



ASİMİLASYON PRENSİBİNİN ANLAMININ ÖĞRETMEN ADAYLARINCA KAVRANMASI VE TAKDİR EDİLMESİ

CONCEPTUALIZATION AND APPRECIATION OF THE MEANING OF ASIMILATION PRINCIPLE BY PROSPECTIVE ELEMENTARY TEACHERS

İsmail Özgür ZEMBAT*

ÖZET: Bu çalışma, öğrenme kuramlarından birisi olan ve son yıllarda ülkemizde ilgi çeken, yapılandırmacılığın ne anlama geldiğini kavrayabilmek için gerekli olan prensiplerden asimilasyon prensibinin anlamını ve bu anlamın öğretmen adaylarınca nasıl kavrandığını bir eylem araştırması temelinde incelemektedir. Çalışmada bu prensibin geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarınca anlamlandırılmasına yardımcı olan bir ders tasarımı ile bunun 45 tane üçüncü sınıf öğretmen adayına araştırma tabanlı bir uygulaması incelenmektedir. Makalede, bu ders dizisinin öğretmen adaylarının fikirlerini nasıl etkilediği ve onların öğrenme ve öğretme ile ilgili önceden edindikleri fikirleri nasıl sarstığı üzerinde durulmaktadır. Bu araştırmaya göre asimilasyon prensibinin ve öğretime olan katkısının anlaşılmasında şu üç bileşen önemli rol oynamaktadır: (1) İnsanları daha önce hiç karşılaşmadıkları bir konu üzerinde çalıştırıp yaptıkları eylemler üzerine geriye dönük analiz yapmalarını sağlamak, (2) Bilgi çeşitleri ve öğretimdeki yeri hakkında fikir sahibi olmalarına yardımcı olmak, (3) Asimilasyon prensibine dikkat edilmeden tasarlanan derslerin uygulanması sonucundaki sıkıntıları analiz ettirmektir.

Anahtar Sözcükler: asimilasyon prensibi, öğrenme, yapılandırmacılık, öğretmen adayları

ABSTRACT: This study investigated the main tenets of constructivism which is one of the hot topics in education that has recently taken considerable attention in Turkey. It explicated on assimilation principle and offered an instructional design for mental construction of this principle through an application of an action research including the work of 45 prospective elementary teachers. In the article, the designed instructional sequence, its in-class application, and how such instruction affected teachers' previously gained ideas about teaching and learning were investigated. As a result, helping teachers develop a sense for assimilation principle and its importance in teaching seems to be positively affected by three main activities: (1) Engaging learners in a situation in which they have to feel a need to go back to their prior knowledge and reflect on that situation, (2) Helping learners distinguish between different types of knowledge (social, physical, logico-mathematical) and reflection over them, (3) Having learners analyze instructional designs (and their applications) that do not take into consideration the assimilation principle.

Keywords: assimilation principle, learning, constructivism, prospective elementary teachers

1. GİRİŞ

Son yıllarda ilgi çeken öğrenim kuramlarından “yapılandırmacılık (constructivism)” eğitim camiasında ve okullarda giderek artan bir ilgiye maruz kalmaktadır. İlgi artmakla birlikte öğretmenler arasında haklı olarak bazı tepkileri de beraberinde getirmektedir. Bu tür bir tepkiye temel teşkil eden sebeplerden birisi bu kuramın avantaj ve dezavantajlarının, uygulanabilirliğinin ve etkisinin tam olarak öğretmenlere öğretilmemesidir. Son zamanlarda Milli Eğitim Bakanlığı'nın yeni matematik programı ile ilgili tanıtımlarında en can alıcı sloganlar yapılandırmacılığı ön plana çıkaran söylemlerdir. Fakat unutulmuş bir şey vardır ki o da “yapılandırmacılık” kelimesinin kendi başına bu kuramın anlamını açıkça kendi içinde barındırmamasıdır. Yani aynı kelimeyi, anlamı yeterince ortaya çıkarılmaksızın, tekrar tekrar çeşitli zeminlerde kullanmak bu kuramın neyi ihtiva ettiğini açığa vurmamaktadır.

Bu makalede yapılandırmacılığı anlamlandırmada önem arz eden prensiplerden asimilasyon prensibinin nasıl anlamlandırılabilceği ve bu anlamın öğretimdeki önemini nasıl kavratılabileceği üzerinde durulmaktadır. Bu bağlamda değişik aşamaları barındıran bir ders dizisi tasarımına ve bunun öğretmen adayları üzerinde uygulama sonuçlarına yer verilmekte olup uygulamanın içeriği ve öğretmen adayları üzerindeki etkileri esas odak noktaları olarak ele alınmaktadır.

* Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Eğitimi, zembat@hacettepe.edu.tr

1.1. Yapılandırmacılık ve Anlaşılmasında Temel Teşkil Eden Prensipler?

Literatürde yapılandırmacılık “bilgi” ve “bilgiye ulaşma” ile ilgili bir kuram olarak kabul edilmekte olup bir öğretim metodu olarak ele alınmamaktadır. Fakat bu kuram aynı ‘davranışçılık’ ekolü gibi eğitim-öğretim için bazı çıkarımlarda bulunmamıza yardımcı olur. Araştırmacı ve eğitimciler arasında Piaget’yi doğru bir biçimde anlayıp çalışmalarını tercüme eden nadir eğitimcilerden von Glasersfeld (1995, s.18) yapılandırmacılığın iki ana unsurunu şu şekilde tanımlamıştır: (1) “Bilgi pasif olarak sindirilemez fakat düşünen bireyler tarafından inşa edilir”; (2) İnsanlardaki “kavrama [idrak etme] fonksiyonu yeni deneyimlere uyarlanabilir olup insanların edindikleri deneyimleri organize etmeye [düzenlemeye] yarar [ve] dış dünyada keşfedilmeyi bekleyen bir ontolojik gerçekliği keşfe yaramaz.” İlk prensibi kabul etmek von Glasersfeld (1995) tarafından “basit anlamda yapılandırmacılık” olarak isimlendirilmiş ve iki prensip de kabul edildiğinde “radikal yapılandırmacılık” etiketi verilmiştir.

İlk prensip bilginin pasif sindirimini reddettiğine göre bu prensibin gerektirdiği kriter insanların doğrudan söylemle bilişsel mekanizmalarına bilgi aktarımının mümkün olmadığıdır. Bilgi, ancak bir apartmanın temelden kademeli inşası gibi, önceden kazanılmış olan deneyimler ve bilgilerin birbiri üzerine inşası ile edinilebilir (Jaworski, 1994). Bu fikri temel alan Piaget (2001) *asimilasyon* prensibini ortaya atmış ve insanların yeni bir bilgiyi ancak eski bildikleri cinsinden sindirebileceklerini savunmuştur. Bu prensibe göre örneğin çarpma kavramını bilmeyen bir öğrenci bunu doğrudan anlatımla ya da söylem tarzında bir aktarımla sindiremez. Fakat bu kavramla ilk defa karşılaştığında ancak çarpmanın bileşenleriyle ilgili halihazırda bildiklerini kendi bilişsel mekanizmasına sindirebilir.

Yıllar önce yabancı bir ilköğretim öğrencisi ile yaptığım mülakatta öğrencinin çarpmayı bilmediğinden habersiz olarak “12 x 13 işleminin sonucu nedir?” sorusunu ona yönelttiğimde “ben çarpmayı bilmiyorum ki” cevabını almıştım. Fakat hemen akabinde “peki 12 tane/kere 13 kaç eder? Biraz düşün bakalım” biçimindeki aynı tarz bir sorunun cevabını “toplama” bilgisine ve “yineleme” kavramına dayanarak 12 tane 13’ü art arda ekleyerek cevap verebilmişti. Nasıl oluyor da çarpmayı bilmeyen birisi çarpma ile ilgili bir soruyu, sorunun soruluş tarzı değiştirildiği zaman, çözebiliyor? Buradaki ikilemi asimilasyon prensibi ile çözmek mümkündür. “12x13 nedir?” sorusu sorulduğunda ilk defa çarpma (x) işlemi ile karşılaştığı için öğrenci onun için yeni bir bilgi olan çarpmayı hazmedememiş ama “peki 12 tane/kere 13 kaç eder?” sorusunu (ilk çarpma sorusuyla aynı amacı gütmesine rağmen) halihazırda bildiği “yineleme” ve “toplama” kavramlarına yedirebilmişti. Bir başka deyişle bilmediği bir kavramın (çarpma) bildiği kısımlarını (toplama ve yineleme) sindirebilmişti¹.

