

Kavram Haritalarının Ontoloji Tabanlı Oluşturulması: Kuvvet Konusu Uygulama Örneği¹

Yasemin GÜLTEPE²

Esra KABATAŞ MEMİŞ³

Özet:

Bilginin zihinde somut ve görsel olarak düzenlenmesini sağlayan kavram haritalarının yapısı, kavramlar arası ilişkilerin grafiksel bir yolla ifade edilmesine dayanmaktadır. Kavram haritası, eğitim alanında anlamlı öğrenmeyi sağlaması bakımından önemli bir yöntemdir. Çünkü öğrenilecek temel fikirleri ve bunlar arasındaki ilişkileri açık hâle getirme ve önceki bilgilerle yeni bilgiler arasında bağlantı kurulmasına yardımcı olmaktadır. Anlamsal Web, iyi tanımlanmış bilgilerin ve servislerin kolay bir şekilde makineler tarafından anlaşılabilir olmasını sağlayan web ortamıdır. Anlamsal Web'in temel bileşeni olan ontolojiler, bir alana ait kavramlar kümesini ve kavramlar arasındaki ilişkileri biçimsel olarak tanımlamaktadır. Ontolojilerin yapısı, kavram haritalarının yapısına benzemektedir. Bu çalışmanın amacı; dersi planlama, uygulama ve değerlendirme aracı olarak kullanılan kavram haritalarının ontoloji tabanlı olarak oluşturulmasını sağlamaktır. Ontoloji tabanlı kavram haritalarının modelleneceği ve hazırlanacağı ontoloji dili RDF (Resource Description Framework-Kaynak Tanım Çerçevesi) tabanlıdır. Bu amaç için Protégé ontoloji geliştirme editörü kullanılmıştır. Protégé ontoloji geliştirme editörünün grafik arayüzü sayesinde ilköğretim fen bilimleri dersi 6-7-8. sınıflar programında var olan mekanik konularında kavram haritası, görsel olarak tanımlanmakta ve böylelikle tanımlanmak istenilen alan modellenebilmektedir. Çalışma kapsamında kavram haritası oluşturma aşamalarının sahip olduğu üstünlükler ve sınırlılıklar tartışılarak ilköğretim fen bilgisi eğitimi alanındaki derslere ilişkin eğitim ontolojisi oluşturularak örnekler sunulmuştur. Gelecek çalışmalarda; bir web tabanlı uygulama gerçekleştirilmesinde bu çalışmada geliştirilen ontolojinin kullanılması amaçlanmaktadır.

Anahtar sözcükler: kavram haritası, fen eğitimi, ontoloji, RDF

1. Giriş

Bilim ve teknoloji alanında meydana gelen hızlı gelişmeler, ülkeleri bu gelişmelere uyum sağlamaya yöneltmektedir. Bu nedenden dolayı ülkeler; teknolojinin getirdiği yenilikleri gerektiği gibi kullanabilmek için bilgi üreten, sorgulayan, kritik düşünen, eleştiren, muhakeme yapan, bilim ve teknoloji okuryazarı olan nitelikli bireylerin yetiştirilmesine ihtiyaç duymaktadır (NRC, 1996). Söz konusu nitelikli bireylerin yetiştirilmesinde eğitim ve öğretim sürecinin önemli bir bileşen olduğu düşünülmektedir. Bu sürecin etkili ve verimli gerçekleştirilmesi, öğretim programlarında hedeflenen kavramların anlamlı olarak yapılandırılması ve belirlenen amaçlara ulaşılması ile mümkündür. Öğrencilerin bu süreçte öğrenecekleri yeni bilgiler, günlük yaşantılarından ve önceki deneyimlerinden kazandıkları bilgiler üzerine yapılandırılır. Öğrenciler daha önceki öğrendikleriyle yeni öğrendikleri arasında bağ kurup anlamlı bir bütünlük içinde ilişkilendirebiliyorlarsa o zaman öğrenmede verim yüksektir denilebilir. Bunun için gerekli olan Ausubel'in önerdiği anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesidir. Ausubel; her yeni öğrenmenin, önceden öğretilmiş olan bilgilere anlamlı bir şekilde bütünleşmek suretiyle oluştuğunu savunmaktadır (Üzel, 2003). Anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilmek için uygulanabilecek farklı yöntemler vardır ki bunların en önemlilerinden biri kavram haritası yöntemidir (Kaptan, 1998).

Kavram haritası; kavram ve kavramlar arasındaki ilişkilerin anlamı hakkında hiçbir şey saklayamaz. Verinin anlamsal yapısını tutabilmenin yanında verinin bütünleştirilmesi ve birleştirilmesi için gerekli yapının sağlanması gerekmektedir. Bu sorunlara çözüm önerisinde bulunan çalışmalar, Anlamsal Web araştırma alanının başlamasına neden olmuştur. WWW'nin geleceği olarak düşünülen Anlamsal Web (Berners-Lee, Hendler & Lassila, 2001; Boulos, Roudsari & Lassila, 2002; Daconta, Obrst & Smith, 2009), bilginin yeniden kullanılabilmesi ve paylaşılabilmesi için ortak bir model sağlamaktadır. Anlamsal Web, iyi tanımlanmış bilgilerin ve servislerin kolay bir şekilde makineler tarafından anlaşılabilir olmasını sağlayan web ortamıdır. Bununla birlikte Anlamsal Web, makinelerin ve insanların işbirliği içerisinde çalışabileceği anlamsal bilgilerin sunulduğu mevcut web'in bir uzantısıdır.

Anlamsal Web'in temel bileşeni olan ontolojiler, bir alana ait kavramlar kümesini ve kavramlar arasındaki ilişkileri biçimsel olarak tanımlamaktadır. Chi (2009) tarafından ontoloji, bilginin anlamının biçimsel gösterimini sağlaması nedeniyle kişiselleştirilmiş öğrenme ortamına yardımcı olan bilgi şemaları olarak kullanılmıştır.

