

Matematik Öğretiminde Kavram Haritalarının Farklı Kullanım Biçimlerinin Öğrencilerin Kavram Haritası Yapabilme Düzeyi ve Akademik Başarılarına Etkisi

Stages Technique in Concept Mapping: Its Effect on Students' Concept-Map Creating Level and Achievement in Math Education

Nazan Ata* ve Tufan Adıgüzel**

Özel Neslin Değişen Sesi İlköğretim Okulu, Bahçeşehir Üniversitesi

Özet

Bu çalışmada, aşamalı kavram haritası tekniği ile aşamalı olmayan kavram haritası tekniği karşılaştırılarak, uygulanan tekniklerden hangisinin öğrencilerin akademik başarısını artırdığı ve kavram haritası yapabilme düzeyi üzerinde daha etkili olduğu incelenmiştir. Bu bağlamda, MEB Lise 1 matematik programında yer alan “Kümeler” ünitesi, kavram haritasının öğretimi ve akademik başarının ölçülmesi amacıyla seçilmiştir. Aşamalı ve Aşamalı Olmayan Kavram Haritası Teknikleri 25 kişilik iki grup üzerinde test edilmiştir. Öğrencilerin ön test ve son testten aldıkları puanlar ilişkisiz örneklem t-test ile analiz edilmiş ve uygulama sonucunda öğrencilerin son test puan ortalamaları ve kavram haritası puanları arasındaki fark aşamalı kavram haritası tekniği uygulanan grup lehine anlamlı bulunmuştur. Aşamalı kavram haritası tekniğinin diğer tekniğe göre matematik öğretimi daha etkili kıldığı görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Kavram Haritası, Matematik Eğitimi, Anlamlı Öğrenme, Akademik Başarı

Abstract

Various uses of concept mapping have been studied, especially for math and science, and found beneficial in the past literature. This study examined if the stages technique in concept mapping increases the concept-map creating level and academic achievement of students in math. In this manner, the “Sets” unit in the ninth grade mathematics curriculum was chosen. Students from two ninth grade classrooms were used as the subject group of the study. Two concept-mapping techniques—stages and non-stages—were tested on two groups having 25 students from each class, respectively. The scores obtained from pre- and post-tests, and the evaluation of concept maps were analyzed by using independent samples t-test. The

* Matematik Öğretmeni, Özel Neslin Değişen Sesi İlköğretim Okulu, Şişli, İstanbul *e-posta*:

atanazan@yahoo.com

** Yrd. Doç. Dr., Bahçeşehir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü *e-posta*: tufan@adiguzel.name

results showed that there was a significant difference between post-test average scores and concept-mapping scores of the two groups, in favor of the one using concept mapping with the stages technique. It was seen that in math education, concept mapping with the stages technique is more effective than the one with the non-stages technique.

Keywords: Concept Map, Math Education, Meaningful Learning, Academic Achievement

I. GİRİŞ

Matematik öğretiminde matematiği kavrama yeteneğini geliştirmek üzere öğretmen ve eğitimciler tarafından birçok çalışma yapılmaktadır. Matematik dersinin öğrenciler tarafından kaygı yaratan ders olduğu düşünülürse, yapılan çalışmalar matematik öğretiminde büyük önem taşımaktadır. Matematiğin yapısına uygun bir öğretim şu üç amaca yönelik olmalıdır (Van de Wella, 1989, s.6, Akt., Baykul, 2003): (1) Öğrencilerin matematikle ilgili kavramları anlamaları, (2) Matematikle ilgili işlemleri anlamaları, ve (3) Kavramların ve işlemlerin arasındaki bağları kurmaları. Bu üç amaç ilişkisel anlama olarak adlandırılmaktadır. İlişkisel anlama, matematikteki yapılan anlama, sembollerle ifade etme ve bunun kolaylıklarından yararlanma; matematikteki işlemlerin tekniklerini anlama ve bunları sembollerle ifade etme; metotlar, semboller ve kavramlar arasındaki bağlantılar veya ilişkileri kurma olarak açıklanabilir (Baykul, 2003).

Matematikteki bütün kavramlar birbirleriyle ilişkilidir, her yeni kavram kendinden önceki kavramın üzerine kurulan başka bir ilişkidir. Günümüzde matematiğin yapısına uygun etkili bir öğrenmenin, “ilişkisel öğrenme” ile gerçekleştirilebileceği kabul edilmektedir (Baykul, 2003). İlişkisel öğrenme, kavram ve işlem bilgisi ile bunlar arasındaki bağdan oluşur. Öğrenci, kavram ve işlem bilgilerini kazandıktan sonra, kavram bilgisiyle işlem bilgisi arasındaki bağı kuramamış ise matematikte öğrenmeyi gerçekleştiremez (Baykul, 2003). Matematik öğretiminin en önemli hedeflerinden biri öğrencilerin matematiksel kavramları ve soyut bilgileri doğru bir şekilde öğrenmeleri ve bu kavramları eski bilgileriyle anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmelerini sağlamaktır. Matematikte kavramlar arası ilişkinin kurulması, kavramların ve ilişkilerin öğrenildiğini göstermektedir. Matematikte kavramlar ve ilişkiler tek başlarına kullanıldıklarında matematiksel olarak bir anlam ifade etmezler.

Planlanan matematik öğretim etkinliklerinde klasik anlayışın dışına çıkıp öğrencinin öğrenmesini kolaylaştıran, kalıcı ve uzun süreli öğrenmeler sağlayan öğretim yöntemleri ve materyalleri kullanılmalıdır (Cardellini, 2004). Novak, yaptığı çalışmalar ile Ausubel'in bilişsel öğrenme teorisini temel kabul ederek; öğrencilerin kavramları anlamlı bir yapıda düzenlemeleri için "kavram haritaları" adı altında bir teknik geliştirmiştir. Bu teknikle Novak, öğrencilerin önceden öğrendikleri kavramları yeni öğrendikleri kavramlara bağlamasıyla anlamlı öğrenme olacağına işaret etmiştir (Novak, 1998; Novak ve Canas, 2006a, 2006b; Novak ve Gowin, 1984). Kavram haritalarının oluşturulması fikrinin merkezinde,

“öğrenme, kavramların ilişkilendirilmesi ve kullanılması sırasında gerçekleşir” düşüncesi yatmaktadır (Boyle, 1997, Akt., Baki ve Şahin, 2004). Kavram haritalarının matematiksel bilgi organizasyonunun değerlendirilmesi amacıyla kullanımı, Hiebert ve Carpenter’ın (1992) anlamlı matematik öğrenme ve öğretme etkinliklerinin analizi için geliştirdikleri bir modele bağlı olarak ortaya çıkmıştır.

Kavram haritaları hiyerarşik olarak düzenlenen dikdörtgen kutular veya dairelerden oluşur. Kutucuklar içerisine alınan iki ya da daha fazla kavram, kısa cümlelerle birbirleriyle oklar yardımıyla ilişkilendirilirler. Böylece kavram haritaları bilgiyi, kavramları ve kavramlar arası ilişkileri hiyerarşik biçimde düzenleyerek görselleştirir. Kavram haritası, kavramlar ve kavramlar arasındaki ilişkiyi sağlayan bağlaçlardan oluşan grafiksel bir sunumdur (DeSimone, 2007). Kavramlar ve bağlaçlar, harita üzerinde işaretlenir. Bu bağlaçlar ok ile tek yönlü, çift yönlü ya da yönsüz olabilir. Kavramlar ve bağlaçlar bölümlere ayrılabilir ve bu şekildeki harita kavramlar arasındaki geçişi ya da nedensel ilişkileri gösterir (Guvenc ve Acikgoz, 2007; Plotnick, 2001).

