngilizce olarak verilen, 14 haftalık bir derstir. Her hafta 3 ders saati teorik olarak sınıflarda işlenmektedir.

Dersin amacı betonarme elemanların eğilme, kesme ve eksenel yükler altındaki temel yapısal davranışlarının anlaşılmasıdır. Dersin öğrenim çıktıları aşağıdaki gibidir:

- Bu dersi başarıyla tamamlayabilen öğrenciler, yapısal elemanlar üzerinde oluşabilecek en elverişsiz yükleme durumunu ve bu yükleme sonucu oluşacak eleman kuvvetlerini belirleyebilecek,
- Boyutları ve donatı miktarı verilmiş bir betonarme elemanın yük taşıma kapasitesini hesaplayabilecek,
- Belirli bir yükü taşıyabilecek kapasiteye sahip betonarme kesidi tayin edebilecek ve gerekli donatı miktarını hesaplayabilecektir.

Öğrenim çıktılarından yola çıkarak dersin içeriği şu şekilde belirlenmiştir: Betonarmenin Malzeme Özellikleri (2 hafta), Yapısal Tasarım, Güvenlik ve Yükler (1 hafta), Eksenel Yük Altındaki Elemanlar (2 hafta), Eğilme Etkisi Altındaki Elemanlar (5 hafta), Betonarme Elemanlarda Kesme (1.5 hafta) ve Eksenel Yük ile Eğilme Etkisi Altındaki Elemanlar (2.5 hafta).

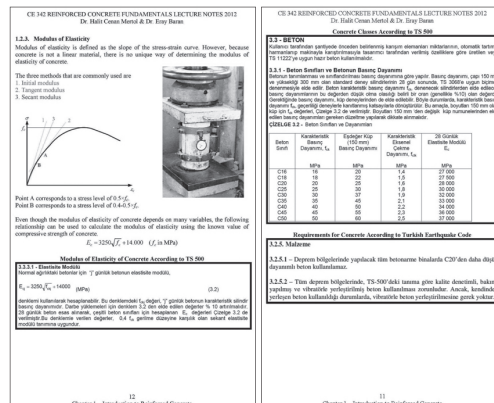
Ders kapsamında 3 tasarım şartnamesi, TS 500 - Betonarme Yapıların Tasarım ve Kuralları (2000), TS 498 - Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri (1997) ve T. C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Esaslar (2007) kullanılmaktadır.

Betonarmenin Esasları Dersinde Uygulanan İyileştirmeler

Dersin iyileştirilmesi kapsamında, “Ders Notları” kitabının hazırlanması ve “Kiriş Tasarım Projesi”nin derse adaptasyonu olarak iki adet değişiklik yapılmıştır. Ders notları kitabının kullanımına 2011-2012 Akademik Yılı Bahar Dönemi’nde ve Kiriş Tasarım Projesi’nin uygulanmasına da, bir sonraki yıl olan 2012-2013 Akademik Yılı Bahar Dönemi’nde başlanmıştır.

Betonarmenin Esasları Ders Notları

“Betonarmenin Esasları Ders Notları” Mertol ve Baran (2012) tarafından öğrencilerin derste başarılarını arttırmak amacıyla, ders kapsamında kullanılan bütün gerekli malzemeyi içinde bulunduracak şekilde hazırlanmıştır. Dersi alan öğrencileri, derse gelirken ders notları kitabını yanlarında getirmeleri gerekmektedir. Kitaptaki her konunun detaylı olarak anlatılmasının ardından, TS 500 (2000), TS 498 (1997) ve Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Esaslar’da (2007) konu ile ilgili bulunan bölümlere, Şekil 1’de gösterildiği gibi, kitapta yer verilmiştir.