¹Bu çalışmanın bir bölümü ITTES 2013 sempozyumunda bildiri olarak sunulmuştur.

²Yrd. Doç.Dr., Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, yasemingultepe@kastamonu.edu.tr

³Yrd. Doç. Dr., Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, ekmemis@kastamonu.edu.tr

Ontolojiler, öğretmenler için kavram haritalarının oluşturulmasını kolaylaştırmaktadır ve derslere ait kavram sistemindeki ilişkisiz parçaların keşfedilmesinde yardımcı olmaktadır (Chu, Lee & Tsai, 2011). Ontolojilerin yapısı, kavram haritalarının yapısına benzemektedir (Silva, vd., 2012). Ontolojiler ve kavram haritaları; sınıflar veya kavramlar ve onlar arasındaki ilişkileri gösteren farklı alanların tanımlanmasını sağlamaktadır.

Ontolojiler, kavram haritalarından farklı olarak sınıflar için öz nitelikler, örnekler ve kısıtlamaları kapsamaktadır (Hsieh, Lee & Chu, 2013). Ontolojiler, kavram haritalarına göre bilgiyi anlamsal yapılar şeklinde açık ve anlamlı bir şekilde sunar (Graudina, Grunspenkis & Milasevica, 2012). Aynı zamanda kavram haritaları, sadece kavramlar ve kavramlar arasındaki bağlantıları kullanarak daha anlamlı özellikleri de gösterebilir (Graudina & Grundspenkis, 2008). Bu ontolojiler, RDF (Resource Description Framework-Kaynak Tanım Çerçevesi) temelli ontoloji dilleri kullanılarak geliştirilmektedir. RDF, Anlamsal Web için bir veri modelidir. Bu model web ortamındaki nesnelere, kaynak özelliklerinin ve özellik değerlerinin tanımlanmasına dayanmaktadır. RDF veri modeli ile web ortamındaki kaynaklar özne (subject) – yüklem (predicate) – nesne (object) üçlüleri olarak gösterilmektedir. Özne veri kaynağını, yüklem ise kaynağın özelliğini ayrıca özne ve nesne arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Örneğin; RDF’te “Su, maddenin bir halidir” kavramını üçlüleri kullanarak temsil etmenin bir yolu: “su”yu ifade eden bir özne, “bir halidir” i ifade eden bir yüklem ve “maddenin” i ifade eden bir nesnedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde; iyi tanımlanmış ve anlamlı bir bütünlük içinde bağlantılı olan bilgilerin ve servislerin web ortamında kolay bir şekilde makinelerce okunabilir ve anlaşılabilir olmasını sağlayacak ontolojiler ve kavram haritalarının eğitim alanında kullanımına yönelik çalışmalardan bahsedilerek ontolojilerin ve kavram haritalarının önemi vurgulanmıştır. Üçüncü bölümünde ise ilköğretim fen bilimleri dersi 6-7-8. sınıflar programında var olan mekanik konularındaki bilgileri ve bunlar arasındaki ilişkileri açık hâle getirme ve önceki bilgilerle yeni bilgiler arasında bağlantılar kurmak amacıyla, RDF ontoloji dili kullanılarak kavram haritaları ontoloji tabanlı olarak geliştirilmiştir. Dördüncü bölümde ise çalışmanın sonuçları hakkında değerlendirme ve tartışma yer almıştır.

2. Eğitimde Kavram Haritaları ve Ontolojiler

2.1. Eğitimde Kavram Haritaları

Kavram haritaları anlamlı öğrenme teorisine uygun olarak Novak ve Gowin (1984) tarafından geliştirilmiştir. Kavram haritaları temel olarak kavramları, kavramlar arasındaki ilişkileri ve kavramlara ilişkin örnekleri bir sayfa düzleminde sunmaktadır. Dahası, kavramların ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin grafiksel olarak gösterilmesinin bir yolu olarak da söylenebilir. Kaptan (1998) tarafından insanların nasıl öğrendikleri ile anlamlı öğrenme konuları arasında köprü kuran bir öğrenme, öğretme stratejisi olarak tanımlanan kavram haritası, bir konuya ait kavramsal yapılaşmayı, kavram ve kavramlar arasındaki bilişsel bağlantıları görsel olarak gösteren iki boyutlu bir şemadır (McGoven & Tall, 1994; Roth, 1994; Bağcı-Kılıç, 2003). Haritada yer alan kavramlar; bireylerin zihnindeki kavramlar arası ilişki ya da bağlantıları sunan doğrular tarafından birbirine bağlanan sınıflandırılmış kutucuk ya da daireler tarafından temsil edilmektedir (Hough vd., 2007). Novak ve Gowin (1984) kavram haritalarının, bilgileri organize etmede, öğrencilerle kavramların anlamlılığını tartışmada, yanlış anlamları ortadan kaldırmada ve yüksek seviyeli düşünme yeteneği geliştirmede önemli olduğu vurgulanmıştır.