Kavram haritaları sadece anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırmakla kalmaz, aynı zamanda öğrencileri, pasif dinleyiciler konumundan çıkarıp aktif öğrenciler haline dönüştürür (Clayton, 2006). Kavram haritaları, bilginin uzun süreli öğrenilmesini sağlar, anlamsız olan bilgilerin hatırda tutulmasını azaltır ve bilgiyi gelecekteki problem çözme aktiviteleri için transfer eder (Mayer, 1989; Small, 1988, Akt., Pinto ve Zeitz, 1997). Kavramları hiyerarşik ilişkilerine göre organize eden yaklaşım aktif, yaratıcı, görsel ve uzaysal öğrenme aktivitesidir. Öğrenciler bir konuya ait birbirleriyle ilişkili olan kavramları birleştirirler. Kavramların bu şekilde uzaysal olarak gösterimi, anlamlı öğrenmeye önderlik eder (Novak ve Gowin, 1984).

Öğrenciler, matematik öğrenirken kavram haritaları oluşturmayı öğrendikçe kavramları ayrı ayrı ve kopuk düşünmekten kurtularak kavramlar arası bağlantı kurmayı öğrenebilirler. Ayrıca öğrenciler kavram haritaları oluşturmaya devam ettikçe bilgi birikimleri organize olacak, kavram ilişkilendirme ve ayırt etme konusunda yetenekleri gelişecektir. Kavram haritaları öğrencinin geçmiş bilgilerini düzenlemesine ve anlamlı öğrenmeyi sağlamasına faydalı olabiliyorsa, öğrencilerin her organizasyonda kavram haritası oluşturmaları yararlı olacaktır. Bu nedenle farklı kavram haritası öğretimi teknikleri kullanılarak öğrencilerin kavram haritası tekniğini benimsemeleri sağlanmalı ve sonraki uygulamalarda haritalama tekniğini kullanmaları teşvik edilmelidir (Akkaya, Karakirik ve Durmus, 2005).

Kavram haritası tekniğini uygulamak için çok değişik yollar kullanılabilir. Romance ve Vitale (1999), ve Shmaefsky (2007) tarafından geliştirilen konu merkezli öğretim tasarımına uygun kavram haritası öğretimi şöyledir; Öğretmen konuyu anlattıktan sonra öğrencilerden konuya ait kavramları söylemesini ister. Öğretmen öğrencilerin söylediği kavramları etiketlere yazar ve tahtaya yapıştırır. Söylenmemiş kavram varsa onları da etiketlere yazarak ekler. Daha sonra kavramlar öğrenciler tarafından öğretmenin rehberliğiyle genelden özele doğru hiyerarşik olarak düzenlenir. Birbirleriyle ilişkili olan kavramlar belirlenir ve oklar yardımıyla birbirlerine bağlanır. Kavramlar arasındaki ilişkileri belirten kelime ya da cümle ilgili okun üzerine yazılır. Her kavram-ilişki-kavram örgüsünün düzgün bir cümle

oluşturmasına dikkat edilir. Daha sonra kavramlar arasında çapraz ilişkilerin varlığı araştırılır. Eğer çapraz ilişki oluşturacak kavramlar varsa yatay ok yardımıyla birbirlerine bağlanıp okun üzerine çapraz ilişkilerini ifade eden kelime ya da cümle yazılır. En son basamak olarak haritanın hiyerarşik düzen içinde hazırlanıp hazırlanmadığı kontrol edilir. Kavram haritası tamamen oluşturulduktan sonra harita tahtadan sınıf panosuna aynen taşınır.

Kavram haritası tekniğini uygulama ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Elhelou (1997), hazırlık okulu ikinci sınıf Arap öğrencileri üzerinde kavram haritası tekniğinin kullanımının bilim konularının öğrenilmesi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla araştırma yapmıştır. Sonuç olarak, deney grubunun ders başarısının daha yüksek olduğu görülmüştür. Okebukola (1992), tarafından yürütülen çalışmaların birinde kavram haritalarının problem çözmeye yönelik etkisi araştırılmış, kavram haritalarını başarılı bir şekilde oluşturan öğrencilerin problem çözmede de aynı başarıyı sergileyip sergileyemedikleri incelenmiştir. Deney grubu ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine akademik başarıları açısından anlamlı bir fark bulunmuştur. Tekkaya (2003), iki farklı kavramsal değişim tekniği ve kavram haritaları tekniğini birleştirerek öğrencilerin difüzyon ve osmoz konuları ile ilgili kavramsal algılamalarını araştırmıştır. Sonuç olarak birleştirilmiş eğitim alan grup, geleneksel eğitim alan gruba oranla, bilimsel kavramları daha iyi öğrenmiştir.

Heinze-Fry ve Novak (1990) kavram haritalarının anlamlı öğrenmeyi artırdığını görmek için 40 gönüllü öğrenciden oluşan grupla çalışmışlardır. Karşılaştırılan sonuçlar kavram haritası eğitimi alan öğrencilerin eğitimsel deneyimlerinin bütünleştiğini göstermektedir. Bu deneyimler kavram haritalarının anlamlı öğrenmeyi artırdığını ispatlamaktadır. McCagg ve Dansereau (1991), 123 kişilik psikoloji sınıfı öğrencilerinden 81' ine kavram haritası öğretimi yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; bilgiyi, kavram haritası yöntemiyle öğrenen öğrencilerin kendi öğrenme yöntemleriyle öğrenen öğrencilerden daha iyi öğrendiklerini ortaya koymuştur. İki öğrenci grubu arasında öğrenme düzeyleri açısından kavram haritası grubu lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

Brandt ve arkadaşları (2001), öğrencinin bilgi yapısı ve konunun içeriğine olan etkisini bulmak amacıyla kavram haritası ve görselleştirme tekniklerini birlikte kullanarak çalışma yapmışlardır. Araştırmaya katılanlar görselleştirme grubu, kavram haritası grubu, görselleştirme ve kavram haritası grubu ve kontrol grubu olmak üzere dört ayrı gruba ayrılmışlardır. Sonuç olarak görselleştirme grubunda öğrenmenin olumlu etkilerin olduğu ancak diğer gruplarda olumlu, kayda değer etkilerin olmadığı belirlenmiştir. Bolte (1999), matematik dersinde değerlendirme yapmak için kavram haritalarının ve doğaçlama yöntemlerinin birlikte kullanıldığı bir araştırma yapmıştır. Öğrencilerin kavrayışını saptamak, kavram haritası ve yazılı metinlerin etkilerini değerlendirmek, kavram haritası ve yazılı metinler üzerindeki öğrenci puanları arasındaki korelasyona ölçmek araştırmanın amacını oluşturmuştur. Sonuç olarak bu iki yaklaşımın ayrı olarak kullanıldığında bilgilerde kopma olduğu ancak birlikte kullanıldığında daha yararlı olduğu belirlenmiştir.

Santhanam ve arkadaşları (1998), üniversiteye yeni başlayan öğrencilere iki farklı kavram haritası tekniği kullanarak genetik konusunu öğretmeye çalışmışlardır. Araştırmanın amacı iki farklı yöntemle sunulan kavram haritalarının öğrenciler üzerindeki etkilerini ölçmek ve kavram haritası oluşturmayı öğrenen öğrencilerin hangilerinin daha sonraki çalışmalarında kavram haritasını kullanıp kullanmadıklarını ortaya çıkarmaktır. İki yıl süren araştırma sonucunda uygulanan kavram haritası yöntemlerinin öğrenciler üzerindeki etkileri ve öğrencilerin uygulama süresi boyunca hazırladıkları kavram haritaları incelenmiştir. Daha önceden kavram haritası yapmayı öğrenen öğrenciler ikinci yıl öğrendikleri kavram haritası yönteminin daha zor olduğunu söylemişler ancak ikinci yıl uygulanan kavram haritası yöntemini ilk kez öğrenen öğrenciler kavram haritası yapımının kolay olduğunu savunmuşlardır. Ancak kavram haritalarının, öğrenmede yararlı olduğu görüşüne değinmemişlerdir. Bu çalışmada, öğrencilerin kavram haritası yapabileceği düzeyine ve farklı kavram haritası tekniklerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi incelenmemiştir.