Şekil 1 – Ders notlarından elastisite modülü ve beton sınıfı ile ilgili sayfalar

Kitaptaki bir başka önemli iyileştirme ise, ders sırasında çözülen örnek sorularla ilgilidir. Kitapta bulunan her örnek soruda, soru değişkenlerinin değerleri bulunmamaktadır. Örnek soru çözülmesi gereken her derste, bu değerler öğretim elemanı tarafından öğrencilere verilmekte ve örnek sorular bu şekilde çözülmektedir. Bu yöntem, kitabın sorularının her sene farklı değişkenler verilerek çözebilmesine olanak vermektedir. Örnek soruların bulunduğu sayfalar ile takip eden diğer sayfalar, sorunun çözülebilmesi için gerektiği kadar boş bırakılmıştır. Öğretim elemanı örnek soruyu tahtaya çözerken, öğrenciler de kitapları üzerinde gerekli yerlere yazarak soruyu çözebilmektedir. Dersin tamamlanmasının ardından öğrenciler, bütün sorularının kendileri tarafından çözüldüğü, tüm gerekli standartların bulunduğu tam bir kaynağa sahip olmaktadır.

Kiriş Tasarım Projesi'nin Detayları

Bu dersi alan öğrenciler betonarme kirişlerin analizinin ve tasarımının altında yatan teoriyi anlayabilmektedirler. Ancak, bu teorik bilginin gerçek hayatta ne şekilde kullanıldığı birçok öğrenci tarafından tam olarak anlaşılamamaktaydı. Bu sebeple, derste öğrenilen teorik bilgiyi pratik bilgiye dönüştürerek, öğrencilerin derste öğrenme düzeyini arttırmak amacıyla, giriş tasarım projesi ders kapsamına eklenmiştir. Bu tasarım projesinde öğretim elemanı tarafından belirlenen performans kriterine göre bir giriş ilk önce kâğıt üzerinde tasarlanmakta, ardından tasarlanan giriş laboratuvar ortamında hazırlanarak dökülmekte ve üç nokta eğilme deneyi altında yüklenerek girişin göçme değeri ile teorik olarak hesaplanan kapasite birbiriyle karşılaştırılmaktadır. Proje, sınıf ve laboratuvar çalışması olarak iki aşamadan oluşmaktadır. Laboratuvar aşaması Atılım Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Yapı Mekaniği Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmektedir. Projedeki adımlar şu şekilde sıralanabilir:

Aşama I - Sınıf Çalışmaları:

- İstenilen beton basınç dayanımının elde edilmesi için beton karışımının tasarlanması,
- İstenilen davranış kriterinin elde edilmesi için giriş üst ve alt boyuna donatıların tasarımı.

Aşama II - Laboratuvar Çalışmaları

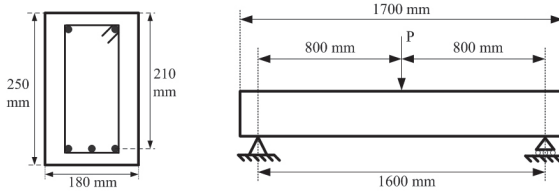
- Kirişin donatı kafesinin hazırlanması (enine ve boyuna donatı),
- Tasarlanan beton için malzemelerin hazırlanması, betonun silindirlere ve kalıba dökülmesi,
- Silindirlerin giriş deneyinden bir gün önce hazırlanarak kırılması,
- Kiriş deneyinin gerçekleştirilmesi.

Her dönem yaklaşık olarak 60 ila 70 öğrenci bu dersi almaktadır. Bu öğrenciler 8 grup halinde ayrılarak tasarım projesini beraberce yapmaktadırlar. Her gruba belirli davranış kriteri verilerek (Tablo 1), tasarımlarının sonucunda oluşturacakları girişin bu davranış kriterini sağlaması amaçlanmaktadır. Tabloda belirtilen donatı çapı (f10, f12, vb.) her bir grup tarafından girişin boyuna donatısı olarak kullanılması gereken donatı çapıdır.

Tablo 1 – Her grup için verilen davranış kriteri

Grup No	1	2	3	4	5	6	7	8
Davranış Kriteri	Denge Altı ($\phi 10$)	Denge Altı ($\phi 12$)	Denge Altı ($\phi 14$)	Denge Altı ($\phi 16$)	Denge Üstü ($\phi 14$)	Denge Üstü ($\phi 16$)	Denge Üstü ($\phi 18$)	Denge Üstü ($\phi 20$)

Kirişin dökülmesi için kullanılan çelik kalıp laboratuvarında mevcuttur. Bu sebeple, tüm gruplar için kirişin boyutları (250×180×1700 mm) Şekil 2’de gösterildiği gibi aynı olarak seçilmiştir.