Eğitim ortamlarında kavram haritaları; öğrenenlerin kavramları anlayarak anlamlı bir şekilde öğrenmelerini, daha önceki öğrendikleri kavramlarla ilişki kurabilmelerini sağlamak ve en önemlisi yanlış anlamlarını önleyerek kavram kargaşasını azalttığı gerekçesiyle tercih edilmektedir. Özellikle önceden gösterilmemiş olan kavramlar arası ilişkileri yapılandırma kavram haritası hazırlamak yaratıcı bir etkinlik olarak düşünülebilir. Kavram haritaları, fen eğitimi araştırmalarında yararlı ve kimi zaman ise çok önemli bir araç olmuştur (Rice, Ryan & Samson, 1998). Çünkü öğrenilecek temel fikirleri ve bunlar arasındaki ilişkileri açık hâle getirme ve önceki bilgilerle yeni bilgiler arasında bağlantılar kurulmasına yardımcı olarak, öğrencileri ve öğretmeni fen konusunda birleştiren sosyal düşünme araçlarıdır (Roth & Roychoudhury, 1992). Bu sosyal düşünme aracı öğrenme sürecinde öğrencilerin var olan bilgi yapılarının ortaya çıkarılması, öğrenme sürecindeki bilgi düzeylerinin incelenmesi, öğrencilerin öğrenmelerinin değerlendirilmesi ve dersi planlamanın gerçekleştirilebilmesi gibi pek çok amaç doğrultusunda kullanılabilir. Kavram haritaları bireysel veya grup olarak oluşturulabilir. Her iki şekilde de hazırlanan kavram haritalarının oluşturanlara neler bildiğini göstermesi bakımından önemlidir. Kavram haritası oluşturma akademik başarıyı ve öz güveni artırmayı sağladığı da birçok çalışmada belirlenmiştir (Bolte, 1999; Bahar, 2002). Kavram haritalarının öğrenmeyi olumlu yönde etkileyen temel özellikleri arasında; kişisel oluşu, her zaman bir derste veya ders kitabındaki bilgiden daha fazla bilgiyi içermeye potansiyeline sahip olması, karmaşık konuları anlaşılır hale getirme kolaylığı sağlaması ve öğrencilerin bilişsel süreçlerine destek vermesi olarak gösterilebilir. Bu nedenlerden dolayı eğitim ortamlarında daha iyi planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesini sağlamak için kavram haritalarının oluşturulmasına uygun ortamlar sağlanmalıdır. Böylece öğretmenler ve öğrencilerin bilişsel yeterlilik özellikleri kolayca tanımlanabilecektir.

2.2. Eğitimde Ontolojiler

Ontolojiler, farklı alanlarda çeşitli uygulamalar tarafından kullanılabilir. Ontolojiler, eğitim alanında kavramsal araçlar olarak anlandırılmaktadır. Bunun en önemli sebebi, anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek için uygulanan kavram haritası yöntemi gibi bilgi teknolojilerin yaygın kullanımınıdır. Ontoloji, paylaşımlı kavramsallaştırmanın biçimsel ve açık belirtimidir. “Kavramsallaştırma”, belirli bir tasarım aşamasında soyut model oluşturmaktır. Bu soyut model genellikle özel bir konu alanı ile sınıflandırılmıştır. “Açık bir belirtim” ise, soyut modeldeki kavramların ve ilişkilerin net tanımlarının yapıldığı anlamına gelmektedir. “Biçimsel” ifadesi, anlamsal tanımının makinelerin işleyebileceği biçimsel dille temsil edilmesini sağlamaktadır. “Paylaşılan” kelimesi, ontolojilerin farklı uygulamalar ve topluluklar arasında yeniden kullanımını amaçladıklarını ve desteklediklerini ifade etmektedir (Gruber, 1993).

Literatürde eğitim alanında ontolojilerin kullanılması ile ilgili farklı çalışmalar yer almaktadır. Örnek olarak OntoAIMS3 (an ontology-based successor of the AIMS system) (Denaux, Dimitrova & Arovo, 2005) ve TM4L(Topic Maps for Learning) (Dicheva & Arovo, 2006) verilebilir. OntoAIMS ve TM4L, belirli görevleri (ders ataması, vb.) yerine getirirken gerekli bilgileri tanımlamak için öğrencilere bağlamsal destek sağlamaktadır. Bu ontolojiler; kullanıcılar tarafından belirli alanlardaki açık öğrenme görevlerini yerine getirilebilen geniş elektronik öğrenme ortamından bağımsız olarak veya bütünleşik biçimde kullanılabilir. OntoAIMS, derslere ait sunumları ve materyalleri sunarken TM4L ise bir çeşit dijital kütüphane olarak kullanılmaktadır.

Eğitim ontolojileri; paylaşılabilir ve yeniden kullanılabilir eğitim sistemleri sunmaktadır. 2008 yılında Jiang vd. (2008) çalışmalarında Bilgisayar Ağları ders konularında kavram haritaları için bir eğitim ontolojisi tasarlamışlardır. OntoEdu ontolojisi ise genel olarak eğitim terimlerini ve terimler arasındaki ilişkilerin yanında bazı aktiviteleri de kapsamaktadır. Örneğin, kavramsal seviyede ev ödevi sorgulamanın tanımlanmasıdır (Guangzuo vd., 2004).

Kavram haritaları, insan-insan etkileşiminde kullanışlıdır. Fakat bilgisayarlar gibi mantıksal çıkarsama yapabilme yeteneğine sahip değildirler. Ontolojiler, öğretmenler için kavram haritalarının oluşturulmasını kolaylaştırmaktadır ve derslere ait kavram sistemindeki ilişkisiz bilgi parçalarının keşfedilmesine yardımcı olmaktadır. Bu bilgiler üzerinde çıkarsama yapılmasını sağlamaktadır. Kavram haritaları ile ontolojiler arasındaki en temel farklılık, kavramlar arasındaki ilişkiler ve soyutlama seviyesidir. Çıkarsama işlemi, öğretmenler için uyarlanabilir öğrenme ortamı sunması nedeni ile web tabanlı eğitimle ilgili sorunların çözümüne katkı sağlayacaktır (Chu, vd., 2011).