Ritchie ve Volkl (2000), çalışmalarında matematik dersinde manipülatifler kullanmadan önce kavram haritalama yapan öğrencilerin diğerlerine göre daha başarılı olduklarını saptamışlardır. Çalışmaları ayrıca Novak'ın "ders anlatımından önce kavramı netleştirme" fikrini desteklemiştir. Öğrenciler herhangi bir somut etkinlikten önce öğrenecekleri konu ile ilgili kavram haritaları oluşturmuşlar, bu da etkinliğin öğrencilerin daha önce öğrendikleri matematik kavramları ile uyumu hakkında genel bilgi sağlamıştır. Ryve (2004), öğrencilerin Lineer Cebir dersindeki düşünce ve iletişimlerini inceleyen çalışmasında zor matematik kavramların öğretiminde araç olarak işbirlikçi haritalama tekniğini kullanmış ve kavram haritalarının öğrencilerin iletişim ve anlamalarını kolaylaştırdığını saptamıştır.

Kavram haritalarının faydalarına yukarıda söz edilen ve benzer araştırmalarda açıkça değinilmesine rağmen, hiçbir araştırma kavram haritası yapmayı öğrenenlerin daha sonraki uygulamalarda kavram haritası yapmayı sürdürdüğünü söylememektedir. Bununla birlikte, bazı araştırmalar ise öğretmen ve öğrencilerin kavram haritası hakkında olumsuz görüşlerinin olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Barenholz ve Tamir (1992) yaptıkları çalışma ile, kavram haritası kullanma da istekli olmayan öğretmenlerin görüşlerini değiştirmişlerdir. Diğer bir yandan, haritanın öğretme tekniğinin zorluğu grupla öğretim ile azaltılabilmektedir (Gao, Shen, Losh, & Turner, 2007; Novak ve Canas, 2006b). Kavram haritalarını öğretimde kullanmayı kabul etmek, hem öğrenciler hem de öğretmenler tarafından uzun zaman almaktadır. Kavram haritalarının daha sonraki uygulamalarda kullanılmaması, öğrencilerin kavram haritasını öğrenme aşamasında edindikleri olumsuz görüşlerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle kavram haritası öğretiminde öğrencileri etkileyecek bir şekilde harita öğretim planı hazırlanmalıdır (Santhanam, Leach ve Dawson, 1998).

Bu çalışmada Santhanam ve arkadaşlarının (1998) söylediklerinden esinlenerek kavram haritasını daha etkili bir biçimde öğretmek amaçlanmıştır. Çalışmada uygulanacak olan farklı kavram haritası tekniğine "Aşamalı Kavram Haritası Tekniği", yukarıda öğretimi tarif edilen klasik kavram haritası tekniğine

“Aşamalı Olmayan Kavram Haritası Tekniği” adı verilmiştir. Aşamalı Kavram Haritası Tekniği şu şekilde yürütülmektedir. Her konu bitiminde öğretmen tarafından oluşturulan ancak her aşamada farklı elemanları tamamlanmayan, eksik bırakılan kavram haritaları öğrencilere aşamalı olarak sunulur. Öğrencilerden haritada eksik kalan kısımları tamamlamaları istenir. Aşamalı Kavram Haritası Tekniği ile kavram haritası öğretimi toplam yedi aşamadan oluşmaktadır. Aşamalar aşağıdaki gibidir:

- Aşama 1:* Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş kavramlar ve ilişkiler listesi verilerek öğrencilerden listedeki ilişkileri harita üzerinde yerleştirmeleri istenir.
- Aşama 2:* Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş kavramlar verilir ve ilişkiler listesi verilmeden öğrencilerin haritayla ilgili ilişkileri harita üzerinde yerleştirmeleri istenir.
- Aşama 3:* Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş kavramlar ve ilişkiler listesi verilir ve öğrencilerden listedeki kavramları harita üzerinde yerleştirmeleri istenir.
- Aşama 4:* Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş ilişkiler verilir ve kavram listesi verilmeden öğrencilerin haritayla ilgili kavramları harita üzerinde yerleştirmeleri istenir.
- Aşama 5:* Kavram ve ilişkiler listesi verilerek öğrencilerden kavram haritaları oluşturmaları istenir.
- Aşama 6:* Hiçbir şey verilmeden öğrencilerden işlenen konu ile ilgili kavram haritaları oluşturmaları istenir.
- Aşama 7:* Konu ile ilgili kavram listesi verilerek, öğrencilerden kavram haritaları oluşturmaları istenir.

Novak’ a (1990) göre, öğretmen tarafından yapılan kavram haritaları öğrencilere de kendi haritalarını yapma fırsatı verildiğinde yararlıdır. Öğretmenler kavram haritalarının olumlu etkilerini görmek istiyorlarsa öğrencilere harita oluşturmaları için yeterli zaman vermeli, ve öğrenme yeteneklerini kavram haritası oluşturmada kullanmaları için cesaretlendirmelidirler (Irvine, 1995).

Bu çalışmada, kavram haritasının farklı tekniklerinin matematik dersinde uygulanmasıyla elde edilen sonuçların, öğretim sürecine ve özellikle matematik öğretimine ışık tutacağı beklenmektedir. Bu ihtiyaçtan yola çıkarak, bu çalışmada, Lise 1.sınıf kümeler ünitesini aşamalı kavram haritası tekniği ile öğrenen öğrenciler ile aşamalı olmayan kavram haritası tekniği ile öğrenen öğrencilerin kavram haritası yapabilmeye düzeyi ve akademik başarıları karşılaştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki hipotezler sınanmıştır:

1. Lise 1.sınıf kümeler ünitesini aşamalı kavram haritası tekniği ile öğrenen öğrenciler ile aşamalı olmayan kavram haritası tekniği ile öğrenen öğrencilerin akademik başarıları arasında aşamalı kavram haritası tekniği uygulanan grup lehine anlamlı bir fark vardır.
2. Lise 1.sınıf kümeler ünitesini aşamalı kavram haritası tekniği ile öğrenen öğrenciler ile aşamalı olmayan kavram haritası tekniği ile öğrenen öğrenciler arasında kavram haritası yapabilme düzeyleri açısından aşamalı kavram haritası tekniği uygulanan grup lehine anlamlı bir fark vardır.

II. YÖNTEM

1. Model

Bu araştırma, deneysel araştırma modeli ile gerçekleşmiştir (Campbell ve Stanley, 1966). Araştırmada, grupların homojen bir yapıya sahip olup olmadıklarını belirlemek, ayrıca öğrencilerin üniteye ilişkin ön bilgilerini saptamak amacıyla her iki gruba da ön test uygulanmış; deneysel işlemden sonra ise her iki gruba da son test uygulanmıştır. Çalışma deseni Tablo 1’ de özetlenmiştir.