Asimilasyon prensibinin anlamı ve bu anlamın öğretiminde dikkat edilebilecek hususlar takip eden kısımlarda sunulmaktadır.

1.2. Asimilasyon Prensipleri ve Öğretimde Dikkat Edilebilecek Hususlar

Yukarıdaki tanımlamalardan ortaya çıkan ve bu alandaki literatürle de desteklenen sonuç (örneğin, Piaget, 2001), kavramların ve matematiksel ilişkilerin öğretmenlerden öğrencilere doğrudan söylemle aktarımının mümkün olmadığıdır. Hal böyleyken aynı şekilde yapılandırmacılığın temel bileşenlerini bilen biz akademisyenlerin de bu bileşenleri (asimilasyon vs.) öğrencilerimiz olan öğretmen adaylarına ve alandaki öğretmenlere doğrudan söyleme baş vurarak öğretmeye çalışmamız pek tutarlı bir davranış olmaz. Aksi taktirde önerdiğimiz yöntemler ile uygulamalarımız çelişir, ki bu da öğretmenler (ve adayları) üzerinde iyi bir etki bırakmaz. Doğrudan anlatımla ya da söylemle bu prensip öğretilmeye kalkışılmazsa acaba nasıl bir yöntem ve ders tasarımı ile öğretim başarılabilir? Bu yöntemin/tasarımın öğretmen adaylarının öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine dair fikirleri üzerindeki etkisi nedir? Bu soruların cevapları öğretmen adaylarına uygulanan bir ders dizisi temel alınarak makaleye konu teşkil eden nitel bir araştırma yardımıyla verilmeye çalışılmaktadır.

Araştırmaya başlanmadan önce asimilasyon prensibinin doğrudan söylem olmaksızın öğretmen adaylarının nasıl yapılandırılacağı hipotezsel olarak incelenmiştir. Doğrudan aktarımı

¹ Durum böyleyken her gün yeni bir şeyler öğrenebilen insanların yeni bilgiye nasıl ulaştıkları da ayrıca bir çelişki üretmektedir ki bu çelişki “öğrenme çelişkisi” (Bereiter, 1985) olarak bilinmektedir. Zembat (incelemede) bu paradoksu ve bunun nasıl aşılabileceğini literatüre dayandırarak ayrıntılı olarak incelemiştir.

benimsemeyen bir öğretimi gerçekleştirebilmek için öncelikle asimilasyon prensibinin yukarıda verildiği tarzda bir kavramsal analizi yapılarak bu prensibin öğretiminin nasıl gerçekleştirilebileceği üzerine incelemelerde bulunulmuş ve bu analizler ışığında şu temel unsur göz önüne alınmıştır.

Öncelikle öğretmen adaylarında yapılandırılmak istenen fikir asimilasyon prensibinin gerektirdiği “insanlar bilmedikleri bilgiyi sindiremezler, ancak bildikleri kısımlarını alabilirler” koşuludur. O taktirde öğretmen adaylarını öyle tanışık olmadıkları bir duruma sokmak gerekir ki bu durumla (bilinen formül ya da bilgilerin kullanımının yasaklanması koşulu altında) uğraşırken çaresiz kalarak eski bilgilerinin kullanma ihtiyacı hissetsinler. Daha sonra da öğretmen adayları bahsi geçen tanışık olunmadık durum ve doğurduğu sonuçlar üzerine sistematik bir şekilde düşündürülerek, yeni bir sistemi algılamının tek yolunun eski bilgilere yeni sistemi sindirmek olduğu fikrini yapılandırabilirler. Bu hipotezin işlevselliğini belirlemek için aşağıda tarif edildiği üzere bir eylem araştırması (action research) yapılmıştır.

2. YÖNTEM

Bu araştırma yazarın hem öğretmen hem de araştırmacı kimliklerini kullanarak tek başına yürüttüğü bir eylem araştırmasına (Marshall & Rossman, 1999) dayanmaktadır. Ball (2000) eylem araştırmalarının önemine vurgu yaparken öğretimin hem “içeriden” hem de “dışarıdan” ele alınıp analiz edilmesinin eğitim alanında ne kadar değerli olduğundan bahsetmektedir. “İçeriden” kelimesinden kasıt araştırmacının ilk elden öğretmen rolünü de üstlenmesidir. “İçeriden” çalışmanın önemini Ball (2000) şu şekilde açıklar:

“İlk elden araştırmalar, araştırmacıya dışarıdan anlaşılması daha zor olan bir olayı içeriden inceleme imkanı vererek incelenecek olan olayın tasarımında/üretiminde bir rol biçer. Araştırmacı-öğretmen bir mimar, bir inşaatçı ve bir eleştirmen olarak akıcı bir şekilde ... değişik rollerin müdahalesinden yoksun bir biçimde hareket eder. Bu özellikler dışarıdan takibi zor bir çok incelemeyi mümkün kılar” (s. 388).

Bu söylemi temel alan Ball (2000), bir ders tasarımının yapılması, bu tasarımın amaçları dikkate alınarak sistemli bir şekilde bir grup öğrenci üzerinde denenmesi ve bu uygulamanın dikkatli bir analizinin yapılmasının bu tür araştırmalara ışık tutacağından bahsetmektedir. Çünkü bu sayede nelerin uygulamada ön plana çıktığı ve nasıl bir gelişim sürecinin vuku bulduğu üzerine eğilmek ilk elden ve daha ayrıntılı bir biçimde mümkün olabilmektedir.

Bu çalışma yukarıda bahsi geçen hususlar göz önüne alınarak eylem araştırması olarak tasarlanmıştır. Aynı çalışma halihazırda tasarlanmış bir ders dizisini sınıftaki bir başka öğretmene verip o öğretmenin uygulamasının incelenmesi şeklinde de yapılabilirdi. Fakat o taktirde araştırmacı bir dış gözlemci konumuna düşmüş olacak ve öğretmenin hangi aşamada neleri düşünerek bazı sorgulamalar yaptığı, öğrencilerin neye göre bazı reaksiyonları sergilediği ve öğrenmedeki öğretmen faktörünün ağırlığı gibi meseleler, dışarıdan takibi ve analizi zor meseleler olarak araştırmacının karşısına çıkacaktı. Dolayısıyla araştırmacı-öğretmen gözlüğüünün takılması hem “içeriden” olup bitenin analizini yapmada hem de bu analizi detaylandırmada araştırmacıya yardımcı olmuştur.

2.1. Katılımcılar ve Uygulamadaki Ayrıntılar

Araştırma İç Anadolu bölgesindeki bir Büyükşehir üniversitesinde okumakta olan 45 tane öğretmen adayına uygulanmıştır. Araştırma yapılırken katılımcılar 3. yılını doldurmak üzere olup sınıf öğretmenliği bölümüne devam etmektedirler. Uygulanan öğretim birbirini takip eden ikişer saatlik üç ders esnasında gerçekleştirilmiştir. Dönemin başlangıcında öğretmen adaylarının (bu kısımdan sonra “öğrenciler” olarak adlandırılacaktır) bilgi seviyeleri hakkında fikir edinebilmek için araştırmacı, öğrencilere açık uçlu sorulardan oluşan yazılı bir sınav uygulamış ve bu sınav sonuçlarının genel bir analizini yapmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre öğrencilerin belli konulardaki matematiksel bilgi seviyeleri, yapılandırmacılık kuramına ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine dair bilgileri genel anlamda tespit edilmiştir. Sınıf içi çalışmalarda grup çalışması gerektiren durumlarda bu bilgi seviyeleri dikkate alınarak öğrenciler gruplar halinde oturtulmuştur. Farklı bilgi seviyelerindeki öğrencilerin birbirini etkilememesi için homojen grupta sistemli benimsenmiştir. Dersler bittikten sonra da yine araştırmacı yapılandırmacılığın ve asimilasyon prensibinin anlam ve önemini içeren açık uçlu yazılı bir sınav yaparak öğrencilerin bilgi düzeylerini belirlemiştir.

Araştırma, dönemin başladığı ilk üç ders ile kısıtlıdır. Bu derslerde hem öğrencilerin yıllarca doğrudan anlatıma maruz kalmasından doğan matematik eğitime ve öğretimine karşı önyargıları (“matematik kurallar bilimdir, anlaşılması gerekmez” vs.) dikkate alınmaya çalışılmış hem de bazı matematiksel normların (Yackel, 1996) öğrencilerle sessiz bir biçimde müzakere edilmesine dikkat edilmiştir. Bu yapılırken öğrencilerin, sorulan sorulara verdikleri cevaplardan çok o cevaplara nasıl ulaştıklarına, kullandıkları yöntemlere ve bunların nedenlerine odaklanmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Bunu yapmak için, “nasıl?” sorularıyla birlikte “neden?” sorularına da ağırlık verilmiştir. Dolayısıyla bu tarz bir yaklaşımla öğrencilere “eğer bir şey/sonuç söylüyorsam nedeni ile ilgili sınıfı ikna edici bir tartışma üretebilmeliyim” mesajı verilerek bu bağlamda bir norm müzakere edilmeye çalışılmıştır.