3. Ontoloji Tabanlı Kavram Haritası Uygulama Örneği

Çalışmanın amacı; dersi planlama, uygulama ve değerlendirme aracı olarak kullanılan kavram haritalarının ontoloji tabanlı olarak oluşturulmasını sağlamaktır. Bu bölümde, ontoloji tabanlı kavram haritası Bölüm 2’de tanıtılan kavram haritaları temelinde oluşturulmuştur. Ontoloji tabanlı kavram haritaları için ontolojilerin geliştirilmesi çok önemlidir. Bu nedenle, bu sürecin kolaylaştırılması için ontoloji geliştirme editörüne ve bir ontoloji geliştirme metodolojisi temel alınarak sistemin ihtiyacı olan gereksinimleri karşılayan ontoloji geliştirme süreçlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Kavram haritalarının ontoloji tabanlı oluşturulması için Protégé (<http://protege.stanford.edu/>)ontoloji geliştirme editörü kullanılmıştır. Protégé ontoloji geliştirme editörünün grafik arayüzü sayesinde ilköğretim fenbilimleri dersi 6-7-8. sınıflar programında var olan mekanik konularında kavram haritası görsel olarak tanımlanmakta ve böylelikle tanımlanmak istenilen alan modellenmektedir. Ayrıca belirtilen editör, ontolojilerin geliştirilmesini kolaylaştırmaktadır ve hata yapılma olasılığını azaltarak ontoloji geliştirilmesinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Protégé ontoloji geliştirme, sorgulama, çıkarım vb. işlemler için geliştirilmiş pek çok yardımcı web araçları ve teknolojileri ile uyumlu bir şekilde çalışabilmektedir.

3.1. Kavram Haritası İçin Ontoloji Geliştirme Metodolojisi

Bir alana ait ontoloji tabanlı sistem oluşturmak için alanın iyice anlaşılması gerekmektedir. Bu yüzden ontoloji geliştirme metodolojisi, ontoloji alanının anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Bir ontoloji geliştirme metodolojisi, ontoloji geliştirme süreçlerinden oluşmaktadır. Uschold ve Gruninger (1996), Gómez-Pérez (1997) ve Noy ve McGuiness (2000) gibi literatürde var olan ontoloji geliştirme metodolojileri, ontoloji geliştiricileri için ontoloji geliştirme süreçlerini önermektedirler.

Bu çalışmada, Noy ve McGuiness (2000)’ın çalışmasındaki ontoloji geliştirme metodolojisi temel alınarak sistemin gereksinimlerini karşılayan ontoloji geliştirme süreçleri gerçekleştirilmiştir. Bu metodolojinin önemli bir özelliği ontoloji kavramlarının yeniden kullanımını sağlamasıdır. Ontoloji geliştirme süreçleri yedi ana adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar:

1. Ontoloji kapsamını ve etki alanını tanımlama
2. Ontolojinin yeniden kullanımını sağlama
3. Ontolojideki terimlerin ve terim tiplerinin belirlenmesi

4. Sınıfların tanımlanması ve sınıf sıradüzeninin oluşturulması
5. Sınıfların niteliklerinin tanımlanması
6. Niteliklerin özelliklerinin tanımlanması
7. Sınıf örneklerinin tanımlanması

3.1.1. Ontolojinin Kapsamını ve Etki Alanını Tanımlama

Bir ontolojinin kapsamını ve etki alanını tanımlayarak ontoloji geliştirmeye yönelik metodoloji sürecinin aşamaları uygulanmaya başlanmıştır. Bu ontoloji geliştirme metodolojisi adımı; tanımlanan ontolojinin hangi alanı kapsadığı ve hangi etki alanı içinde olduğunu, hangi kullanıcılar kullanabilir, nerelerde nasıl ve hangi amaçlar için kullanılabilir, ontolojinin bakımının nasıl yapabileceği ve ontolojinin hangi sorulara cevap verebileceği belirtilmektedir. Bu sorulara verilecek cevaplar ontoloji tasarım süresince değişebilmektedir. Bununla birlikte bu cevaplar, ontoloji modelleme alanının sınırlandırılmasına yol açabilmektedir. Bu çalışma, ilköğretim fen bilimleri dersi 6-7-8. sınıflar programında var olan mekanik konularında kavram haritasının ontoloji tabanlı tanımlanmasını kapsamaktadır. Böylece oluşturulan ontolojiler sayesinde kavram haritaları tabanlı öğrenme nesnelerinin sistemler arası birlikte çalışabilirliği e-öğrenme ortamları için büyük avantajlar sağlamaktadır.

3.1.2. Ontolojinin Yeniden Kullanımını Sağlama

Ontoloji, belirli bir alana ait bilgiyi modeller (Gladun, vd., 2009). Böylelikle, ontolojilerdeki nesnelere ve bu nesnelere birbirleri ile olan ilişkileri tanımlanabilir. Kavram haritası oluşturma; kavram haritaları birçok kavram ve bağlantı içermesi dolayısıyla meşakkatli ve zaman isteyen bir süreçtir. Ontoloji tabanlı kavram haritası oluşturulmasında, önceden var olan kayıtların tamamı ya da istenilen bir bölümünün otomatik olarak kullanılması göze çarpan en önemli özellik olarak görülebilir. Oluşturulan ontoloji tabanlı kavram haritasının bu özelliği harcanan zamanın da önüne geçilmesini sağlayabilir. Çünkü özellikle fen konuları birbiri ile ilişki içerisindedir. Konular arasında bağlantıların kurulması ve değerlendirilmesi zaman kaybını önler. Uygulamanın gerçekleştirildiği konuda da bu durum görülmektedir.

3.1.3. Ontolojideki Terimlerin Belirlenmesi

Ontolojide kullanılacak tüm terimlerin listesi, genellikle gerçekleştirilmek istenen uygulama alanındaki bilgilere bağlı olarak çıkartılmaktadır. Terimlerin sıradüzensel ilişkileri, terimlere ait nesne, veri tipi özellikleri ve terimlerin sınıf veya nitelik olup olmadığına bakılmaksızın terimler listesi oluşturulur. Bu adım, ontoloji tasarım sürecinin en önemli adımıdır. Ontoloji tabanlı kavram haritası için ilköğretim fen bilimleri dersi 6-7-8. sınıflar programında var olan mekanik konularında kuvvet alanındaki terimler değerlendirilmiş ve aralarındaki ilişkiler oluşturulmuştur.