Tablo 1. Modelin Simgesel Görünümü

Gruplar	Başarı Testi	Deneysel İşlem	Başarı Testi
	(Ön-test)		(Son-test)
G _K Kontrol Grubu R	T _{K1}	G _K Aşamalı Olmayan Kavram Haritası	T _{K2}
G _D Deney Grubu R	T _{D1}	G _D Aşamalı Kavram Haritası	T _{D2}

Modelin simgesel görünümünden anlaşılacağı üzere G_K olarak adlandırılan grup kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Bu grup kümeler ünitesi boyunca “Aşamalı Olmayan Kavram Haritası Tekniği” ile kavram haritası öğretimine tabi tutulmuştur. G_D olarak isimlendirilen grup araştırmanın deney grubudur. Bu grup ise ünite boyunca “Aşamalı Kavram Haritası Tekniği” ile kavram haritası öğretimine tabi tutulmuştur. Modelde görülen R, grupların oluşturulmasındaki yansızlık (randomness) ifadesi olup, grupların birbirine denk sayılabileceğini söylemek mümkündür. Modelde, her iki grupta da deney öncesi (T_{K.1}, T_{D.1}) ve deney sonrası (T_{K.2}, T_{D.2}) ölçümlerinin yapıldığı görülmektedir.

2. Denekler

İstanbul'da bulunan bir devlet lisesinin 1. sınıfında öğrenim gören iki farklı şube araştırmannın denek grubunu oluşturmuştur. Bu lisede toplam sekiz tane 1. sınıf şubesi bulunmaktadır. Çalışmanın, araştırmacının kontrolü altında ve bizzat araştırmacı tarafından yürütölmek istenmesi ve araştırmaya istenmedik değişkenlerin etki etmesini önlemek amacıyla araştırmacılardan birinin ders öğretmeni olduğu iki şubede yapılmasına karar verilmiştir. Bu iki sınıfta toplam 50 öğrenci bulunmaktaydı. İki farklı kavram haritası tekniğinin hangi sınıflarda uygulanacağı ise kura ile belirlenmiştir. Bu araştırma için seçilmiş olan sınıflardan A sınıfı “kontrol grubu”, B sınıfı ise “deney grubu” olarak atanmıştır.

Kontrol ($X = 27.48$, $SS = 6.47$) ve deney ($X = 31$, $SS = 7.64$) gruplarındaki deneklerin birbirlerine denk olduğunu saptamak amacıyla, gruplara deneysel işlemlerden önce ön test uygulanmıştır. Grupların ön testten aldıkları puanlara t testi uygulanmış, iki grubun ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır [$t(48) = 1.59$, $p = .116$]. Bu durum grupların uygulama için birbirine denk olduğunu göstermektedir.

3. Ölçme Araçları

Bu çalışmada, araştırmannın hipotezlerini ölçmek amacıyla Matematik dersinde “Kümeler” ünitesinde uygulanan, ön test ve son test olarak kullanılan çoktan seçmeli (5 seçenekli) 20 sorudan oluşan bir başarı testi geliştirilmiştir. Çalışmanın uygulandığı lisede matematik derslerine giren dört öğretmenin hazırladığı belirtke tablosunda yer alan kazanım hedefleri doğrultusunda geliştirilen başarı testinin kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla aynı lisede görev yapmakta olan, toplam altı kişiden oluşan Matematik Zümresi öğretmenlerinden uzman görüşü alınmıştır. Başarı testinin güvenilirliğini saptamak amacıyla, 30 maddeden oluşan testi, uygulama yapacağı grubun bir üst grubu olan okulun iki şubesine uygulamıştır. Testin madde analizi yapılarak, ayırt etme gücüyle madde güçlüğü zayıf olan ve belirtke tablosuna göre kümeler konusunun ölçülmesini etkilemeyecek 10 soru testten çıkarılmıştır. 20 sorudan oluşan çoktan seçmeli başarı testinin son halinin madde istatistiklerine bağlı olarak KR-20 değeri 0.82 olarak hesaplanmıştır.

4. Öğrenme Etkinlikleri

Kazanım hedefleri olarak Milli Eğitim Bakanlığı Lise 1 Matematik dersi öğretim programında “Kümeler” ünitesi için yer alan hedefler kullanılmıştır. Hedeflerin belirlenmesinin ardından çalışmanın uygulandığı lise öğretmenlerinden görüş alınarak “Kümeler” ünitesine yönelik belirlenen kazanım hedeflerine ulaşma adına gereken ders saatleri belirlenmiştir. Kümeler ünitesinde yer alan alt konuların dağılımları ve kazanım hedefleri dikkate alınarak ders planları hazırlanmıştır. Kavram haritası tekniğini uygulamaya yönelik ders planları hazırlanırken, özellikle bu tekniğin ilkeleri göz önünde bulundurularak zengin örneklere yer vermeye çalışılmıştır.

5. Uygulama Süreci

Geliştirilen başarı testi, grupların birbirine denkliliğini kanıtlamak amacıyla her iki gruba da ön test olarak ünite başlangıcından bir hafta önce uygulanmıştır. Ön testten sonra, önceden hazırlanan ders planları doğrultusunda kontrol ve deney gruplarına yönelik uygulama aşamasına geçilmiştir. Uygulama öncesi gruptan her ikisine de kavram haritası hakkında seminer verilmiş ve örnek bir kavram haritası uygulaması yaptırılmıştır. Uygulama iki sınıfa iki farklı kavram haritası tekniği kullanılarak yapılmıştır.

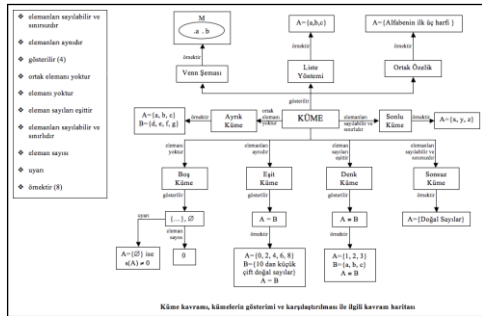
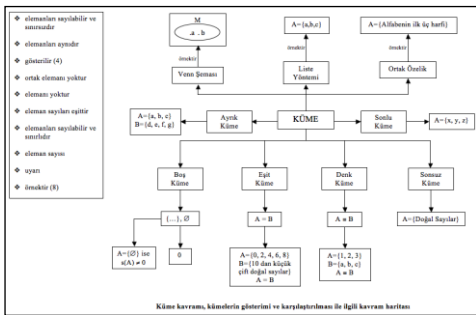
Kontrol grubundaki öğrencilere, Aşamalı Olmayan Kavram Haritası Tekniği kullanılmıştır. Dört hafta boyunca öğrencilere kümeler ünitesiyle ilgili işlenen her konunun son ders saatinde konuyla ilgili kavram listesi verilmiş, öğrencilerden kavram haritası oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları kavram haritaları değerlendirilerek bir sonraki ders öncesi hatalar geri dönütler olarak bildirilmiş, öğrencilerin yaptıkları kavram haritası sınıf içinde öğretmen tarafından öğrencilerle birlikte etkileşimli olarak 90x60 boyutundaki kağıt üzerine tekrar yapılmıştır. Bu gruptaki öğrencilerden aşağıdaki kavram haritalarını oluşturmaları istenmiştir:

1. Küme kavramı ve kümelerin gösterimi ile ilgili kavram haritası
2. Alt küme ve özellikleri ile ilgili kavram haritası
3. Kümelerde birleşim ve kesişim işlemleri ile ilgili kavram haritası
4. Evrensel küme ile ilgili kavram haritası
5. Tümleyen küme ve tümleyen kümenin özellikleri ile ilgili kavram haritası
6. Kümelerde fark işlemi ile ilgili kavram haritası
7. Kümeler ünitesiyle ilgili kavram haritası