Derslerin işleyiş yapısı genellikle şu şekildedir. Öğrenciler öncelikle gruplar halinde verilen sorular üzerinde birlikte çalışmışlar ve araştırmacı-öğretmen de bu çalışmalar esnasında gruplar arasında dolaşarak kullanılan yöntemleri not etmiş ve öğrencilerin nasıl akıl yürüttüklerine dair bilgi toplamıştır. Grup çalışmaları esnasında öğrenciler söylenen kısıtlamalara (ileriki bölümlerde açıklanacak) uyduğu sürece yaptıkları çalışmalara müdahale edilmemiş, sapmalar olduğunda da onları o sapmalar üzerine düşündürecek sorular sorularak tekrar istenilen rotaya dönmelerine yardımcı olunmuştur. Bunun dışında öğretmen öğrencilere sorulan soruların sonuçlarına yönelik ipuçları vermemiş ve doğrudan anlatım metodu kullanmamıştır. Bununla birlikte öğrenciler, devamlı surette verdikleri cevapları öğretmenin onaylaması tarzında bir beklenti içinde olmuşlar ama buna rağmen öğretmen kendine yöneltilen sonuca yönelik soruları tekrar öğrencilere yönlendirerek kendisinin sınıfta cevaba yönelik bir otorite olmadığı mesajını öğrencilere vermeye çalışmıştır.

2.2. Veri Analiz Yöntemi

Derslerde ve tartışmalar sırasında öğretmen araştırmacı kimliğini kullanarak tartışmaların içeriğini ve genel hatlarıyla neler söylendiğini daha sonra analiz edebilmek üzere düzenli olarak not etmiştir. Daha sonra bu şekildeki notların genel olarak hangi mesajı verdiği üzerine yoğunlaşmış, öğrencilerde asimilasyon prensibine yönelik yeni fikirlerin nasıl yapılandığına dair hipotezler kurulmuştur. Bu hipotezler kurulurken ve geçerliliği araştırılırken şöyle bir yol izlenmiştir. Öğrencilerin hedef alınan konuları (asimilasyon prensibi ve bileşenleri) bilmedikleri sıfır noktası ve bilir hale geldiklerine dair davranışlar sergiledikleri sonuç noktası belirlenmiş ve daha sonra da “bilemez” konumundan “bilir” konumuna nasıl geçtiklerine dair, grup çalışmalarından ve sınıf-içi tartışmalardan, delil toplanmaya çalışılmıştır. Takip eden aşamalarda bu hipotezlerin tutarlılığı toplanan verinin daha ayrıntılı bir şekilde kelime kelime incelenmesiyle test edilmiş ve hipotezler daha da geliştirilmiştir. Devamlı surette hipotez-veri döngüsü sayesinde tam anlamıyla deliller netleştirilene kadar analiz devam ettirilerek bahis konusu olan ders dizisinin öğretmen adayları üzerindeki etkisi ve asimilasyon prensibini yapılandırmadaki önemi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu yapılırken bireysel olarak öğrencilerin bu prensibe dair neyi nasıl yapılandırdıklarına odaklanmaktan ziyade genel anlamda sınıftaki asimilasyon prensibine dair anlam gelişimi üzerine odaklanılmıştır.

3. VERİ ANALİZİ

Yukarıda da bahsedildiği gibi araştırmaya başlamadan ve herhangi bir ders işlemeden önce dönemin ilk dersinde öğrencilere açık uçlu sorulardan oluşan yazılı bir sınav uygulanmış ve bu sınavda sorulan bazı sorular (bkz. Ek.1) yardımıyla genel anlamda eğitim ve öğretimden ne anladıkları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Makalede bu sınavın ayrıntılı bir analizi verilmemekle birlikte sınavdan çıkan genel sonuçlar kısaca anlatılacaktır. Öğrencilerin “yapılandırmacılık” hakkında yazdıkları dikkate alındığında 45 öğrenciden hiçbiri yapılandırmacılığın ne genel anlamda bir tanımını yapabilmiş ne de üstü örtülü bile olsa ana bileşenlerinden bahsedebilmiştir. Öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine dair soruya verilen cevaplar dikkate alındığında da öğrencilerin cevapları iki kategoride toplanmaktadır. Birinci kategoride “çok çeşitli örnekler vererek ve hatta doğadan örnekler vererek en iyi şekilde konunun özünü vermeye ya da anlatmaya çalışırım” tarzında cevaplar bulunmaktadır. Bu bağlamda birinci kategoriye düşen öğrenci cevaplarından bu öğrencilerin doğrudan anlatımı benimsediği kanısına varmak mümkündür. İkinci kategoride ise “öğrencilere değişik

materyaller kullanarak onlara konunun özünü vermeye çalışırım” tarzında cevaplar hakimdir. Bu tür cevapların da öğretim adına verdiği mesaj “materyal kullanımı ile bilgi aktarımı” olarak düşünülebilir. Bu sonuçlardan hareketle öğrencilerin kendilerine doğrudan anlatımı model edindikleri ve yapılandırmacılığı ve bileşenlerini özümseyemedikleri çıkarımında bulunulabilir. İlerleyen paragraflarda bu tarz algılamaların nasıl değiştirilmeye başlandığı ve uygulanan ders dizisinin öğrenciler üzerindeki etkisi üzerine analizlere odaklanılmaktadır.

3.1. Xmania Sayı Sisteminin İncelenmesi

Uygulanan derslerden ilki, Xmania sayı sistemi² (bkz. Ek2) olarak adlandırılan belli kuralları olan ama onluk sayı sistemi ile örtüşmeyen bir sistemin incelenmesi üzerine kurulmuştur. Dolayısıyla öğrenciler daha önceden tanışık olmadıkları bir sistemle karşı karşıya bırakılmıştır. Bu sistemde rakamlar sıralılık ilkesine bağlı olarak harflerle ifade edilmekte, başlangıç sayısı “A” olup her sayı arasında “A” birim kadar mesafe bulunmaktadır. Bu bilgiler ders uygulanmaya başlandığında öğrencilere de açıkça belirtilmiştir. Bundan başka herhangi bir bilgi verilmeyip sadece bu sistemin elemanları ile çalışmaları istenmiş ve onluk sistemden yararlanmalarının yasak olduğu özellikle vurgulanmıştır. Böyle bir yöntem seçilmesinin sebebi öğrencilerin ancak bu sayede bilinmeyen bir sistemin sindiriminin ne anlama geldiği üzerine odaklanabilmelerinin sağlanacağına inanılmasıdır. Ayrıca dört işlemin kavramsal olarak anlamlarının bilindiği (örneğin, toplama, belli eleman sayısına sahip grupların bir araya getirilerek yeni oluşan gruptaki eleman sayısının belirlenmesidir), o anlamların bu yeni sistemde de geçerli olduğu ancak işlemlerin bu sistemde nasıl işlediğinin bilinmediği belirtilmiştir. Diğer bir deyişle toplama hem onluk sistemde hem de Xmania sisteminde aynı anlama sahip olmasına rağmen, Xmania sayı sisteminde toplama işlemi yapılırken hangi kuralların işlediğinin (işleme hangi basamaktan başlanması gerektiği vs.) bilinmediği vurgulanmıştır.