3.1.4. Sınıfların Tanımlanması ve Sınıf Sıradüzeninin Oluşturulması

Bir ontoloji oluşturulurken bir alanı modellemede standart iki yaklaşım dikkate alınabilir (Steichen, vd., 2007). Bunlar, yukarıdan aşağıya yaklaşımı ve aşağıdan yukarıya yaklaşımıdır. Terimler listesinde birçok yönden ortak özelliklere sahip olan terimler ontolojide sınıf olarak ifade edilmektedir. Sınıf sıradüzenlerinin belirlenmesinde yukarıdan aşağıya yöntemi olarak; en genel kavramların tanımı ile başlanması ve sonrasında alan içindeki özel kavram tanımlarının yapılması önerilmiştir. İlköğretim fen bilimleri dersi 6-7-8. sınıflar programında var olan kuvvet konusunda geliştirilen ontoloji tabanlı kavram haritasının sınıf sıradüzeni Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Ontoloji tabanlı kavram haritasının sınıf sıradüzeni

3.1.5. Sınıfların Niteliklerinin Tanımlanması

Sınıfların nitelikleri tanımlanarak terimlerin içyapılarının oluşturulması sağlanmaktadır. Nitelikler, sınıflara ait nesnelere birbirleri ile olan ilişkilerini tanımlamak için kullanılmaktadır. Ontolojilerde zengin özellikler ve anlamsal ilişkiler tanımlanmaktadır. İki çeşit nitelik bulunmaktadır; Nesne nitelikleri ve veri tipi nitelikleri. Ontolojilerde iki sınıfın örnekleri arasındaki ilişkiler nesne nitelikleri kullanılarak gösterilmektedir. Nesne nitelikleri simetrik, fonksiyonel, ters fonksiyonel veya geçişli olabilir. Örneğin *Potansiyel Enerji* sınıfı ile *Kinetik Enerji* sınıfı arasında ilişki kurulurken, aynı zamanda *Kinetik Enerji* sınıfı ile *Potansiyel Enerji* sınıfı arasında da aynı ilişki kurulmuştur. *Dönüştürülebilir* ilişkisi simetrik ilişki olarak tanımlanabilmektedir. Şekil 2’de nesne nitelikleri verilmektedir. Veri tipi nitelikleri ise veri elemanını betimleyen bir sembolü, karakteri veya diğer tanımlama tiplerini belirtmektedir.



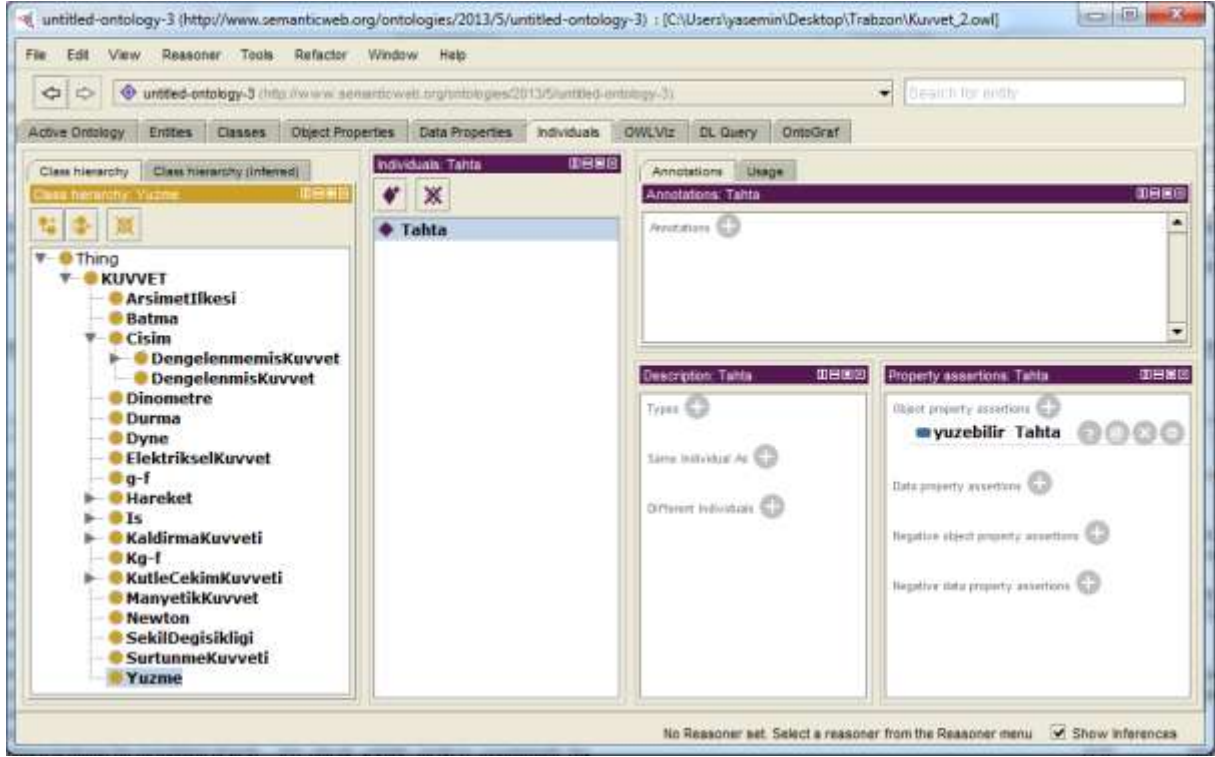
Şekil 2. Nesne nitelikleri

3.1.6. Niteliklerin Özelliklerinin Tanımlanması

Niteliklerin değişik özellikleri olabilir. Bunlar niteliğin değerini, tipini, alabileceği değerleri belirler. Örneğin saat veri tipi niteliğinin değeri bir tamsayıdır. Veya artırılabilir nesne niteliği özelliği *Dengelenmemiş Kuvvet* ve *Surat* sınıfları arasında ilişki kurmaktadır. Bu nedenle artırılabilir nesne niteliği özelliği, *Dengelenmemiş Kuvvet* sınıfını başka bir sınıf veya değer ile ilişkilendiremez.