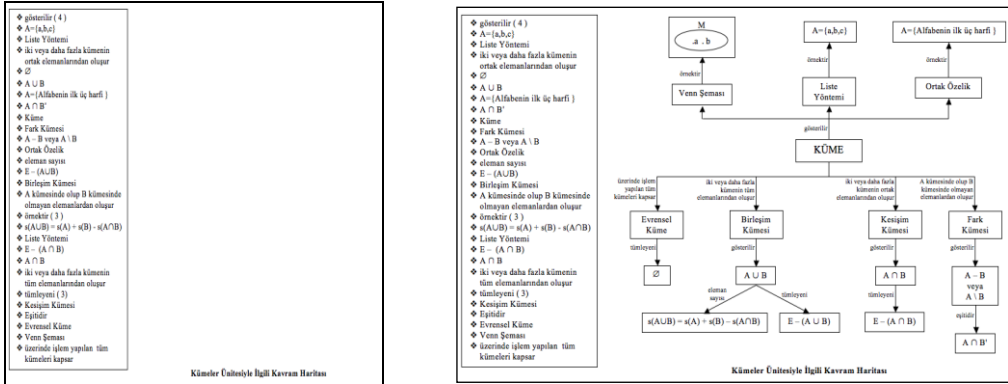
Deney grubundaki öğrencilere, Aşamalı Kavram Haritası Tekniği kullanılmıştır. Dört hafta boyunca kümeler ünitesiyle ilgili işlenen her konunun son ders saatinde konuyla ilgili kontrol grubundaki öğrencilerden istenen kavram haritaları öğretmen tarafından oluşturulmuş, fakat tamamlanmamış şekilde öğrencilere verilmiştir. Gürbüz (2006), ve Şahin-Pekmez ve Balım'ın (2003) çalışmalarında belirttiği gibi konuya ilişkin kavramların ve kavramlar arası ilişkilerin doğru yapılanması ve anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırması için çizgiler üzerine bağlayıcı sözcükler yazılırken kullanılan dilin cümle yapısına dikkat edilmiştir. Öğrencilerden haritada eksik olan kısımları doldurmaları istenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları kavram haritaları değerlendirilerek bir sonraki ders öncesi hatalar geri dönütler olarak bildirilmiş, öğrencilerin yaptıkları kavram haritası sınıf içinde öğretmen tarafından öğrencilerle birlikte etkileşimli olarak 90x60 boyutundaki kağıt üzerine tekrar yapılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere verilen kavram haritalarının özellikleri aşağıdaki gibidir:

1. *Küme kavramı ve kümelerin gösterimi ile ilgili kavram haritasında;*
Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş kavramlar

- ve ilişkiler listesi verilmiş, öğrencilerden listedeki ilişkileri harita üzerinde yerleştirmeleri istenmiştir (Şekil 1'e bakınız).
2. *Alt küme ve özellikleri ile ilgili kavram haritasında;* Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş kavramlar verilmiş ve ilişkiler listesi verilmeden öğrencilerin haritayla ilgili ilişkileri harita üzerinde yerleştirmeleri istenmiştir.
 3. *Kümelerde birleşim ve kesişim işlemleri ile ilgili kavram haritasında;* Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş ilişkiler ve kavramlar listesi verilmiş ve öğrencilerden listedeki kavramları harita üzerinde yerleştirmeleri istenmiştir.
 4. *Evensel küme ile ilgili kavram haritasında;* Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş ilişkiler verilecek ve kavram listesi verilmeden öğrencilerin haritayla ilgili kavramları harita üzerinde yerleştirmeleri istenmiştir.
 5. *Tümleyen küme ve tümleyen kümenin özellikleri ile ilgili kavram haritasında;* Kavram ve ilişkiler listesi verilmiş, öğrencilerden kavram haritaları oluşturmaları istenmiştir.
 6. *Fark kümesi ile ilgili kavram haritasında;* Hiçbir şey verilmeden öğrencilerden fark işlemiyle ilgili kavram haritaları oluşturmaları istenmiştir.
 7. *Kümeler ünitesiyle ilgili kavram haritasında;* Kümeler ünitesiyle ilgili kavram listesi verilmiş, öğrencilerden kavram haritaları oluşturmaları istenmiştir (Şekil 2'ye bakınız).



Şekil 1. Küme kavramı ve kümelerin gösterimi ile ilgili kavram haritası uygulamasının ilk aşaması



Şekil 2. Kümeler ünitesi ile ilgili kavram haritası uygulamasının yedinci aşaması

Her iki grupta da on dokuz saatlik uygulama süresi yaklaşık dört hafta sürmüştür. Uygulama sonunda, birinci hipotezin sınanması açısından her iki deney grubundaki öğrencilere kümeler ünitesiyle ilgili hazırlanan başarı testi son test olarak verilmiş ve ikinci hipotezin sınanması amacıyla yedinci aşamada öğrencilerin hazırladıkları kümeler ünitesiyle ilgili kavram haritaları değerlendirilmiştir.

6. Veri Analizi

Verilerin analizinde, kontrol ve deney gruplarının başarı testinden ve kavram haritasından elde ettikleri puanlar belirlenmiştir. 20 sorudan oluşan başarı testine göre, öğrencilerin vermiş oldukları her doğru yanıt 5 puan, her yanlış yanıt 0 puan, her boş bırakılan soruya 0 puan verilmiştir. İkinci hipotezi test etmek amacıyla öğrencilerin hazırladıkları kümeler ünitesiyle ilgili kavram haritasının değerlendirilmesi için taslak olarak “kavram haritası değerlendirme formu” hazırlanmış ve değerlendirme de Novak’ın geliştirdiği “Yapısal Puanlandırma Modeli” kullanılmıştır (Novak & Gowin, 1984). Bu model, doğru önermelere değer vermeye ek olarak, kavram haritalarında yüksek seviyedeki yapıları göz önüne alır. Puanlar harita üzerinde tanımlanan çapraz bağlar ve hiyerarşi seviyelerinin sayılarına göre verilir. Gösterilen her anlamlı önerme için 1 puan; hiyerarşik olarak dizilen her kavrama 5 puan; manidar ve geçerli olan her çapraz satıra 10 puan; geçerli ancak kavramlar arasındaki bütünlüğü göstermeyen çapraz satırlara 2 puan verilir. Yaratıcı olan çapraz bağlantılara ekstradan puan ve kavramlara ilişkin verilen örneklere 1 puan verilebilir. Bu değerlendirmeye göre, bu çalışmada oluşturulan kavram haritaları için toplam puan 48 olarak hesaplanmıştır. Verilen hipotezler SPSS paket programında ilişkisiz (bağımsız) örneklem t-testi (independent samples t-test) kullanılarak sınanmıştır. Hipotezlerin sınanmasında kullanılan istatistiksel tekniklerde anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

III. BULGULAR

Tablo 2. Grupların Ön-test, Son-test ve Kavram Haritası Puanlarına İlişkin Bulguları ($N = 50$)

	Gruplar		<i>t</i>	<i>sd</i>
	Kontrol	Deney		
Ön-test	27.8 (6.47)	31 (7.63)	1.59	48
Son-test	39.6 (16.64)	49.4 (14.95)	2.19*	48
Kavram Haritası Yapabilme	31.44 (10.98)	37.96 (10.32)	2.16*	48