Öncelikle öğrencilere B+C gibi bir işlemin sonucunun ne olabileceği sorulmuş ve bir-iki dakika süre verildikten sonra sonucun nasıl bulunabileceği sorgulanmıştır. İlk olarak gruplardan gelen tepki³ “B, 2 gibi düşünülüp C de 3 olursa, toplam 5 eder ve bu da XA’ya denk gelir” şeklindedir. Buna karşı araştırmacının verdiği dönüt; “bu sistemde ne 2 var ne de 3 var, dolayısıyla olmayan şeyleri toplayarak olmayan başka bir sonucu elde etmek anlamlı olmaz” şeklindedir. Öğrenciler bu sefer Xmania sisteminde soruyu çözmek için uğraş vermişler ve çıkar yolun C veya B sayılarından başlayarak “birer birer” saymak olduğunu söylemişlerdir. Halbuki bu sistemde “bir” sayısı da bulunmayıp “birer birer” sözcüklerini kullanmak da uygun değildir. Bu gerçek öğrencilere geri dönüt olarak bildirilir. Bu tarz devamlı surette verilen dönütler kuralları bozarak kendi sayı sistemine dönmek isteyen öğrencileri, sorulan soruyu tekrar sistemin kendi içinde çözmeye zorlamıştır. Bir süre bu şekilde devam eden gelgitlerden sonra iki çeşit cevap öğrencilerce çözüm olarak ortaya atılmıştır: (1) “B’den saymaya başlarız, A kadar gidersek C’ye varırız, A kadar daha gidersek D’ye varırız ve A kadar daha gidersek XA sonucunu buluruz.” (2) “B’den saymaya başlarız, C kadar gidersek (C’nin büyüklüğü kadar ellerini ayırıp B’den sonra o mesafeyi C’ye ekleyerek) XA’ya varırız, sonuç XA’dır.” B+C tarzında çok kolay bir sorunun çözümünün aslında ne kadar çok düşünme ve bilgi gerektirdiği ve bu konuda ne kadar zorlandıkları öğrencileri etkilemeye başlamış ve bu konuya olan duyarlılıkları artmaya başlamıştır. Yavaş yavaş öğrenmenin gerçekleşmesinin zorluğuna odaklanmaya başlamışlardır. Bu çıkarım, öğrencilerin “daha, basit bir toplama işlemini dahi bilmiyormuşuz” tarzındaki reaksiyonlarından hareketle yapılmaktadır. Ayrıca dikkat edilirse burada araştırmacı-öğretmen ne öğrencileri sonuca yönlendirmiş ne de onların sonuca gitmelerini sağlayacak ipuçları vermiştir. Tam aksine her seferinde sistem dışına çıkma teşebbüslerinde onları yakalayarak tekrar sisteme geri dönmeleri için sorgulama ve telkinde bulunmuştur. Bu tarz telkinler önceleri tepkiyle karşılanırsa da

² Bu sayı sistemi, halen New York Üniversitesi’nde öğretim üyesi olarak çalışan, Profesör Martin A. Simon tarafından üretilmiştir. Araştırmada bu sayı sistemi kullanılmakla birlikte üretilen ders ve uygulama yöntemi yazara özgüdür.

³ Bu kısımda tırnak içinde verilen cümleler öğrencilerin kendi söylemleri olup bunlar sınıfın genelince kabul görmüş söylemlerdir. Sınıf tartışması esnasında gruplar belirli söylemleri ortaya atmış, ancak öğretmenin ortaya atılan söylemleri tekrardan öğrencilere kıyaslatması sonucu tek bir söylem (ya da özdeşleri) üzerinde anlaşmaları sağlanmıştır. Üzerinde anlaşma sağlanan bu son fikir analiz kısmında tırnak içinde verilmektedir. Tırnak içinde verilen ifadeler bazen yanlış da olsa sınıfın tamamınca verilen örnek ya da sonuçlardan da oluşabilmektedir. Dolayısıyla makalede yapılan çıkarımlar bu şekilde sınıfça müzakere edilerek üzerinde anlaşılması olan (doğru ya da yanlış) anlamlar dayanak alınarak yapılmıştır.

yeni sorular geldikçe ve öğrenciler tarafından çözülmeye başlandıkça, sistemin anlamlı olduğu kabul görmeye başlamıştır.

Bu tarz kolay bir sorudan sonra sorular biraz daha zorlaştırılarak (AC - C, CA+XB, DxXA vs.) derse devam edilmiştir. Dikkat edilirse bölme işlemi diğerlerine göre daha zor olduğundan ve sınıfta kargaşa yaratabileceği düşünüldüğünden soru dizisine dahil edilmemiştir. Çıkarma işlemi üzerine düşünürken, bu kez toplamanın tersine, ilk verilen sayıdan geriye doğru A birim giderek sonuca ulaşmışlardır. Yalnız ilk soruda yaşanan sıkıntılar azalmakla beraber hala çoğu öğrencide benzer sorunlar görülmüştür. Yine bazıları AC sayısını AC olarak düşünmelerine rağmen C sayısını 3 gibi düşünüp verilen sistemde AC'den geriye doğru üç adım saymışlar ve çıkan sonucu işaretlemişlerdir. Araştırmacı her ne kadar “bu sistemde 3 yok, o taktirde nasıl düşünürseniz soruyu sistem içinde çözebilirsiniz?” diye uyarırsa da bilinmeyen bir şeyi algılamak her seferinde hem gruplarda hem de sınıf tartışmalarında “hocam, başka türlü olmuyor, kendi sistemimizle düşünürsek çok rahat yapabiliyoruz” şeklinde cevaplarla karşılaşmıştır.

Çarpma işlemi (DxXA) ilk bakışta öğrenciler için sorun yaratmıştır. Bu sorunu da “kendi sistemimizde 3x4 işleminin anlamı 3 tane 4 sayısının ardı ardına eklenmesidir, buna göre DxXA işleminin sonucu da D tane XA sayısının ardı ardına eklenmesiyle bulunur” tarzında bir yaklaşımla çözebilmişlerdir. Fakat yine buradaki temel sıkıntılardan birisi çözümü bulurken D tane XA yerine “4 tane şunu ekleyeceğiz işte” tarzındaki fısıltıların gruplarda yükselmesidir. Bunu araştırmacı yakaladığında ise “hocam başka türlü yapamıyoruz” diye tekrarlamışlardır.

Sorular çözülmeye devam edildiğinde “A” sayısının onluk sistemdeki “bir” sayısına denk geldiği (çarpmaya göre birim eleman) belirlenmiş, X'in ise tek başına bir sayı olarak var olup olmadığı tartışma konusu olmuştur. Bu aşamada öğrencilere takip eden diğer sorulara geçmeleri söylenerek onlardan alt alta toplama için bir kural bulmaları istenmiştir. Bu kısımda öğrenciler çok fazla sıkıntı çekmişler ama sonunda bazı kurallar bulmayı başarmışlardır. İlk olarak denedikleri şey CA ve AB gibi kendilerince kolay görünen iki sayıyı alt alta yazıp sonucu aynı onluk sistemdeki gibi işlemlerle en sağ basamaktan en sola doğru hareket ederek bulmaya çalışmalarıdır. Bu metot bile tek başına aslında bilmediklerine ancak bildikleri bilgi sayesinde yaklaşabileceklerini göstermektedir. Fakat bu sistemin kendi sistemlerinden farklı işlediği ve elde kavramını gerektiren soru çözümünde aynı şekilde sonuca ulaşamayabilecekleri kendilerine belirtildiğinde yapabileceklerinin en fazla bu olabileceğini belirterek yeniden reaksiyon göstermeye başlamışlardır. “Farklı bir yöntem denemeye çalışın” tarzındaki yönlendirmeler öğrencileri farklı toplama yöntemleri denemeye sevk etmiştir. Deneme-yanılma ile Xmania sisteminde toplamaya en sağdaki basamaktan değil de en soldakinden başlanılabileceğini keşfetmeye başlamışlardır. Bu sefer büyük bir gayretle herkes bir çok yeni ve kendi sistemlerinden farklı metotlar üretmeye başlamıştır. Bu metotlar üretilirken de “X” sayısının sanki onluk sistemdeki “sıfır” gibi hareket ettiği belirlenmiştir. Bu metotların hepsinde az veya çok onluk sistemden yararlanmak zorunda kaldıklarını itiraf etmişlerdir. Bu arada ayrıca sistemin XA tabanına göre yazılı bir sistem olduğunu da öne sürenler olmuştur. Tabii ki bu gözlemi ilginç yapan şey, yine “taban” kavramına göre yeni sistemin analiz edilmeye çalışılmasıdır. Bu aşamada her türlü cevap alınarak sınıfça geçerliliği sorgulandıktan sonra derslerin Xmania sayı sistemini araştırma kısmı sona erdirilir. Sonuç olarak öğrencilerin ellerinde uzun zaman harcayarak buldukları birkaç formül ve (farkında olarak ya da olmayarak) edindikleri “her seferinde eski bilgiden hareket etme” deneyimi vardır. Bu deneyimi ilk elden kendileri edinmiş olmakla birlikte, üzerine düşünerek deneyimlerini içselleştirdiklerini söylemek doğru olmaz.

Bu aşamada dersin sayı sistemini keşfetme kısmına son verilmesinin özel bir nedeni vardır. Dersin ana hedefi önceden araştırmacı tarafından ‘öğrencileri bilinmeyen bir durumun içine sokup bu durumu algılayabilmenin tek yolunun bilinenlere geri dönmek’ olduğu fikrini edinmelerini sağlamaktır. Bu ana kadar da öğrenciler yeterince karmaşık olan bir durumda her seferinde yeni bir muammayı çözmeye çalışırken eski bilgiyi kullanma ile kullanmama arasında gidip gelmişlerdir. Her seferinde ilk olarak eski bilgiyi kullanmaya kalkışmışlar ve öğretmenden aldıkları uyarı ve dönütlerle yeni sistem içinde çalışmaya zorlanmışlardır. Fakat bu yeni çabada bile ister istemez yine sahip oldukları onluk sisteme geri dönmüşlerdir. Tabii ki öğrenciler daha bu saptamanın farkında değildirler.

Şu ana kadar yeterince bu tarzda mücadele vermişlerdir ama geriye dönerek yaptıkları eylemler üzerine daha düşünmemişlerdir ya da düşünmelerini gerektiren bir duruma sokulmamışlardır. Bu tarz

bir düşünmeyi sağlamak için sorulan son iki soru Ek-2'deki 7. ve 8. sorulardır. Bunlardan ilki öğrencilerin sadece çalışılan sayı sistemine olan reaksiyonlarını analiz etmesini isterken ikincisi de daha genel bir yaklaşımla yeni bir bilginin nasıl algılanabileceği üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu tarz bir sorgulamaya maruz kalmak öğrencileri neyi nasıl yaptıkları (yani kendi eylemleri) üzerinde düşünmeye zorlamıştır. Bu sayede her seferinde yeni bir öneri sunmaya kalktıklarında aslında o önerinin bildikleri onluk sayı sisteminden ve onun özelliklerinden hareketle üretildiğinin farkına varmaya başlamışlardır. Bu kanıya öğrencilerin 7. ve 8. sorular için yazdığı cevaplardan hareketle varılmıştır. Cevaplar genelde “her seferinde ilk olarak onluk sayı sisteminden faydalanmaya çalıştım” tarzındadır. Sınıf içi tartışmada da gruplardan 7. soru için gelen cevaplar hep benzer niteliktedir. Öğretmenin 8. soruyu nasıl cevaplayabileceklerini sorması üzerine de önce gruplarında sonra da sınıfça “yeni bilgiyi ancak eskisi cinsinden algılayabiliyoruz” tarzında cevaplar üretmişlerdir. Buradan hareketle “insanların bilmedikleri bir bilgiyi ancak bildikleri sayesinde analiz edebilecekleri” genellemesine vardıkları sonucu çıkarılabilir. Bu sonuca varmalarında ve benimsemelerinde 7. ve 8. soruların, öğrencileri o ana kadar Xmania'yı yorumlamaya çalışırken karşılaştıkları sorunlar ve sorunların çözümünde izledikleri metot üzerine düşünmeye sevk etmesi önemli bir rol oynamıştır. Çünkü 7. soruya kadar sadece Xmania sistemine dair verilen soruları çözmekle meşgul olmuşlar ama çözerken ne yönde bir deneyim edindikleri üzerine düşünme fırsatı edinmemişlerdir. Halbuki 7. soru sayesinde bu deneyimde nelere dikkat ettikleri üzerine düşünmüşler ve 8. soru ile de “acaba bu nasıl genellenebilir” sorusuna maruz kalmışlardır ki bu da onlara üzerinden geçtikleri eylem dizisi üzerine ikinci bir düşünme imkanı vermiştir.

3.2. Bilgi Çeşitlerinin İncelenmesi

Bir önceki bölümde de belirtildiği üzere, ilk derste Xmania sayı sistemini kullanmanın amacının yeni bir bilginin nasıl algılanabileceği ile ilgili olduğunu öğrenen öğrenciler yeni bilginin ancak ya eskiye benzetilerek ya da içinden tanıdık olan kısımlarının alınarak özümsenebileceğini anlamışlardır. Bununla birlikte bu prensibin öğretim ile olan ilişkisi üzerine yoğunlaşmamıştır.

Bu nedenle Xmania sayı sistemini takip eden derste Piaget'nin bilgi türleri arasında yaptığı ayırımı araştırma bazlı bir zeminde anlatan Kamii ve Livingston (1994, s.3-10) tarafından üretilmiş ve araştırmacı tarafından Türkçe'ye çevrilmiş olan 8 sayfalık okunması kolay bir kitap bölümü derste okumaları için öğrencilere verilmiştir. Bu bölümü okuduktan sonra da bilgi çeşitlerinin ne olduğuna dair verilen soruları yazılı olarak cevaplamışlar ve daha sonra da bir tartışma ortamına girmişlerdir. Bu kitap bölümünde örneklerle anlatılanlar kısaca şöyledir. Piaget (1971) bilgiyi sınıflandırmış ve üç çeşit bilgi tanımlamıştır. Bunlardan birisi *sosyal bilgi* olup insanların ortaklaşa üzerinde anlaştıkları (gelenek vs.) bilgi türüdür. Bu bilgi türü nesilden nesile aktarılır ve sorgulanmaz. Örneğin “=” işaretine “eşittir” denilmesinin bir sebebi yoktur çünkü bilim adamlarının ürettiği bir sembol olup üzerinde anlaşılmıştır. Diğer bir bilgi türü *fiziksel bilgi* olup çevremizdeki nesnelerin fiziksel özelliklerinden hareketle ya da yapılan deneylerden hareketle edinilen bilgi türüdür. Bir kalemin mavi renkte oluşu fiziksel bilgiye örnek teşkil ettiği gibi bir topun havadan bırakıldığında yere düşeceği bilgisi de fiziksel bilgiye bir örnektir. Diğer bir bilgi türü ise *mantıksal-matematiksel bilgidir* ki bu da insanların kendi zihinlerinde kurdukları ilişkilerden oluşan bilgidir. İki arabanın farklı olduğunu söylerken orada kurulan “farklılık” ilişkisi iki tane nesnenin (araba) belli niteliklerinin (renk vs.) zihinde ilişkilendirilmesi sonucu ortaya çıkan bir bilgidir. Bu bilgi insanların kendi zihinlerinde kurdukları ilişkilerden oluştuğu için bir kişi “bu arabaların renkleri farklı” diyerek kendisine gösterilen iki araba arasında “farklılık” ilişkisini kurarken bir diğeri “bu arabaların ikisi de aynı marka” diyerek “aynılık” ilişkisini kurabilir. Bu bilgi türü insana özgü olup doğrudan söylemlerle aktarılamaz ve ancak insanların zihinlerinde kendi kuracakları ilişkilerle oluşturulabilir (Kamii ve Livingston, 1994).

Öğrenciler bu bölümü okuduktan ve verilen yazılı soruları (bkz. Ek3) bireysel olarak cevaplayıp, grupça tartışıp, belirli cevaplar üzerinde anlaştıktan sonra, bilgi türlerini sınıfça tartışıp örnekler üzerinde durmuşlardır. Daha sonra da “bilgi çeşitlerini bilmesi bir öğretmenin ne işine yarayabilir?” tarzında bir soruya maruz bırakılmışlar ve gruplarında bu sorunun cevabını aramışlardır. Grup çalışması sonucunda ortaya çıkan tabloda bilgi türlerinin “öğretmene sınıfta rehberlik edebileceği” görüşü ortaya çıkmıştır. Yani öğretmen “=” işaretini anlatacağı zaman, bu bir sosyal bilgi olduğu için doğrudan öğrencilere “= işaretini ‘eşittir’ olarak adlandırıyoruz” diyebilmelidir. Ama aynı

öğretmen eşitlik kavramının aslında “iki çokluk arasında kurulan bir denge” olduğu ilişkisini (mantıksal matematiksel bilgisini) doğrudan aktaramayacağını, çünkü öğrencilerinin bu ilişkiyi kendi zihinlerinde yapılandırmaları gerektiğini bilerek bu aşamada doğrudan öğretime engel olabilmelidir. Bu fikirlerin hem bir makalede okunması hem de sıcağı sıcağına sınıfta tartışılması, öğrencilerin her çeşit bilginin doğrudan öğretilmeyeceği fikrini anlamalarına yardımcı olmuştur. Bunu yaparken sadece parçayı okumaları işe yaramamıştır. Okunan bu parçayı “bilgi çeşitlerini bilmesi bir öğretmenin ne işine yarayabilir?” sorusunun ışığında değerlendirmeye çalışırken parçada verilen örnekler üzerine düşünme fırsatı elde etmişler ve bu tarz bir eğilim de öğrencilere bilgi çeşitlerinin öğretim sürecine olan etkisini analiz edebilme imkanı sağlamıştır.

Bu tarz bir anlam inşasında en önemli faktör bilginin çeşitlendirilmesidir. Çünkü bu derslere kadar öğrenciler bilgiler arasında bir ayırım yapmaksızın tüm bilgilerin aynı türden olduğunu düşünmekte, ve sadece doğrudan aktarımla öğrenilebileceğini düşünürken (ön test sonuçlarına göre) bilgiyi çeşitlendirmek onların ‘farklı bilgilerin öğretimde de çeşitlilik doğurabileceği’ fikrini en azından göz önünde tutmalarını sağlamıştır. Bunun bir öğretmenin ne işine yarayabileceği sorusu onların yeni öğrenilmiş olan asimilasyon prensibini de göz önünde tutarak aslında her bilginin doğrudan verilemeyeceği fikrine odaklanmalarını sağlamıştır. Hangi bilgilerin doğrudan verilebileceği ve hangilerinin doğrudan verilmeye çalışıldığında bir anlam ifade etmeyeceği sorusu ile öğretmen devam etmiştir. Bu sorgulama sonucunda mantıksal-matematiksel bilginin “ilişki kurmayı gerektirdiği” ve asimilasyon prensibine göre de “bu bilinmeyen ilişkilerin doğrudan sindirilemeyeceği” fikirleri birleştirilerek matematikte doğrudan anlatımın ancak sosyal bilgi niteliğindeki bilgiler için uygulanabileceği öğrenciler tarafından anlaşılmıştır.

Dolayısıyla ilk iki ders sonunda (4 saatlik bir süre) asimilasyon prensibinin anlamını ve bilgi çeşitlerini öğrenmişlerdir. Asimilasyon prensibi öğrencileri yeni bilginin nasıl bir biçimde algılandığına odaklarken, Kamii ve Livingston’dan (1994) alınan okuma parçası ve bunun üzerine kurulu tartışmalar da bu bilginin ne çeşit bir bilgi olabileceğini onlara öğretmiştir. Dolayısıyla bu aşamada öğrenciler için mantıksal matematiksel bilgi insan zihninde insanın kendisinin kurduğu ilişkilerden oluştuğu için doğrudan söylemlerle aktarılamaz ve eğer aktarılmaya çalışılırsa da asimilasyon prensibi devreye girerek öğretmenin başarılı olamayacağını garantiler.

Bu aşamada artık öğrenciler asimilasyon prensibinin önemini ve öğretime olan etkisini anlamaya başlamışlardır. Her ne kadar ikna olmuş görünseler de yine de canlı bir örnek görmek isteyerek “acaba bu öğrenme süreci gerçekten böyle mi işler” diye bir talepte bulunmuşlardır. Araştırmacı bu konuları hazırlarken bu tür bir reaksiyona hazır olduğu için daha önceden Türkçe’ye çevirmiş olduğu eğitim camiasında çokça tanınmış olan ünlü bir makaleyi üçüncü derste öğrencilere okuması için dağıtır. Bu makale ile devam eden serüven aşağıda anlatılmaktadır.

3.3. Erlwanger’ın Benny Tiplemesi ve Analizi

1973 senesinde S. H. Erlwanger tarafından kaleme alınan ve o dönemlerin ünlü bir matematik eğitim programını hedef alan bir makalenin çevirisi derste öğrencilere dağıtılır. O zamanlar eğitim camiasına bir bomba gibi düşen bu makale günümüzde de yabancı literatürde hala ilgi görmektedir. İlgi görmesinin ana sebeplerinden birisi, 1970’lerde belli becerileri hedefleyen örneklere ve pratik soru çözümüne dayalı bireysel öğretimi temel alan, bu bağlamda ün kazanan ve dışarıdan çok başarılı gibi görünen bir matematik programının Benny adlı bir çocuk üzerindeki olumsuz etkilerini ustalıkla açığa çıkarmasıdır. Bu anlatılan matematik müfredatı belirli davranışları sıralı bir şekilde hedef alan, öğretmenin arka planda olduğu, öğrenciye bu davranışları kazanması için bazı testlerin verildiği konular deryasıdır. Her öğrenci verilen konuya bu testler yardımıyla çalışır ve sorun olduğunda öğretmeninden yardım alır. Eğer öğrenciler çalışma sonunda verilen testlerden yüzde 80’in üzerinde başarı gösterirse bir başka davranışı kazanmak için çalışmaya başlar. Öğrencilerin bu şekilde bir zincir misali sıralanmış davranışları öğrendiği düşünülmektedir. Araştırmacı S. H. Erlwanger da bu programın ününü duyarak müfredatın işlendiği birimlere gider ve orada çok iyi notlar aldığı söylenen parlak öğrencilerden Benny ile tanışır. Onunla kısa mülakatlar yaparak nasıl akıl yürüttüğünü öğrenmeye çalışır. Sorularına aldığı cevaplardan anlaşılır ki Benny aslında cevap anahtarlarından hareketle kendine göre anlamsız formüllerle dolu bir matematik dünyası geliştirmiş ve bu dünyada

soruları çözmeye çalışarak, ve gerektiğinde ürettiği formülleri cevap anahtarına uydurup yenileyerek, yoluna devam etmiştir. Matematiksel kavramlar hakkındaki bilgisi büyük oranda yanlış yapılmış ama bir yandan da derslerini başarıyla geçmiştir.

Yukarıda özetlenmeye çalışılan bu makale Benny'nin sorulan soruları nasıl yanlış formüllerle çözmeyi başardığını gösteren canlı örnekler vererek okuyucuyu kendine bağlamaktadır. Makaleyi okuyan öğretmen adayları, bir anlamda doğrudan öğretimin bazı bileşenlerini içeren (örneklendirme, pratik soru çözme vs.) benzer bir metodun kullanıldığı 1970'lerin ünlü matematik programlarından birinin çocukları ne denli yanlış bir yapılmaya sürüklediğini örnekleriyle birlikte incelemişler ve nedenlerini araştırmışlardır. Benny'nin nasıl böyle bir işi başardığı ve bunu asimilasyon prensibine göre nasıl açıklayabilecekleri öğretmen adaylarına sorulduğunda (bkz. Ek 4) "Benny kendisine hangi test verilirse verilsin asimilasyon prensibine göre bu verileri kendi bilgisine göre şekillendirir ve tesadüfi bir takım formüllerle başarılı bile olur" tarzında bir yaklaşım sergilemişlerdir. Bu makale sayesinde öğretmen adayları bir nebze de olsa asimilasyon prensibinin öğretimde dikkate alınma zorunluluğunu ve dikkate alındığında ders tasarımı nasıl etkileyebileceğini nedenleriyle birlikte inceleme fırsatı bulmuşlardır. Benny'nin devamlı surette matematiksel olarak yanlış ama kendince tutarlı yöntemler üretmesi ama bunun aksine başarılı olarak öğretmenleri yanıltması aslında uygulanan programda asimilasyon prensibinin göz ardı edildiğinin bir göstergesidir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan da bu fikrin oluştuğu gözlemlenmiştir.

5. SONUÇLAR

Öğretmen adaylarına uygulanan bu üçlü ders döngüsü onların matematik öğretimine olan bakış açılarını derinden etkilemiş olup bunca yıldır maruz kaldıkları öğretim metodunun dezavantajları üzerine zihin jimnastiği yaptırarak sorgulatmayı sağlamıştır. Bu demek değildir ki tüm öğretmen adayları bu üç aşamadan sonra hemen doğrudan öğretimi ya da öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine dair fikirlerini bir daha hiç kullanılmamak üzere rafa kaldırmışlardır. Aksine senelerdir kendilerinin de maruz kaldığı bir öğretim stiline ne denli dezavantajlı olduğunu teorik bir zemine oturtmaya başlamışlar ve artık doğrudan söylem içeren derslere şüphe ile yaklaşılmaya başlamışlardır.

Yaptırılan zihin jimnastiğinde ilk etki Xmania sayı sisteminin analizi ile ortaya çıkmıştır. Hiç bilinmeyen bir sayı sistemiyle karşılaştıklarında, ve normalde çok da dikkate almadıkları basit dört işlemle bu sistem içinde baş etmeye çalışırken, her seferinde kendi sistemlerine geri dönme ihtiyacı hissetmeleri öğretmen adaylarında bilgi edinmenin zorluklarına karşı bir duyarlılık oluşturmaya başlamıştır. Sayı saymak gibi basit bir eylemin bile bilinmediği zaman ancak bilinenler yardımıyla sindirilebileceği fikri oluşmaya başlamıştır. Dolayısıyla Xmania sayı sisteminin analizi öğretmen adaylarının asimilasyon prensibini özümsemelerini ve taktir etmelerini sağlamıştır. Böyle bir analizin etkili olmasının çeşitli nedenleri vardır. İlk olarak, öğretmen adayları bilmedikleri bir sistemde bildikleri sistemdeki bilgilerini kullanmalarını gerektiren sorularla uğraşmışlardır. Her seferinde geriye dönme ihtiyacı hissetmişler ve her seferinde bunu yaptıkları onlara belirtilerek yeni sistem içinde düşünceleri için uyarılmışlardır. Ama bunun işe yaramadığını kendileri de fark etmişlerdir. Bu sayede her yeni soruda kendi sistemlerinden bazı ipuçları kullanarak sorunun üzerine gitmişlerdir. Her ne kadar her soru çözümünde bunu yapsalar ve bunun belli aralıklarla farkına varsalar da daha yaptıkları üzerine tam anlamıyla düşünme imkanı bulamamışlardır. Bu sebeple Ek2'deki 7. soru, o ana kadar yaptıkları eylemler üzerine kendilerinin düşüncelerini sağlamıştır. Arkasından gelen daha genel bir soru olan 8. soru da bu deneyime daha genel bir boyutta anlam katmalarına ve öğrenmedeki temel bileşenlere odaklanmalarına yardımcı olmuştur. Dolayısıyla şu ana kadar sadece bir sistem içinde çalışıp bazı eylemlerin peşinden koşmamışlar, aynı zamanda bu eylemlerin ne gibi bir mesaj verdiği üzerine de düşünerek asimilasyon prensibinin anlamı hakkında fikir edinmişlerdir.

Yeni bilgidен bahsederken bilginin ne olduğu ve çeşitleri önem arz etmektedir. Bu sebeple, ikinci olarak verilen bilgi türleri ile ilgili, araştırma temelli bir okuma parçası ve ilgili sorular öğretmen adaylarının bilgi çeşitlerinin işlevini öğrenmelerine yaramıştır. Bu sayede matematiğe temel teşkil eden mantıksal matematiksel bilgi çeşidinin özelliklerini öğrenmişler ve bu bilgi çeşidinin de doğrudan aktarımla mümkün olmadığını anlamışlardır. Bilgi çeşitleri ile ilgili deneyimleri sadece bilgi çeşitleri üzerine fikir edinmelerini sağlamamış, aynı zamanda asimilasyon prensibinin öğretime olan

katkısı hakkında da düşüncelerine yardımcı olmuştur. Asimilasyon prensibi ile yeni bilginin nasıl hazmedilebileceğini öğrenip, bunun üzerine mantıksal matematiksel bilginin zihinde oluşturulan ilişkilerden ibaret olduğunu anlayınca, artık öğretimin doğrudan aktarımla mümkün olamayacağına dair ikinci hamle atılmış olur.

Benny makalesi ise, öğretmen adayları için, asimilasyon dikkate alınmadan tasarlanan bir öğretim modelinin işe yaramadığını bir kez daha ispatlayan bir dönüm noktası olmuştur. Çok başarılıymış gibi görünen ama öğretildiği sanılan her kavramı bilgisi oranında kendine göre algılayan (yeniden asimilasyon prensibi görevde) Benny, bu tarz bir öğretimin ne denli bir kurban yaratabileceğini göstermiştir.

Bu üç etkinlik de öğretmen adaylarının her seferinde asimilasyon prensibinin ne kadar önemli olduğuna ve bu prensip yardımıyla öğretime hangi merceklerle bakmaları gerektiğine odaklanmalarını sağlamıştır.

6. TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Her yenilik insanoğlunun yapısı gereği reaksiyon alabilir. Öğretmenlerin de yeni üretilen matematik programına karşı bir direnç göstermesi olasıdır. Yeni program matematik öğretimini ele alış açısından yeni bir perspektif getirmeye çalışmakla birlikte bu perspektif sınıflarda şu ana kadar benimsenen öğretim anlayışıyla tamamen çelişmektedir. Sonuçta senelerdir doğrudan öğretimi benimsemiş ve kendine rehber edinmiş olan öğretmenlerin en azından ilk zamanlarda ister istemez bu değişimin karşısında olması kaçınılmazdır. Dolayısıyla öğretmenlerimizin her şeyden önce bu yeni yaklaşım konusunda ikna edilmesi lazımdır. Bu makalede yapılmaya çalışılan da öğretmenleri ikna etmeye dair bir modelin eğitim alanına sunulmasıdır.

Yeni program; (1) öğrenci merkezliliği öngörüp doğrudan öğretimi reddetmekte, (2) öğrencilerin eski bilgilerinin önemsenmesini ve yeni bilgilerin onların üzerine inşasını ön görmekte, ve (3) aktif katılımı ve zihinsel muhakemeye yönelik dersleri önermektedir. Peki ama neden? Eğer bu sorunun cevabı öğretmenlerin kendilerince yapılandırılmaz ve bu konuda onlara yardım edilmezse onların ikna olmalarını ve bu yenilikleri benimsemelerini beklemek tutarlı olmaz. Bu makalede önerilen öğretim modeli öğretmenlerin yukarıdaki soruya kendileri için cevaplar yapılandırılmalarını sağlayacak bir model olup onları ikna etme yolunda iyi bir adım olabilir. İkna yolu doğrudan söylemlerle sağlanmaya çalışılırsa biz eğitimciler kendimiz yapılandırmacılığın sunduğu asimilasyon prensibine ters düşmüş oluruz. Üniversitelerdeki öğretmen yetiştirme programları takip edilirken de bu programların gerektirdiği objektiflerin de yine asimilasyon prensibi dikkate alınarak işlenmesi, ikna etme işini eğitimciler olarak ne kadar ciddiye aldığımızın bir göstergesi olacaktır.

Öğretmenleri sadece yukarıda bahsi geçen konularda ikna etmek yeni programa dört elle sarılmaları için yetmeyecektir. Bunun yanında öğrencilerde gerçek anlamda eski bilgi üzerine yeni bilgi inşasının nasıl yapılabileceğine dair konularda öğretmenlerin yeterli donanıma sahip olmalarını sağlamak da önem arz etmektedir. Bu tür donanımın nasıl sağlanacağına dair incelemeler Zembat'ın (2004, 2007) yaptığı çalışmalarda kısmen sunulmaktadır. Ancak yapılandırmacı dersler üretebilen donanımlı öğretmenlerle Türkiye'de son yıllarda yapılmak istenilen zihinsel dönüşüm projesi başarıya koşabilir.

KAYNAKLAR

- Bereiter, C. (1985). Toward a solution of the learning paradox. *Review of Educational Research*, 55(2), 201-226.
- Erlwanger, S. H. (1973). Benny's conception of rules and answers in IPI mathematics. *The Journal of Children's Mathematical Behavior*, 1(2), 7-26.
- Jaworski, B. (1994). Chapter 2 - Constructivism: A philosophy of knowledge and learning. *Investigating mathematics teaching: A constructivist enquiry* (pp. 14-35). Bristol, PA: The Falmer Press.
- Kamii, C. & Livingston, S. J. (1994). *Young children continue to reinvent arithmetic – 3rd grade: Implications of Piaget's theory*. New York: Teachers College Press.
- Marshall, C., & Rossman, G. B. (1999). *Designing qualitative research* (3rd. ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Piaget, J. (1971). *Biology and knowledge*. (B. Walsh, Trans.) Chicago: The University of Chicago Press.

- Piaget, J. (2001). *Studies in reflecting abstraction*. (R. L. Campbell, Trans.) Sussex, England: Psychology Press.
- von Glasersfeld, E. (1995). *Radical constructivism, a way of knowing and learning*. London: The Falmer Press.
- Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458-477.
- Zembat, I. O. (2004). *Conceptual development of prospective elementary teachers: The case of division of fractions*. Ph.D. dissertation, The Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania, USA. Retrieved April 3, 2007, from ProQuest Digital Dissertations database. (Publication No. AAT 3148695).
- Zembat, İ. Ö. (2007). Understanding the volume formula for rectangular right prisms: A different perspective. *Eurasian Journal of Educational Research*, 27.
- Zembat, İ. Ö. (incelemede). Yansıma dönüşümü, doğrudan öğretim ve yapılandırmacılığın temel bileşenleri. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.

EK 1. Dönem Başında/Sonunda Öğretmen Adaylarına Uygulanan Ön/Son Testten Bazı Sorular

1. “Yapılandırmacılık” denilince ne anladığınızı ayrıntılı olarak yazınız. Bu kuramın temel prensipleri nelerdir? **NOT:** Herhangi bir şekilde bu kuramın adını duymadıysanız bu soruyu “duymadım” şeklinde ya da ne olduğu hakkında bir şeyler yazacak kadar bilginiz yoksa “bilmiyorum” şeklinde cevaplayınız.
2. Bugüne kadar öğrendiklerinizi ve deneyimlerinizi de dikkate alarak, matematikte “ÖĞRENME”nin nasıl gerçekleştiğini açıklayınız. [Örneğin, hiç çarpma konusunu bilmeyen bir kişinin bu konuyu nasıl algılayabileceğini sorsalar nasıl bir açıklama yapardınız? Açıklamalarınızı yaparken bu örneği kullanmak zorunda değilsiniz.]

EK 2. Derste Öğretmen Adaylarına Uygulanan Xmania Sayı Sistemi

A	B	C	D	XA
AA	BA	CA	DA	XB
AB	BB	CB	DB	XC
AC	BC	CC	DC	XD
AD	BD	CD	DD	XXA
AXA	BXA	CXA	DXA	XXB

Sorular

1. $AC - C = \dots$
2. $CA + XB = \dots$
3. $D \times (XA) = \dots$
4. $BC - (AB + C) = \dots$
5. Bu sistemde A ile X elemanları için neler söyleyebilirsiniz? Özellikleri nelerdir?
6. Bizim sayı sistemimizdeki, örneğin, toplama işleminin kuralları burada da geçerli midir? Değilse sistemin nasıl işlediğini belirlemeye çalışınız.
7. Bu şekilde yeni bir sistemle karşılaştığımızda sisteme nasıl anlam vermeye çalıştınız? Bu sistem içinde düşünürken karşılaştığımız en büyük sorun neydi? Grubunuzda tartışarak cevaplayınız.
8. Bu sistem üzerindeki çalışmanıza dayanarak, insanlar bilinmeyen bir şeyi öğrenmeye çalışırken sizce doğal olarak ne yaparlar ya da bilinmeyen bir bilgiyi nasıl anlamlı hale getirebilirler?

EK 3. Derste Öğretmen Adaylarına Verilen Bilgi Çeşitlerine Dair Sorulardan Bazıları

Aşağıdaki soruları cevaplarırken okuma parçasından aldığımız cümleleri aynen kopyalamaksızın, kendi anladıklarınızı ifade etmeye dikkat ediniz.

1. Kaç çeşit bilgi türü vardır? Bunların ana özellikleri nelerdir? Bu bilgi türleri için kendi örneklerinizi verebilir misiniz?
2. Bilgi çeşitleri hakkında fikir sahibi olmanın bir öğretmene kendi öğretiminde ne gibi faydaları olabilir?

EK 4. Öğretmen Adaylarına Sorulan Erlwanger Makalesi ile İlgili Sorulardan Bazıları

1. Makalede bahsi geçen IPI programını ana hatları ile tarif ediniz. Programın kendi eğitim sistemimizle olan benzerlik ve farklılıklarını açıklayınız.
2. Benny matematiği nasıl algılamaktadır? Benny için matematik ne demektir?
3. Benny'nin başarısında rol alan faktörler nelerdir? Nasıl oluyor da Benny o kadar yanlışa rağmen sınıfın en iyileri arasında yer alabiliyor?
4. Benny'nin bazı kavramları nasıl algıladığı araştırmacı tarafından incelenmektedir. Makaleden Benny'nin hangi kavramı nasıl algıladığını ortaya çıkaran bir örnek vererek bunun bir analizini yapınız.

Extended Abstract

The current study investigates one of the hot topics, constructivism, in education which has recently taken considerable attention in Turkey. Recent work conducted by Ministry of Education is about reevaluating the mathematics curriculum by reframing it with constructivist principles. Even though the new unified mathematics curriculum has been in effect for the last three years (at least being piloted in some schools), teachers are in serious need of understanding how to interpret and incorporate the ideas presented in the new curriculum into their classrooms. One of the reasons for this need stems from the fact that teachers are not provided with adequate information on the new curriculum and the theoretical basis that underlines it. Therefore, the current study aims to initiate a research-based discussion on how to help teachers develop ideas about such principles so as to help them understand constructivism, in particular the assimilation principle that plays a critical role in understanding constructivism.

This study explicates on assimilation principle which is one of the main principles Piaget (2001) introduced to help educators understand constructivist approaches to learning and teaching. The study is based on an action research on 45 prospective elementary teachers who are juniors and seniors at a university located in the central region of Turkey. The mathematics background of these teachers was quite weak and they had been taught traditionally. What is meant by traditional is direct instruction under which students' role is reduced to being passive observers. These teachers are exposed to a teaching process which is based on assimilation principle, a style to which they were not used. The applied instruction consists of a sequence of three two-hour classes.

The study not only investigates the developing ideas of these teachers, it also suggests an instructional sequence to show how this principle can then be constructed by prospective elementary teachers. This principle suggests that people can only recognize with which they are familiar. In other words, based on this principle, people cannot digest any new knowledge unless they already have it. This principle puts a barrier in front of direct instruction since knowledge cannot be directly transferred from one thinker to another. In order to accomplish the goal of helping prospective teachers develop a sense for assimilation principle, the teacher-researcher introduced them a number system, called Xmania, about which they need to reason. This numerical system is developed by a colleague, Prof. Martin A. Simon, from New York University for a different purpose. The system consists of letters only put in order according to some certain criteria as follows.

A	B	C	D	XA
AA	BA	CA	DA	XB
AB	BB	CB	DB	XC
AC	BC	CC	DC	XD
AD	BD	CD	DD	XXA
AXA	BXA	CXA	DXA	XXB

As seen in the above diagram, the system starts with A and continues (each row comes after the one that precedes it). Each number is "A" unit away from each other and there is a hierarchy among numbers. And this system does not coincide with base-ten system. Only the above information was revealed to prospective teachers and they were given such problems as $AC-C$, $CA+XB$, $DxXA$, $BC - (AB + C)$. When solving such problems they were repeatedly told that they were not allowed to align Xmania system with base-ten system. However, each time they tried to think about the solution of a problem, they consciously or subconsciously returned to the number system they already had. When they tried to explain their solutions to their counterparts, they realized that they were benefiting from their own system to attack the problems. After such trials they were asked to think about the mental processes they used while thinking about the problems within this system. Such a reflection helped the participants realize that the only way they could manage with such problems in an unfamiliar territory is to interpret/use what was already available to them.

Following such an approach to develop awareness for assimilation principle, prospective teachers were also given two articles to read and reflect on. The first one was an 8 page-long section from a book chapter written by Kamii and Livingston (1994) about knowledge types. The reason for giving them such a reading was to help them think about the implications of assimilation principle for

teaching. After reading the article and reflecting on some problems highlighting the main issues, they learnt about social, physical and logico-mathematical knowledge. Once they realized that logico-mathematical knowledge, as described by Piaget (1971), suggests that mental relationships are created by people themselves, it became reasonable for them to consider direct instruction as non-effective. Since at this point they already knew assimilation principle, they abstracted the notion that logico-mathematical knowledge, since consisted of relations made-up in people's minds, cannot be directly transferred.

After this point, participants were in need of an example to see that the instruction type they had been exposed to throughout their schooling was useless. Therefore, the researcher gave them the second article written by Erlwanger (1973) which gives examples from a student's (called Benny) work who was exposed to an instructional method that was aligned with some of the principles of direct instruction. One more time the prospective teachers had the opportunity to investigate the consequences of designing instruction without taking into consideration the current knowledge of students, and hence assimilation principle.

Finally the current study suggests that helping teachers develop a sense for assimilation principle and its importance in teaching seems to be affected by three main activities: (1) Engaging learners in a situation in which they have to feel a need to go back to their prior knowledge and reflect on that situation, (2) Helping learners distinguish between different types of knowledge (social, physical, logico-mathematical) and reflect over them, (3) Having learners analyze instructional designs that do not take into consideration the assimilation principle and consequences of applying such designs.

As a result, the (future) teachers are to be informed and convinced about the rationale for changing the educational system if to apply the new curriculum effectively throughout the country is desired. One way to help teachers adopt this new system is to help them develop ideas that lay the foundations of constructivism. Assimilation is one such foundation. Treating this principle with knowledge types and information from research together as a totality seems to be useful in helping teachers develop a meaning for teaching that is aligned with constructivist principles. Hence, the teachers should be given such opportunities to construct meaning (for them) for the type of teaching that is highlighted in the new mathematics curriculum being applied in Turkish schools. Otherwise, the new system would be hard to adopt by teachers and apply in schools.