3.1.7. Sınıf Örneklerinin Tanımlanması

Sınıflara ait örnekler sıradüzensel bir yapıda oluşturulur. Öncelikle örneğin oluşturulacağı sınıf seçilerek sınıfa ait örnek oluşturulur ve örnek için veri tipi/nesne özellik değerleri girilir. Şekil 3’de ilköğretim fen bilimleri dersi 6-7-8. sınıflar programında var olan kuvvet konusunda geliştirilen ontolojiye ait örneklerin hiyerarşik yapısı gösterilmiştir.



Şekil 3. Sınıflara ait örnekler hiyerarşisi

Ontolojinin sınıf sıradüzensel yapısının görsel olarak ortaya konulması, kolay ve anlaşılabilir bir biçimde aktarılabilmesi ve pek çok sınıf karşılaştırma işlemi için Protégé OWLViz eklentisi kullanılmıştır. İlköğretim fen bilimleri dersi 6-7-8. sınıflar programında var olan kuvvet konusunda geliştirilen ontolojide bulunan sınıflar arası sıradüzensel yapının ekran görüntüsü Şekil 4’de sunulmuştur. Sınıflar arasında is-a, part-of gibi kavramsal ilişkiler geçerlidir. Örnek seviyesindeki ilişkiler yani sınıf örnekleri arasındaki ilişkiler sınıfların nesne özellikleri kullanılarak gösterilmektedir.



Şekil 4. Ontoloji tabanlı kavram haritasında yer alan sınıfların sıradüzeni

4. Sonuç ve Tartışma

Kavram haritalarıyla, öğrencilerde olduğu düşünülen alternatif kavramların yanında farklı alternatif kavramlarda ortaya çıkarılabilir (Şen & Aykutlu, 2008). Kavram haritalarının kâğıt üstünde oluşturulması çok sık kullanılan yöntemlerden biridir. Fakat burada önemli iki problemle karşılaşmaktadır. İlki; öğrencilerin bu kavram haritalarını oluştururken ve revize ederken daha fazla zamana ve çabaya ihtiyaç duymaları; ikincisi ise benzer olarak öğretmenlerin her öğrencinin kavram haritasını değerlendirmesinde fazla çaba ve zamana ihtiyaç duymasıdır (Chiu, Huang & Chang, 2000). Ancak günümüzde bilgisayarların şekil içeren objeleri daha estetiksel, zengin ve kolay hazırlamaya imkân verdikleri düşünüldüğünde klasik kavram haritası oluşturmaktan bilgisayar ortamında oluşturmanın daha cazip olduğu birçok çalışmada düşünülmektedir (Kalkan & Uğuz, 2010). Kavram haritası oluşturmada bilgisayarların kullanımı; öğrencinin haritayı kolaylıkla oluşturmasını, değiştirilip-düzeltilmesini, haritalama sürecini kolaylıkla tamamlamasını sağladığı gibi, öğretmenin de bu haritaları değerlendirmesinde kolaylıklar sağlamaktadır (Chiu vd., 2000). Bilgisayar desteği ile çizilen kavram haritalarında sanal ortam; kavram haritalarında yeni anlamların yakalanabilmesi için oluşturulan bağlantıların tekrar kurulmasına, kavramların hiyerarşik sistemle bir düzen içerisinde gösterilmesine, yerlerinin istenildiği zaman değiştirilebilmesine ve çok büyük kavram haritaları oluşturulabilmesine kolaylıklar sağlamaktadır (Baki & Mandacı Şahin, 2004). Kavram haritasının bilgisayar programında çizilmesi kavramların kolaylıkla başka yerlere taşınmasına imkân tanıdığı gibi, kavramlarla birlikte bağlantı ifadelerinin taşınmasına hatta yeni bir harita çizmek için, kavram gruplarını ve bağlantılarını taşımaya imkân verir. Ayrıca bilgisayar desteğini sağlamış öğretim ortamlarında öğrenci, ders esnasında haritasını düzeltebileceği gibi, bilgisayarda bulunan diğer bilgi kaynaklarından da yararlanıp haritasını geliştirme imkânına sahip olabilecektir (Baki & Mandacı Şahin, 2004).

Ontolojilerin yapısı, kavram haritalarının yapısına benzemektedir. Ontolojiler, bir alana ait kavramlar kümesini ve kavramlar arasındaki ilişkileri biçimsel olarak tanımlamaktadır. Benzer olarak kavram haritaları da kişide var olan kavramların örüntüsünü göstermektedir. Kavram haritalarının ontoloji tabanlı oluşturulması farklı kolaylıklar sunmaktadır. Kolaylıkları şu şekilde sıralayabiliriz: Dersler ile ilgili kavramların aranması ve eşleştirilmesinde öğrencilere ayrıntılı bilgi yapısı sunar. Öğretmenin öğrencilerin öğrenme durumunun kolayca izlenmesini sağlar. Böylece, öğretmenler, öğrencilerin bilişsel yeterlilik özelliklerini kolay tanımlayabileceklerdir. Ontoloji tabanlı kavram haritaları, kolay ve etkili öğrenme için birçok fonksiyon (arama, çıkarsama, vb.) içermektedir.