Not: * $p < .05$

1. Birinci Hipoteze İlişkin Bulgular

Bu hipotezin test edilmesi için kontrol ve deney gruplarının ön test ve son test puanları hesaplanarak aritmetik ortalaması ve standart sapmaları bulunmuştur (Tablo 2'ye bakınız). Belirtilen bulgular, kontrol ve deney gruplarının ön test ve son test puanlarının ortalamaları arasında, deney grubu lehine fark olduğunu göstermektedir. Deneysel işlemin etkililiğini incelemek yani grupların son test ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını incelemek için, kontrol ve deney gruplarının son test puanları arasında ilişkisiz (bağımsız) örneklem t-testi analizi yapılmış ve deney grubu (aşamalı kavram haritası tekniği uygulanan grup) lehine fark anlamlı bulunmuştur [$t(48) = 2.19, p < 0.05$]. Bunun dışında kontrol ve deney gruplarının ön test ve son test puan ortalamalarının arasındaki farka bakılacak olursa, bu fark kontrol grubunda 11.8 [$t(24) = 3.193, p < 0.01$] iken deney grubunda ise 18.4 [$t(24) = 5.801, p < 0.001$] olarak saptanmıştır. Bu sonuçlardan anlaşılacağı gibi, aşamalı kavram haritası tekniği uygulanan sınıfın, aşamalı olmayan kavram haritası tekniği uygulanan sınıftan, akademik olarak daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgular, araştırmanın “lise 1.sınıf kümeler ünitesini aşamalı kavram haritası tekniği ile öğrenen öğrenciler ile aşamalı olmayan kavram haritası tekniği ile öğrenen öğrencilerin akademik başarıları arasında aşamalı kavram haritası tekniği uygulanan grup lehine anlamlı bir fark vardır” hipotezini desteklemiştir. Diğer bir deyişle, kümeler ünitesini aşamalı kavram haritası tekniği ile öğrenen öğrenciler ile aşamalı olmayan kavram haritası tekniği ile öğrenen öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2. İkinci Hipoteze İlişkin Bulgular

Bu hipotezin test edilmesi için kontrol ve deney gruplarının kavram haritası puanları hesaplanarak aritmetik ortalaması ve standart sapmaları bulunmuştur

(Tablo 2'ye bakınız). Belirtilen bulgular, kontrol ve deney gruplarının kavram haritası puanlarının ortalamaları arasında, deney grubu lehine fark olduğunu göstermektedir. Kontrol ile deney grubu kavram haritası puanlarının ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını incelemek için grupların kavram haritası puanları arasında ilişkisiz (bağımsız) örneklem t-testi analizi yapılmış ve deney grubu (aşamalı kavram haritası tekniği uygulanan grup) lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(48) = 2.16, p < 0.05$]. Tüm bu sonuçlardan anlaşılacağı gibi, aşamalı kavram haritası tekniği uygulanan sınıfın, aşamalı olmayan kavram haritası tekniği uygulanan sınıftan kavram haritası yapabilme düzeyi açısından daha başarılı olduğunu söylemek mümkündür. Bu sonuç, araştırmmanın “lise 1.sınıf kümeler ünitesini aşamalı kavram haritası tekniği ile öğrenen öğrenciler ile aşamalı olmayan kavram haritası tekniği ile öğrenen öğrenciler arasında kavram haritası yapabilme düzeyleri açısından aşamalı kavram haritası tekniği uygulanan grup lehine anlamlı bir fark vardır” hipotezini desteklemiştir. Başka bir anlatımla, kümeler ünitesini aşamalı kavram haritası tekniği ile öğrenen öğrenciler ile aşamalı olmayan kavram haritası tekniği ile öğrenen öğrenciler arasında kavram haritası yapabilme düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

IV. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, aşamalı kavram haritası tekniği ile aşamalı olmayan kavram haritası tekniği karşılaştırılarak, uygulanan tekniklerden hangisinin öğrencilerin akademik başarısını artırdığı ve kavram haritası yapabilme düzeyi üzerinde daha etkili olduğu incelenmiştir.

Kümeler konusunda kavram haritalarının farklı kullanım biçimlerinin öğrencilerin akademik başarı düzeyleri arasında aşamalı kavram haritası uygulanan deney grubu lehine fark anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç, Elhelou (1997); Okebukola (1992); Tekkaya (2003); Heinze-Fry ve Novak (1990); McCagg ve Dansereau (1991); Brandt ve arkadaşları (2001); Bolte (1999); Clayton (2006); ve Ryve (2004) tarafından kavram haritası tekniği ile ilgili yapılan araştırma sonuçları ile benzerlik taşımaktadır. Bu çalışmada iki farklı kavram haritası tekniği karşılaştırılarak uygulanan tekniklerden hangisinin öğrencilerin akademik başarısını artırdığı ve kavram haritası yapabilme düzeyi üzerinde daha etkili olduğu araştırılmıştır. Campbell (2010), kavram haritası ile ilgili taradığı 38 çalışmada matematik alanı ile ilgili olan bulgularında net bir başarı artışından bahsetmese de, kontrol ve deney gruplarının ön test ve son test sonuçlarına bakıldığında kavram haritası tekniğinin yukarıda sözü edilen çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da öğrenmede olumlu etkilerinin olduğu, anlamlı öğrenmeye yardımcı olduğu ve akademik başarıyı artırdığı söylenebilir.

Öğrencilerin başarı testi sonuçları detaylı olarak incelendiğinde, ön test ve son test sonuçlarında oluşan farklılıkların tam olarak aşamalı ve aşamalı olmayan kavram haritası tekniklerinden dolayı olduğu söylenemeyebilir. Kontrol grubunda bulunan dört öğrencinin son test puanları ön test puanlarından daha düşük olup, hatta ön testten en yüksek puanı (40) alan öğrencilerden biri son testten en düşük puanı (15) almıştır. Benzer durum deney grubunda bulunan dört öğrenci için de

aynı durumdadır. Yine aynı şekilde, ön testten en yüksek puanı (75) alan deney grubu öğrencisi son testten daha düşük puan (40) almıştır. Bu durumun öğrencilerin derslere karşı olan genel motivasyon ve yaklaşımlarından kaynaklandığı düşünülebilir ve kavram haritası tekniğinin kümeler ünitesinin anlaşılmasına olumsuz bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Kavram haritalarının farklı kullanım biçimlerinin öğrencilerin kavram haritası yapabilme düzeyleri arasında aşamalı kavram haritası uygulanan deney grubu lehine fark anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç, Santhanam ve arkadaşları (1998); ve Ritchie ve Volkl (2000) tarafından kavram haritalama yapan öğrenciler ile ilgili yapılan araştırma sonuçları ile benzerlik taşımakta, ve bu öğrencilerin diğerlerine göre daha başarılı olduklarını, aşamalı kavram haritası tekniğinin daha etkili olduğunu ve öğrenciler tarafından daha kolay kabul edildiğini göstermektedir. Öğrenciler, altıncı aşamayı tamamladıklarında herhangi bir konuda yalnız başlarına kavram haritası hazırlayabilecekleri kanaatine sahip oldukları ve bu da öğrencilerin kendilerine olan güvenlerini artırdığı gözlemlenmiştir. Bunun sonucu olarak, aşamalı kavram haritası tekniğinin öğrencilerin bireysel gelişimlerine katkıda bulunduğu söylenebilir.

Öğrencilerin başarı testi sonuçları ve kavram haritası yapabilme düzeyleri birlikte incelendiğinde, bazı öğrencilerin kavram haritası yapabilme puanlarının öntest veya sontestten aldıkları puanlar ile ilişkili olmadığı saptanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin puanları incelendiğinde, ön test ve son test puanları düşük olan bazı öğrencilerin kavram haritası yapabilme puanlarının kendi grubundaki öğrencilere göre daha yüksek olduğu, hatta ön test ve son test puanları düşük (25) olan kontrol grubu öğrencisinin kavram haritası yapabilme puanının (45) en yüksek olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, son test puanı (50) orta seviyede olan bir kontrol grubu öğrencisinin kavram haritası yapabilme puanı (4) en düşük çıkmıştır. Bu durum, kavram haritası yapabilme düzeyi iyi olan öğrencilerin kümeler ile ilgili kavramları ve kavramlar arası ilişkileri hiyerarşik biçimde düzenleyerek görselleştirebildiği ancak bu görsel anlamayı başarı testi sorularının çözümüne yansıtamadığı şeklinde açıklanabilir. Bu duruma başarı testinin tamamen kavramsal bir yapıda olmamasının da neden olduğu düşünülebilir. Deney grubu öğrencilerinin puanları incelendiğinde, benzer şekilde puan farklılıkları saptanmıştır. Öğrencilerin yarısından fazlasının kavram haritası yapabilme puanları maksimum (48) olurken, en düşük puanı alan öğrencinin son test puanının grubunda en düşük olduğu saptanmıştır. Bu durum, aşamalı kavram haritası tekniğinin daha aktif, görsel ve uzaysal öğrenme aktivitesi olduğundan aşamalı olmayan tekniğe göre daha etkili olduğu, ancak kontrol grubundaki öğrencilere benzer şekilde bu aktivitedeki öğrenmenin başarı testine aktarılamadığı şeklinde açıklanabilir.

Matematik öğretiminin en önemli hedeflerinden biri öğrencilerin matematiksel kavramları ve soyut bilgileri doğru bir şekilde öğrenmeleri ve bu kavramları eski bilgileriyle anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmelerini sağlamaktır. Öğrenciler matematik öğrenirken aktif rol aldıkları bir öğretim tekniği olan kavram haritaları oluşturmayı öğrendikçe kavramları ayrı ayrı ve kopuk düşünmekten kurtularak kavramlar arası bağlantı kurmayı öğrenebilirler. Ayrıca öğrenciler

kavram haritaları oluşturmaya devam ettikçe bilgi birikimleri organize olacak, kavram ilişkilendirme ve ayırt etme konusunda yetenekleri gelişecektir. Kavram haritaları öğrencinin geçmiş bilgilerini düzenlemesine ve anlamlı öğrenmeyi sağlamasına faydalı olabiliyorsa, öğrencilerin her organizasyonda kavram haritası oluşturmaları yararlı olacaktır. Bu nedenle farklı kavram haritası öğretim teknikleri kullanılarak öğrencilerin kavram haritası tekniğini benimsemeleri sağlanmalı ve sonraki uygulamalarda haritalama tekniğini kullanmaları teşvik edilmelidir.

Bu araştırma sonunda elde edilen bulguların genellenebilirlik durumunu artırmak için uygulayıcılar ve araştırmacılar için şu öneriler dikkate alınabilir:

1. Uygulayıcılar için öneriler

- Matematik öğretiminde aşamalı yöntemle öğretilen kavram haritaları öğretimin etkililiğini arttırmak bakımından kullanılabilir.
- Öğrenciler kendi başlarına farklı konu ve derslerde kavram haritası geliştirmeleri için teşvik edilebilir.
- Öğrencilere ev ödevi olarak kavram haritası verilerek öğrencilerin öğrenme düzeyleri tespit edilebilir.

2. Araştırmacılar için öneriler

- Aşamalı kavram haritası tekniğinin aşamaları değiştirilerek, öğrencilerin akademik başarıları ve kavram haritası yapabilme düzeyi araştırılmalıdır.
- Benzer araştırma, farklı okul düzeylerinde ve farklı ders gruplarında yapılabilir.
- Farklı kavram haritası teknikleri geliştirilerek öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi karşılaştırılabilir.
- Bu çalışmada kavram haritalarının farklı kullanım biçimlerinin akademik başarı ve kavram haritası yapabilme düzeyi üzerindeki etkisi, Lise 1. sınıf “Kümelere” ünitesi içerisinde değerlendirilmiştir. Sözü edilen bu faktörlerin kavramsal öğrenmeyi destekleyen diğer konular ve derslerdeki etkileri de incelenebilir.

Kaynakça

- Akkaya, R., Karakırık, E., & Durmuş, S. (2005). A computer assessment tool for concept mapping. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(3), 3-6.
- Baki, A., & Şahin, S. (2004). Bilgisayar destekli kavram haritası yöntemiyle öğretmen adaylarının matematiksel öğrenmelerinin değerlendirilmesi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(2), 91-104.
- Barenholz, H., & Tamir, P. (1992). Comprehensive use of concept mapping in design instruction and assessment. *Research in Science & Technological Education*, 10, 39-52.

- Baykul, Y. (2003). *İlköğretimde matematik öğretimi: 6-8. sınıflar için*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Bolte, L. A. (1999). Using concept maps and interpretive essays for assessment in mathematics. *School Science & Mathematics*, 99(1), 19-30.
- Brandt, L., Elen, J., Hellemans, J., Heerman, L., Couwenberg, I., Volckaert, L., & Morisse, H. (2001). The impact of concept mapping and visualization on the learning of secondary school chemistry students. *International Journal of Science Education*, 23(12), 1303-1313.
- Campbell, L. O. (2010). A meta-analytical review of Novak's concept mapping (Doctoral dissertation, Regent University, 2009). *Dissertation Abstracts International*, A70(09). (UMI No. 3373638)
- Campbell, D. T. & Stanley, J. C. (1966). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago, IL: Rand McNally.
- Cardellini, L. (2004). Conceiving of concept maps to foster meaningful learning: An interview with Joseph D. Novak. *Journal of Chemical Education*, 81(9), 1303-1308.
- Clayton, L. H. (2006). Concept mapping: An effective, active teaching-learning method. *Nursing Education Perspectives*, 27(4), 197-203.
- De Simone, C. (2007). Applications of concept mapping. *College Teaching*, 55(1), 33-36.
- Elhelou, M. (1997). The use of concept mapping in learning science subjects by Arab students. *Educational Research*, 39(3), 311-317.
- Gao, H., Shen, E., Losh, S., & Turner, J. (2007). A review of studies on collaborative concept mapping: What have we learned about the technique and what is next? *Journal of Interactive Learning Research*, 18(4), 479-492.
- Gürbüz, R. (2006). Olasılık konusunun öğretiminde kavram haritaları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 133-151.
- Güvenç, H., & Açıkgöz, K. (2007). The effects of cooperative learning and concept mapping on learning strategy use [Electronic version]. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 7, 117-127.
- Heinze-Fry, J. A., & Novak, J. D. (1990). Concept mapping brings long-term movement toward meaningful learning. *Science Education*, 74(4), 461-472.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 65-97). New York: Macmillan.
- Irvine, L. M. C. (1995). Can concept mapping be used to promote meaningful learning in nurse education? *Journal of Advanced Nursing*, 21, 1175-1179.

- Mayer, R. E. (1989). Models for understanding. *Review of Educational Research*, 59(1), 43-64.
- McCagg, E. C., & Dansereau, D. F. (1991). A convergent paradigm for examining knowledge mapping as a learning strategy. *Journal of Educational Research*, 84(6), 317-324.
- Novak, J. D. (1990). Concept maps and vee diagrams: Two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science*, 19, 29-52.
- Novak, J. D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum and Associates.
- Novak, J. D., & Canas, A. (2006a). Re-examining the foundations for effective use of concept maps. In A. J. Canas, J. D. Novak, & F. M. Gonzalez (Eds.), *Concept maps: Theory, methodology, technology. Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping* (pp. 494-502). San Jose, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Novak, J. D., & Canas, A. (2006b). The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. *Information Visualization Journal*, 5(3), 175-184.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn* (1st ed.). New York: Cambridge University Press.
- Okebukola, P. A. (1992). Can good concept mappers be good problems solvers in science? *Research in Science & Technological Education*, 10(2), 153-170.
- Pinto, A. J., & Zeitz, H. J. (1997). Concept mapping: A strategy for promoting meaningful learning in medical education. *Medical Teacher*, 19(2), 114-122.
- Plotnick, E. (2001). A graphical system for understanding the relationship between concepts. *Teacher Librarian*, 28(4), 42-45.
- Ritchie, D., & Volkl, C. (2000). Effectiveness of two generative learning strategies in the science classroom. *School Science & Mathematics*, 100(2), 83-89.
- Romance, N. R., & Vitale, M. R. (1999). Concept mapping as a tool for learning. *College Teaching*, 47(2), 74-79.
- Ryve, A. (2004). Can collaborative concept mapping create mathematically productive discourses? *Educational Studies in Mathematics*, 56(2/3), 157-177.
- Santhanam, E., Leach, C., & Dawson, C. (1998). Concept mapping: How should it be introduced, and there is evidence for long term benefit? *Higher Education*, 35, 317-328.

- Shmaefsky, B. R. (2007). E-concept mapping. *Journal of College Science Teaching*, 36(4), 14-15.
- Şahin-Pekmez, E., & Balım, A. G. (2003). Fen bilimleri eğitiminde kavram haritasını doğru ve anlaşılır kullanabilme. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 297, 22-29.
- Tekkaya, C. (2003). Remediating high school students' misconceptions concerning diffusion and osmosis through concept change text. *Research in Science & Technological Education*, 21(1), 5-16.

Stages Technique in Concept Mapping: Its Effect on Students' Concept-Map Creating Level and Achievement in Math Education

I. INTRODUCTION

Many studies have been carried out to develop students' math comprehension skills. In planned math activities, it is necessary to go beyond the traditional approach, and use instructional methods and materials, which facilitate the students' learning and yield the retention longer (Cardellini, 2004). Based on the learning psychology of David Ausubel, Novak developed concept maps to engage students in a meaningful learning experience. With this technique, he pointed out that meaningful learning occurs by connecting new concepts in a meaningful way to existing concepts held by the students (Novak, 1998; Novak & Canas, 2006a, 2006b; Novak & Gowin, 1984).

Concept maps consist of hierarchically organized rectangular boxes or circles. Concepts, enclosed in circles or boxes, are linked to each other by the arrow-headed lines, with labels specifying the relationships. Thus, concept maps graphically represent knowledge, concepts, and the relationships between them in a logical and hierarchical manner. They not only simplify the meaningful learning, but also move students from being passive to active learners (Clayton, 2006). Concept maps can be helpful to develop a deep level of integrative knowledge and identify new problem-solving methods (Mayer, 1989; Small, 1988, cited in Pinto & Zeitz, 1997). By creating a concept map, students can learn how to organize relevant knowledge and develop their skills to classify and associate concepts.

Although the benefits of concept maps were included in the existing research, very little research shows that learners who learn how to create concept maps don't continue transferring this experience to other learning contexts. Some research demonstrates that teachers and students have negative views about concept maps. Therefore, there is a need for a method in concept mapping, which positively affects students' achievement and attitudes (Santhanam, Leach & Dawson, 1998). Novak (1990) also indicated that teacher-created concept maps are useful when students are allowed to create their own concept maps. This study aimed to use a new technique in concept mapping: a stage technique. In this technique, a teacher-created concept map of a topic is presented to the students, with different uncompleted parts at each stage. Students are then asked to complete these missing parts. This study examined if the stages technique in concept mapping increases the concept-map creating level and academic achievement of students in math. For this purpose, the following hypotheses were tested:

1. There is a significant difference between the academic achievements of students taught the ninth grade "Sets" unit with concept-mapping stage technique, and those taught the ninth grade "Sets" unit with concept-mapping non-stage technique, in favor of those using the stages technique.

2. There is a significant difference between the concept-map creating levels of students taught the ninth grade “Sets” unit with concept-mapping stage technique, and those taught the ninth grade “Sets” unit with concept-mapping non-stage technique, in favor of those using the stages technique.

II. METHOD

The randomized pre-test/post-test design was employed in the study. Participants were students of one public high school in Istanbul, where one of the researchers had taught. Of the eight ninth-grade classrooms, two classrooms were randomly chosen. A total of 50 students from these classrooms (A and B) were assigned to a control group (A) and an experimental group (B), consisting of 25 students in each group. An achievement test consisting of 20 multiple-choice (five options) questions was developed—based on the pre-made learning objectives of four teachers from the school where this study was conducted—and used for both the pre- and post-test. To determine the content validity of the test, the scholarly opinions of six math teachers from the same school were obtained. For reliability of the test, KR-20 (.82) yielded student scores that are reliable.

A pre-test a week before the treatment was conducted to see if the control ($M = 27.48$, $SD = 6.47$) and experimental-group ($M = 31$, $SD = 7.64$) students represented a statistically homogeneous subject population in terms of their prior knowledge on the topic. The independent samples t-test yielded that the mean differences found between the two groups were not statistically significant, indicating that the two groups were statistically homogeneous, $t(48) = 1.59$, $p = .116$. Then, the “Sets” topic, based on prepared lesson plans, was taught to control group using concept mapping with the non-stages technique and experimental group using concept mapping with the stages technique. Four weeks following the pre-test, the students were given the same test to investigate their academic achievement in the “Sets” topic, and their completed final concept maps were evaluated by using a form based on Novak’s structural scoring scheme.

III. RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows the means and standard deviations of the achievement and concept-map creating level scores of both student groups. In the case of achievement scores, the experimental group scored an average of 10 points higher than the control group. The differences identified in the post-test mean scores of the control group and experimental group were statistically significant in favor of the experimental group taught using concept mapping with the stages technique, $t(48) = 2.19$, $p < 0.05$. On the other hand, when the pre- and post-test scores of each group were compared, the mean difference in the control group was 11.8 [$t(24) = 3.193$, $p < 0.01$] while this difference in the experimental group was 18.4 [$t(24) = 5.801$, $p < 0.001$].

Table 1. Significance of Post-test and Concept-Map Creating Level Score Differences ($N = 50$)

	Groups		<i>t</i>	<i>df</i>
	Control	Experimental		
Post-test	39.6 (16.64)	49.4 (14.95)	2.19*	48
Concept-Map Creating Level	31.44 (10.98)	37.96 (10.32)	2.16*	48

Note: * $p < .05$

All of these results supported the first hypothesis, and indicated that teaching with the stages technique of concept mapping was more effective on students' achievement.

In the case of concept-map creating level scores, the experimental group scored an average of seven points higher than the control group. The differences identified in concept-map creating level mean scores of the control group and the experimental group were statistically significant in favor of the experimental group taught using concept mapping with stages-technique, $t(48) = 2.16$, $p < 0.05$. These results supported the second hypothesis, and indicated that teaching with the stages technique of concept mapping was more effective on students' concept-map creating process.

This study showed that concept mapping helped students learn meaningfully and increased their academic achievement, which supports the earlier studies such as Elhelou (1997); Okebukola (1992); Tekkaya (2003); Heinze-Fry & Novak (1990); McCagg and Dansereau (1991); Brandt et al., (2001); Bolte (1999); Santhanam et al., (1998); Ritchie and Volkl (2000); Clayton (2006); and Ryve (2004). The statistically significant differences found in the achievement and concept-map creating level seem to suggest that the concept map with the stages technique may be superior to a conventional concept-mapping method in helping students with learning the "Sets" unit, although there was no precise improvement in achievement within the learning domain of math in Campbell (2010)'s meta analyses.

Overall, it will be beneficial for students to use concept maps in all settings if concept maps provide them with the ability to organize their pre-knowledge and integrate new knowledge in a meaningful way. Students also should be encouraged to experience concept-mapping processes in their learning by using different concept-mapping techniques.