Şekil 2 – Kiriş boyutları

Öğrenciler projeye, kendileri tarafından seçilen beton basınç dayanımı için oluşturacakları karışımın tasarımını yaparak başlarlar. Bu tasarımı 2. sınıfta aldıkları “Yapı Malzemeleri” isimli derste edindikleri bilgiler ışığında gerçekleştirirler. Seçilen beton basınç dayanımı, verilen kiriş boyutları ve boyuna donatı çapı kullanılarak, boyuna donatı adedi istenilen davranış kriterine göre, bu derste öğrenilen teorik bilgiler ışığında, öğrenciler tarafından tasarlanır. Her bir tasarım öğretim elemanı tarafından kontrol edilerek gerekli düzeltmeler bulunması halinde değişikliklere uğrayabilmektedir. Anlatılan sınıf çalışmaları tasarımla ilgili bütün bilgilerin ve hesaplamaların bulunduğu bir tasarım raporu hazırlanarak sonlandırılır. İkinci aşamanın başında bütün öğrenciler laboratuvarında bulunan güvenlik usulleri hakkında bilgilendirilirler. Daha sonra her bir grup, tasarladıkları donatıları keserler, gereken şekilleri vermek için bükürler, birbirine bağlayarak donatı kafesini oluştururlar (Şekil 3), kiriş ve silindir kalıplarını hazırlarlar, beton karışımını hazırlayıp dökerler, betonun bakımını yaparlar ve silindir deneylerini gerçekleştirirler (Şekil 4).



Şekil 3 – Donatı kafesinin hazırlanışı



Şekil 4 – Beton dökümü ve silindir dayanım testleri

Bütün gruplar kiriş deneylerini aynı günde gerçekleştirirler. Deney gününden bir gün önce, gruplar beton silindir deneylerini yapar ve elde edilen değerlere göre düzeltilmiş son raporlarını tekrar teslim edilir. Kirişler

üç-nokta eğilme deneyi ile kırılmaktadır. Deney düzeneği Şekil 5’te gösterilmiştir.



Şekil 5 – Test düzeneği

Kirişler deneylerinde 500 kN kapasiteli hidrolik kriko, 200 kN kapasiteli yük hücresi ve 150 mm kapasiteli deplasman ölçer kullanılmaktadır. Uygulanan kuvvet ve kiriş ortası deplasmanı deney süresince veri toplama sistemi tarafından kayıt edilmektedir. Deney esnasında çekilen fotoğraflar Şekil 6’da verilmiştir. Deney süresince farklı yük seviye-

leri altında oluşan kiriş üzerindeki çatlaklar öğrenciler tarafından işaretlenir. Kirişin göçme durumunda (en üstteki betonun lifinin ezildiği durum) deney sonlandırılır. Deney sonunda öğrenciler tarafından hesaplanan kiriş taşıma kapasitesi ile deney sonuçları karşılaştırılır. Öğrenciler tarafından son bir rapor hazırlanarak, deney verileri ile önceki tasarımın sonuçları karşılaştırılır.

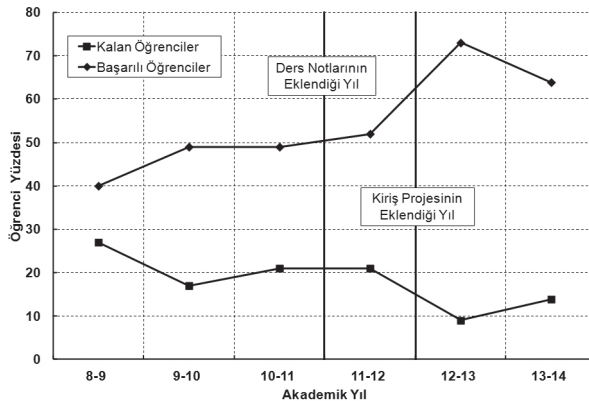


Karşılaştırmalar ve Değerlendirmeler

Bu dersi alan öğrencilerin son 6 yıldaki notları değerlendirilmiş ve sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir. Yapılan iyileştirmelerin etkileri öğrencilerin notları vasıtasıyla değerlendirilmeye çalışılmıştır. Tabloda “Kalan Öğrenci” dersten “FF” veya “FD” alıp dersi tekrar etmek zorunda olan ve “Başarılı öğrenci” ise ders notu “CC” ve üzeri olan öğrencidir. Kalan ve başarılı öğrencilerin yıllara göre dağılımı Şekil 7’de gösterilmiştir.

Tablo 2 – Son altı yılın öğrenci notları

	Notlar	13-14	12-13	11-12	10-11	09-10	08-09
Dersi Alan Öğrenci Sayısı	AA (4.0)	5	5	4	1	4	1
	BA (3.5)	5	7	7	3	5	1
	BB (3.0)	10	19	9	5	4	5
	CB (2.5)	15	9	11	6	7	4
	CC (2.0)	11	9	9	6	6	11
	DC (1.5)	8	8	14	9	9	11
	DD (1.0)	8	4	7	4	9	7
	FD (0.5)	5	5	12	5	2	15
	FF (0)	5	1	4	4	7	0
Toplam Öğrenci Sayısı		72	67	77	43	53	55
Kalan Öğrenci Sayısı		10	6	16	9	9	15
Kalan Öğrenci (%)		14	9	21	21	17	27
Başarılı Öğrenci Sayısı		46	49	40	21	26	22
Başarılı Öğrenci (%)		64	73	52	49	49	40



Şekil 7 – Kalan ve başarılı öğrencilerin yıllara göre dağılımı

2011-2012 Akademik yılında ise kalan öğrenci oranı %21 iken, başarılı öğrenci oranı %52 olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre, ders notlarının kullanılması kalan öğrenci oranını değiştirmezken, başarılı öğrenci oranında ufak bir artış (%3) yaşanmıştır. Ders notları kalan öğrenciler için bir fayda sağlamamış ancak başarılı öğrencilerin artmasında neden olmuştur. Kiriş projesi ilk olarak 2012-2013 Akademik Yılı içerisinde kullanılmıştır. Kiriş projesinin etkisinin değerlendirilmesi için 2011-2012 ile 2012-2013 Akademik Yılı öğrenci başarı düzeyleri karşılaştırılmıştır. Tablo 2'deki sonuçlara göre, 2011-2012 Akademik yılında kalan öğrenci oranı %21 iken, başarılı öğrenci oranı %52 olarak hesaplanmıştır. 2012-2013 Akademik yılında ise kalan öğrenci oranı %9'a inerken, başarılı öğrenci oranı %73'e çıkmıştır. Bu değerlere göre, ders notlarının kullanılması kalan öğrenci oranını %12 oranında azalmış ve başarılı öğrenci oranı ise %21 oranında artmıştır. Bu verilere göre kiriş projesinin hem başarılı öğrenciler hem de kalan öğrenciler üzerinde çok faydalı olduğu belirlenmiştir.

Öğrenci Düşünceleri

Dersi veren öğretim üyesinin ve dersin değerlendirildiği çevrimiçi anonim bir anket, son sınav öncesinde öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Bu anket, öğrencinin öğrenme deneyimi değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Anket sonuçları öğretim elemanı tarafında dersin daha da iyileştirilmesi için kullanılmıştır. Öğrenciler tarafından ders hakkında belirtilen yorumların bazıları aşağıda verilmiştir.

“Ders notlarının öğrenciler için çok faydalı olduğunu düşünüyorum. Ders notları ders süresinde öğrencinin motivasyonunu en üst seviyede tutmasını sağlamıştır. Ders notlarının kullanımı, öğrencinin daha az yazmasına neden olmuş ve öğrencinin dersten kopmamasına yardımcı olmuştur.”

“Kiriş tasarım projesi, derste öğrenilen bilgilerin uygulanması konusunda çok faydalı olmuştur. Kirişlerin denge altı, denge üstü ve denge davranışları ders kapsamında teorik olarak öğretilmiştir ancak, uygulama olmadan tam olarak anlaşılamamıştır. Kiriş tasarım projesi bu konuda çok yararlı olmuştur.”

“Kiriş tasarım projesi gelecek dönemlerde de devam ettirilmelidir. Çok eğlenceliydi. Proje, ders esnasında gerçekleştirilen çeşitli hesaplamaların nedeninin anlaşılmasına olanak sağlamış ve bu hesaplamaların gerçek hayattaki uygulamalarını görme imkânı vermiştir. Ayrıca kiriş tasarım projesi sayesinde grup çalışmasının ne şekilde yapılacağı, beton karışım tasarımının ne şekilde yapılacağı, donatının nasıl seçilip kullanıldığı ve bir kirişin ne şekilde tasarlandığını konularında deneyim sahibi oldum. Bu projeyi gerçekleşmesinde emeği geçen herkese çok teşekkür ederim.”

Sonuç

Yükseköğretime devam eden öğrencilerin çoğunluğu Y-Kuşağı’ndan oluşmakta ve bu öğrenciler öğrenme konusunda 20. yüzyılın öğrencilerinden tamamen farklıdır. Eski öğrencilerin eğitiminde uygulanan yöntemler, bu öğrencilerin etkin bir biçimde yetişmesi için yetersiz kalmaktadır. Bu öğrencilere etkin bir şekilde öğretmek için yeni yöntemler kullanılmalıdır. Bu bildiride öğrencilerin öğrenim düzeyini arttırmak için Atılım Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü’nde verilen “Betonarmenin Esasları” dersinde bu kapsamda yapılan iyileştirmeler sunulmaktadır. Ders kapsamında elde edilen bulgular ışığında, öğrencilerin aktif bir şekilde katıldıkları betonarme dersinde konuların daha iyi anlaşıldığı, öğrencilerin ilgilerinin ve motivasyonlarının arttığı ve başarı oranının iyileştiği belirlenmiştir. Ancak bu eğitim yöntemlerinin öğrenimde etkili olabilmesi için öğretim elemanları tarafından öğrenilmesi, uygulanması, iyileştirilmesi ve kısaca sahiplenilmesi gerekmektedir.

Referanslar

- Howe, N. ve Strauss, W., “Generations,” Quill Publications, 1992, 538 pp.
- Hammill, G., “Mixing and Managing Four Generations of Employees,” FDU Magazine Online, Vol. 12, No. 2, 2005, <http://fdu.edu/newspubs/magazine/05ws/generations.htm>, son erişim Ağustos 2015.
- Tapscott, D., “Grown Up Digital: The Rise of the Net Generation,” McGraw-Hill, 1998, 338 pp.
- Elshorbagy, A. and Schonwetter, D. J., “Engineer Morphing: Bridging the Gap between Classroom Teaching and the Engineering Profession,” International Journal of Engineering Education, Vol. 18,

No. 3, 2002, pp. 295-300.

Bertz, M., "Situating Learning Methodologies and Assessment in Civil Engineering Structures Education," Ph. D. Thesis, School of Civil and Environmental Engineering, Georgia Institute of Technology, GA, (1998).

Türk Standardları Enstitüsü, "TS 500 - Betonarme Yapıların Tasarım ve Kuralları," Ankara, Türkiye, 2000, 79 pp.

Türk Standardları Enstitüsü, "TS 498 - Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri," Ankara, Türkiye, 1997, 24 pp.

T. C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, "Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Esaslar", Ankara, Türkiye, 2007, 158 pp.

Mertol, H. C. ve Baran, E. "CE 342 Fundamentals of Reinforced Concrete Lecture Notes," İnşaat Mühendisliği Bölümü, Atılım Üniversitesi, 2012, 216 pp.