Jiang, vd., (2008)'nın çalışması bir ders kapsamında kavram haritalarının ontoloji tabanlı geliştirilmesi bakımından mevcut araştırma ile benzerlik göstermektedir. Literatürde ontoloji tabanlı kavram haritası ile kolay ve etkili öğrenme gerçekleştirilebileceği ifade edilmektedir (Chu, vd., 2011). Chu ve arkadaşlarının çalışmasında Anlamsal Web'in gerçekleştirilmesinde kullanılan anahtar teknoloji ontolojiler, öğrencilerin kavram haritalarını arama, karşılaştırma ve bütünleştirilmesinde ontoloji tabanlı kavram haritası ile öğrenme sistemi olarak uygulanmaktadır. Mevcut araştırma bu açılardan belirtilen çalışmaya benzerlik göstermektedir. Ontoloji tabanlı kavram haritalarının fen konularında oluşturulmasını sağlayan bu çalışmanın, öğretmen adaylarına ve öğretmenlere ışık tutacağı düşünülmektedir.

Ontoloji tabanlı oluşturulmak istenen kavram haritaları, birçok kavram haritası geliştirme ortamına aktarılabilir. Böylelikle kavram haritasının yeniden kullanımı sağlanmaktadır. Protégé ontoloji geliştirme editörü kullanılarak geliştirilen ontoloji tabanlı kavram haritası, her aşamada kaydedilebilir ve sonraki bir zaman diliminde bu kavram haritası üzerinde değişiklikler yapma fırsatı sunar. Kavram haritası oluşturulmasında, önceden var olan kayıtlarınızın tamamı yada istenilen bir bölümünün otomatik olarak kullanılması göze çarpan en önemli özellik olarak görülebilir. Kavram haritası oluşturma; meşakkatli ve zaman isteyen bir süreçtir. Programın bu özelliği harcanan zamanında önüne geçilmesini sağlayabilir. Çünkü özelliklerde fen konuları birbiri ile ilişki içerisindedir. Konular arasında bağlantıların kurulması zaman kaybını önler. Uygulamanın gerçekleştirildiği konuda da bu durum görülmektedir. Bir diğer önemli özellik ise; farklı konular arasında nasıl geçişler yapılabileceğini bütüncül bir pencereden göstermeyi sağlamasıdır. Yeniden kullanılabilir ve kolay kullanımının olması nedeniyle "Protégé" programı öğretmen ve öğrencilere tanıtılarak farklı dersler içinde kullanılabilir. Öğrenciler bu sayede kendi öğrenmelerini daha kolay kontrol edebilirler. Çünkü önceden tanımlanmış durumların kullanılması zamanla değişen ve artan bilgiyi de kişiye göstererek kendi bilgi gelişimini fark etmesini sağlamaya yardımcı olabilir.

Building Ontology-Based Concept Maps: Sample Application in the Subject Force

Extended Abstract

Concept maps in educational settings are preferred since they help students learn meaningfully by understanding concepts and discover relationships between previously learned concepts, and they prevent misunderstandings and, thus, they reduce misconceptions. The structures of concept maps, which enable information in mind to be organized tangibly and visually, are based on presentation of inter-conceptual relations through graphs. Concept map is an important method in science learning as it provides meaningful learning. It helps reveal basic ideas to be learned and the relations between them and find connections between previous information and the new knowledge. Concept maps enable teachers to organize meanings, decide about methods of discussing with students and discover inaccurate learning. Concept map reveals everything about the meanings of concepts and the relations between concepts. Meaning structure of the data should be preserved and the structure for integrating and incorporating data should be built. Studies that suggest solutions to these problems led to the emergence of field of Semantic Web research. Semantic Web is the web medium enabling machines to easily perceive well-defined information and services. The ontologies constituting the basic component of the semantic Web formally defines the group of concepts belonging to a field and the relations between concepts. Ontologies help teachers to easily build the concept maps and discover unconnected pieces in concept systems of subjects. The structure of ontologies is similar to the structure of concept maps. In order to describe ontologies and there sources on the web through ontologies, Semantic Web languages are utilized. One of the Semantic Web languages is RDF (Resource Description Framework). Through RDF data model, resources on the web are represented as triplets of subject, predicate, and object. For instance, there presentation of “water is a state of matter” is as follows: “water” is represented with a subject; “is a state” is represented with a predicate; and “of matter” is represented with an object. This study aims to build ontology-based concept maps, which are used as tools for planning, implementing, and evaluating the course. For this purpose, Protégé-the ontology developing editor-was used. Through the graphic interface of the ontology developing editor Protégé, concept map in subject of mechanics, found in elementary science lesson 6th, 7th, and 8th grade curricula, is visually defined and thus the area to be defined can be modeled. With the discussion of advantages and limitations of building concept map within the study, educational ontology associated with subjects in elementary science was built and various examples were presented. The developed ontology was designed on four levels. Course description is found in the central joint on the fourth level is the last. On the third level, abstract top (meta-) concepts associated with the subject are presented. Basic concepts taught to the students are shown on the second level. Main parts of subject materials are described on the first level which is the lowest level. The ontology developed within this study is to be used in building a web-based application in future studies.

Kaynaklar

- Bağcı-Kılıç, G. (2003). Concept maps and language: A Turkish experience. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1299-1311.
- Bahar, M., (2002). Biyoloji eğitiminde kavram haritalarının kullanımı. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1): 25-40.
- Baki, A. & Mandacı Şahin, S. (2004). Bilgisayar destekli kavram haritası yöntemiyle öğretmen adaylarının matematiksel öğrenmelerinin değerlendirilmesi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 3(2). 91-104.
- Berners-Lee, T., Hendler, J. & Lassila, O., (2001).The Semantic Web. *Scientific American*, 284(5): 34-43.
- Bolte, L.A.,(1999). Using concept maps and interpretive essays for assessment in mathematics. *School Science and Mathematics*, 99 (1): 19.
- Boulos, M.N., Roudsari, A.V. & Carson E.R., (2002). Towards a semantic medical web: Health Cyber Map's tool for building an RDF meta database of health information resources based on the Qualified Dublin Core Metadata Set. *MedSciMonit.*,8(7): 24–36.
- Chi, Y., (2009). Ontology-based curriculum content sequencing system with semantic rules. *Expert Systems with Applications*, 36(4), 7838–7847.
- Chiu, C. H., Huang, C. C. & Chang, W. T. (2000). The evaluation and influence of interaction in network supported collaborative concept mapping. *Computers & Education*, 34, 17-25.
- Chu, K. K., Lee, C. I., & Tsai, R. S., (2011). Ontology technology to assist learners' navigation in the concept map learning system. *Expert Systems with Applications*, 38, 11293–11299.
- Çimer, A. & Çimer, O. S. (2002). Öğrencilerin biyoloji konularinin tekrar edilmesinde bir araç olarak kavram haritası tekniğini kullanmaya karşı tutumları. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara, (16-18 Eylül).

- Daconta, M.C., Obrst, L.J. & Smith, K.T., (2003). *The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services and Knowledge Management*. Wiley Publisher, Indiana, 312p.
- Denaux, R., Dimitrova, V., & Aroyo, L. (2005). Integrating open user modeling and learning content management for the semantic web. In *User Modeling 2005*(pp. 9-18). Springer Berlin Heidelberg.
- Dicheva, D. & Aroyo, L.(2006). An approach to inter operability of ontology-based educational repositories. *Int. J. Continuing Engineering Education and Life-Long Learning*, 16,1/2,92-109.
- Gladun, A., Rogushina, J.,García-Sanchez, F., Martínez-Béjar, R. & Fernández-Breis, J.T. (2009). An application of intelligent techniques and semantic web technologies in e-learning environments. *Expert Systems with Applications*, 36(2), Part 1, 1922-1931.
- Gómez-Pérez, A. (1997). *Handbook of Applied Expert Systems*, CRC Press, USA, 736p.
- Graudina, V. & Grundspenkis, J. (2008). Concept Map generation from OWL ontologies. The 3rd International Conference on Concept Mapping, September, 22-25, 2008, Tallinn, Estoniaand Helsinki, Finland, 173-180.
- Graudina, V.,Grunspenkis, J. & Milasevica, S. (2012). Ontology merging in the context of concept maps. *Scientific Journal of RTU*, Vol. 13, 2012, pp. 29-36.
- Gruber, T.R.(1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowl. Acquis.*, 5(2), 199-220.
- Guangzuo, C.,Fei, C., Hu, C. & Shufang, L. (2004). OntoEdu: a case study of ontology-based education grid systemfor e-learning. GCCCE2004 International Conference.
- Hough, S.,O'Rode, N., Terman, N. & Weissglass, J. (2007). Using concept maps to assess change in teachers' understandings of algebra: A respectful approach. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(1), 23-41.
- Hsieh, Y.C., Lee, C.I. & Chu, K.K., (2013). Effect of an ontology-based reasoning learning approach on cognitive load and learning achievement of secondary school students. *Pakistan Journal of Statistics*, 29(5), 561-572.
- Jiang, L.,Yang, Z., Liu, Q. & Zhao, C. (2008). The Use of Concept Maps in Educational Ontology Development for Computer Networks.GrC 2008, 346-349.
- Kalkan A. & Uğuz, S. (2010). Kavram haritası tekniğinin genel işletme dersi için uygulanması ve öğrenci görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(3), 74-82.
- Kaptan, F. (1998). Fen Öğretiminde Kavram Haritası Yönteminin Kullanılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 95-99.
- McGoven, M. & Tall, D. (1994). Concept maps and schematic diagrams as devices for documenting the growth of mathematical knowledge. *Mathematic Education*, 34,717-733.
- Novak, J. D. & Gowin D. B. (1984). *Learning how to learn*. USA: Cambridge University Press.
- Noy, F. N. & McGuinness, D.L. (2001). Ontology development 101: a guide to creating your first ontology. Technical Report KSL-01-05.
- NRC [National Research Council] (1996). *National Science Education Standarts*. Washington, DC: National Academy Press.
- Rice, D. C., Ryan, J. M. & Samson, S. M. (1998). Using concept maps to assess student learning in the science classroom: Must different methods compete?. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1103-1127.
- Roth, M. & Roychoudhury, A. (1992). The social construction of scientific concepts or the concept map as conscription device and tool for social thinking in high scholl science. *Science Education*, 76-532-535.
- Roth,W. M. (1994). Students views of collaborative concept mapping: an emancipatory research project. *Science Education*, 78(1):1-34, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, (1994).
- Silva, A. A., Padilha, N., Siqueira, S., Baião & Kate Revoredo (2012). Using concept maps and ontology alignment for learning assessment. *IEEE Technology and Engineering Education*, Vol. 7, No. 3. 33-40.
- Steichen, O., Bozec, C.D., Jaulent, M.C. & Charlet, J. (2007) Building an ontology of hypertension management. Proceedings of the 11th Conference on Artificial Intelligence in Medicine, Amsterdam, pp. 292-296.
- Şen, A. İ. & Aykutlu, I. (2008). Using concept maps as an alternative evaluation tool for students' conception of electric current. *Eurasian Journal of Educational Research*, 31, 75-92.
- Uschold, M. & Gruninger, M. (1996). Ontologies: Principles, Methods and Applications. *Knowledge Engineering Review*, 11(2): 93-155.
- Üzel, D. (2003). Kavram haritası ve Ven diyagramı kullanımının ilköğretim 7. Sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir.