



Lise Öğrencilerinin Parabol Bilgisini Oluşturma Süreçlerinde Öğretmen Etkisi*

The Effect of Teachers on Constructing Parabola Knowledge Process of High School Students

Mevhibe KOBAK-DEMİR** 

Hülya GÜR*** 

Received: 21 March 2018

Research Article

Accepted: 14 December 2018

ABSTRACT: In this study, it is aimed to investigate the effect of teacher on constructing knowledge process of high school students. A case study was used in this qualitative study. The study was carried out with 2 mathematics teachers selected using maximum diversity sampling from purposeful sampling methods. In addition, 32 students in traditional learning group and 27 students in constructivist learning group participated in the study. The research data was collected through unstructured observations and student products. Descriptive and content analysis techniques were used in the analysis of data. The processes of constructing knowledge have been examined with reference to RBC+C model. The research has reached the results that the process of constructing knowledge is specific to individual and pre-knowledge is important in this process, students can construct knowledge themselves using tips and guidance of the teacher when opportunity is given. Student-student interactions, discussion environments, ability to discover knowledge and express themselves positively affects students' processes of constructing knowledge. However, teacher interventions and teacher centered learning environments are obstacles for students' constructing knowledge. At the end of the study, it has been proposed to carry out the studies on teacher behaviors that prevent the students' constructing knowledge.

Keywords: RBC+C model, constructing knowledge, traditional teacher, constructivist teacher, parabola.

ÖZ: Bu çalışmada lise öğrencilerinin parabol bilgisini oluşturma süreçlerinde öğretmenin etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma niteliğindeki çalışmada durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışma amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme kullanılarak seçilen iki matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Ayrıca çalışmada geleneksel öğrenen grupta 32; yapılandırmacı öğrenen grupta 27 onuncu sınıf öğrencisi yer almıştır. Araştırma verileri, yapılandırılmamış gözlem ve öğrenci ürünlerinden elde edilmiştir. Verilerin analizinde betimsel ve içerik analizi teknikleri kullanılmıştır. Bilgiyi oluşturma süreçleri RBC+C modeli referans alınarak incelenmiştir. Araştırmada, bilgiyi oluşturma sürecinin bireye özgü olduğu ve ön bilgilerinin bu süreçte önemli olduğu, fırsat verildiğinde ön bilgileri doğrultusunda öğretmenin ipuçlarını ve yönlendirmelerini kullanarak kendi bilgilerinin oluşturabildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Sınıf içerisinde öğrenci-öğrenci etkileşimleri, tartışma ortamları, bilgiyi keşfetmelerine ve kendilerini ifade etmelerine imkân tanınması, öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerini olumlu yönde etkilemektedir. Ancak öğretmen müdahaleleri ve öğretmen merkezli öğrenme ortamlarının, öğrencilerin bilgiyi oluşturmalarına engel teşkil etmekte olduğu görülmüştür. Çalışma sonunda, öğrencilerin bilgiyi oluşturmalarını engelleyen öğretmen davranışlarına yönelik çalışmalar yapılması önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: RBC+C modeli, bilgiyi oluşturma, geleneksel öğretmen, yapılandırmacı öğretmen, parabol.

* This study was produced from the first author's doctoral thesis.

** *Corresponding Author:* Asst. Prof. Dr., Balıkesir University, Balıkesir, Turkey, mevhibekobak@balikesir.edu.tr

*** Prof. Dr., Balıkesir University, Balıkesir, Turkey, hgur@balikesir.edu.tr

Citation Information

Kobak-Demir, M., & Gür, H. (2019). Lise öğrencilerinin parabol bilgisini oluşturma süreçlerinde öğretmen etkisi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science]*, 12(1), 151-184.

Giriş

Matematikte her seviyede karşımıza çıkan ve farklı türden problemlerin çözümünde aktif olarak kullanılan fonksiyon, matematiğin en temel konularından birini oluşturur. Tarihsel gelişimi içerisinde değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesini konu edinen çalışmalar fonksiyon kavramının doğuşuna öncülük etse de, fonksiyon kavramının ilk olarak karşımıza çıktığı 16. yüzyılda Galileo'nun öncülük ettiği devinim ve hareket kavramları (Bayazıt & Aksoy, 2013), değişkenler arası ilişkilerin daha çok eğri grafiklerinden oluşan geometrik ortamlarda ve sınırlı aralıklarda incelendiğini göstermektedir. Değişkenler arasındaki ilişkiler, eğri grafiklerinden oluşan geometrik ortamlar ve fonksiyon kavramları ile ikinci dereceden fonksiyonlar konusunun altı çizilmektedir. İkinci dereceden fonksiyonlar, sonraki konuların anlaşılmasında köprü niteliği taşıyan önemli bir konudur. Ancak yapılan çalışmalar, öğrencilerin büyük çoğunluğunun ikinci dereceden fonksiyon kavramını açıklamakta ve grafiğini çizmekte zorlandıklarını ve çeşitli hatalar yaptıklarını göstermektedir (Eisenberg & Dreyfus, 1994; Kutluca & Baki, 2009; Kutluca & Baki, 2013; Sajka, 2003; Tatar, Okur, & Tuna, 2008; Türkdöğün, 2006; Türkdöğün, Mandacı-Şahin, & Baki, 2011; Zaslavsky, 1997; Zazkis, Liljedahl, & Gadowsky, 2003). İkinci dereceden bir fonksiyon tarafından temsil edilen bir eğri (Kabaca, Çontay, & İymen, 2011) olarak adlandırılan parabol, gerçekte herhangi bir koninin tepesinden geçen bir doğruya paralel bir düzlemlerle kesişmesinden oluşan eğridir. Aynı zamanda doğrultman denilen bir doğru ile odak denilen bir noktadan eşit uzaklıkta olan noktaların geometrik yeri olarak tanımlanmaktadır (Wells, 2013, s.249). Çeşitli gerçek hayat problemlerinde öğrencilere ikinci dereceden bir fonksiyonun, parabol ile temsil edileceği fikri kazandırılmaya çalışılmaktadır. Ancak öğrencilerin zihninde “parabol adı verilen eğrinin neden ikinci dereceden bir fonksiyon ile temsil edildiği?” sorusuna yanıt bulunamamaktadır (Kabaca ve diğerleri, 2011). Öğrencilerin zihnindeki bu soruları yanıtlamak için öncelikle bu kavramı nasıl oluşturduğuna açıklık getirilmesi gerekmektedir. Matematik öğrenmede sorun yaşayan bir öğrencinin hangi bilişsel adımda takıldığını anlamlandırmak bilgiyi oluşturma süreçlerinin gözlemlenebilir eylemlerle incelenmesi ile mümkündür (Yeşildere & Türnüklü, 2008).

Matematiğin bir soyutlama bilimi olması ve matematiksel kavramların soyutlama sonucu elde edilmeleri (Altun, 2014) matematiksel kavramlarının oluşumunun incelenmesinde soyutlamanın önemini ortaya koymaktadır. Nitekim soyutlamanın gözlenememesi pek çok araştırmayı da beraberinde getirmiştir. Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus (2001) tarafından soyutlama süreci hakkında bilgi verebilecek gözlemlenebilir eylemlerin tanımlandığı Recognizing-Building-With-Constructing (RBC) soyutlama modeli ortaya atılmıştır. Soyutlama sürecinin incelenmesine imkân tanıyan epistemik eylemler, tanıma (recognizing), kullanma (building with) ve oluşturma (constructing) olarak tanımlanmış ve soyutlama sürecini açıklamak için geliştirilen bu modele sözcüklerin ilk harfleri kullanılarak RBC modeli adı verilmiştir (Altun & Yılmaz, 2010). Soyutlanan bu yeni bilginin kırılabilir olması ve soyutlanan bilginin kalıcı hale gelmesi koşullarının incelendiği araştırmaların (Sezgin-Memnun, 2011) ardından Dreyfus'un (2007) modele pekiştirme (consolidation+C) epistemik eylemini de eklenmesi ile model, RBC+C halini almıştır.

Epistemik eylemlerin her biri sözlü ifadeler ve fiziksel eylemler ile gözlenebilir (Dreyfus, 2007; Hershkowitz ve diğerleri, 2001) ve birbiriyle iç içedir. Bu eylemler sıralı olabileceği gibi bazen biri diğerinin tamamlayıcısı da olabilir (Dreyfus, 2007). Bu eylemlerden ilki tanımadır. Bilinen bir matematiksel yapının fark edilmesi (Bikner-Ahsbahs, 2004) olarak ifade edilen tanıma eylemi, öğrencinin uğraştığı problemle ilgili önceden yapılandığı bilgilerinin farkına vardığı an ortaya çıkar (Schwarz, Dreyfus, & Hershkowitz, 2009). Tanıma, eski bilgiyle yeni bilgiyi ilişkilendirme süreci denilebilir ve bu süreç kişiden kişiye değişkenlik gösterebilir (Dreyfus, 2007; Hershkowitz ve diğerleri, 2001). Kullanma, problemin çözümüne ulaşmak amacıyla tanınan yapıların bir kombinasyonunu içerir (Schwarz ve diğerleri, 2009). Bir hedefe ulaşmak için tanınan yapıları bir araya getirme olarak ifade edilebilir (Hassan & Mitchelmore, 2006). Öğrencilerin bir durumu anlama, anlamlandırma, anlatma, bir öneriyi savunma, bir varsayımda bulunma hallerinde ve bir problem çözmeye karşı karşıya olduklarında gözlenir (Dreyfus, Hershkowitz, & Schwarz, 2001; Dreyfus, 2007). Süreç, bilinen bilgilerin yeni bilgiyle birleştirilmesi şeklinde gerçekleştiğinden, kullanma eylemi tanıma sürecini de içine alır (Bikner-Ahsbahs, 2004). Oluşturma, var olan matematiksel bilgi bileşenlerinin bir araya getirilmesi ile bu bilgiler arasında yeniden düzenlemeye gidilerek yeni bir anlam oluşturulması sürecidir (Bikner-Ahsbahs, 2004). Oluşturma olmadan soyutlama gerçekleşmemektedir. Bu nedenle oluşturma soyutlamanın merkezinde yer almaktadır. Oluşturma kişinin bir problemle karşılaştığında tanıdığı yapıları, problem çözümünde kullanarak yeni yapılara ulaşmasıdır. Ulaşılan bu yeni yapılar ise, karşılaşılabilecek olan benzer problem durumlarında tanıma eylemindeki bilinen yapıları ifade edecektir (Katrancı, 2010). Diğer bir deyişle, oluşturma eylemi, tanıma ve kullanmadan bağımsız değildir, bu iki eylemi de içerir. Soyutlama sürecinde oluşturulan yeni bilgiler kırılabilir durumdadır. Soyutlama sürecinde yeni bilginin kırılabilir olması yeni bilginin muhafaza edilmesini zorlaştırmaktadır. Soyutlamanın gerçekleşmesi için bilginin oluşturulmasının yanı sıra, edinilen yeni kavramları pekiştirmeye de ihtiyaç vardır. Pekiştirme yapıların birbirleri ile ilişkilendirilmesi, yeni bir yapı oluştururken bu yapıların kullanılması ve üzerinde yoğun bir biçimde düşünülmesi halinde gerçekleşebilmektedir (Dreyfus, 2007). Pekiştirme öğrencilerin iyi bildiği matematik konularını çalışırken ve yeni soyutladıkları bir durumu, kavramı daha ileri bir soyutlama için kullanırken ortaya çıkabilir (Dreyfus & Tsamir, 2004).

Soyutlama sürecinin tüm bileşenleri epistemik eylemlerle sınırlı değildir. Öğrencinin çalıştığı konu, öğretim programı, öğretim için tasarlanmış etkinlikler, öğrencilerin kullanabilecekleri araç gereçler, öğrenci deneyimleri ve ön öğrenmeleri, tarihsel ve kültürel çevre, öğrencinin grup içindeki konumu ve bireysel çalışma alışkanlıklarının her biri soyutlama sürecini etkileyen faktörlerdir (Dreyfus, 2007; Kidron & Dreyfus, 2010). Ancak bu faktörlerin yanı sıra öğrencilerin soyutlamalarına imkân tanıyacak öğrenme ortamlarının ve etkinliklerin düzenlenmesinde öğretmenlerin rolü de göz ardı edilemez. Soyutlama sürecinde öğretmenin iki önemli görevi vardır; uygun etkinlikler düzenlemek ve düzenledikleri etkinlikler hakkında diyaloglar başlatıp bunları yönetmek. Öğretmenin bilginin yapılandırmasında sağladığı rehberliğinin bileşenleri öğretmenin diyaloga eklediği bilgiler, ne söylediği, nasıl söylediği, hareketleri, takip ettikleri diyalog çeşitleridir. Sınıfta etkinlikler sırasında öğretmenin rolü dolaylıdır. Sınıf içindeki diyaloglar sırasında ise öğretmen bir gözlemcidir ve soyutlama süreci diyaloglar yoluyla gözlemlenir (Schwarz ve diğerleri, 2004).

Öğrencilerin yardımsız çabalarla bilgiyi oluşturma/soyutlama süreçleri kolay bir aşama değildir (Sezgin-Memnun, 2011). Özmantar'a (2004) göre öğretmen soyutlama sürecinde öğrenci çalışmalarına yönlendirme yaparak, imalarda bulunarak ve etkinliklerdeki değişkenlere odaklanarak desteklemektedir. Bu nedenle bilgiyi oluşturma sürecinde öğretmen önemli bir rol oynar. Nitekim Dooley (2012) öğretmen müdahalelerinin sınıftaki bazı öğrencilerin bilgiyi oluşturmalarına engel teşkil edebileceğini işaret etmektedir. Bahsedilen çalışmalardan yola çıkarak öğrencinin bilgiyi oluşturma süreçlerinde öğretmen müdahale ve yönlendirmelerin, seçtiği etkinlik ve yöntemlerin, kullandığı diyalog türlerinin önemi ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğunun modelin tanıtılması ve öğrenenlerin bilgiyi oluşturma sürecine yönelik olması, süreçteki diğer etkenlerin ihmal edildiğini göstermektedir. Monaghan ve Özmantar (2006), Özmantar (2004), Schwarz ve diğerleri (2004) çalışmalarında bilginin oluşturulması sürecinde destekleyici yani öğretmenin önemi vurgulanmış olsa da süreçteki öğretmenin rolünün ne olduğu, öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerine etkisi belirgin bir biçimde ortaya konulmamıştır. Bu anlamda yapılacak çalışmayla öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerini olumlu ve olumsuz etkileyen davranışların ayrıntılı bir biçimde betimlenmesi nedeniyle literatüre katkı sağlayacaktır. Araştırma bu yönüyle önemlidir ve yapılan diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir.

Literatürde öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerini RBC+C modeli ile inceleyen çalışmalar sonsuzluk (Dreyfus & Tsamir, 2004; Tsamir & Dreyfus, 2002); olasılık ve istatistik (Akkaya, 2010; Katrancı, 2010; Katrancı & Altun, 2013; Ron, Dreyfus & Hershkowitz, 2010); tam değer ve parçalı fonksiyon (Altun & Yılmaz, 2008; 2010); üçgende dikme ve yükseklik (Yeşildere & Türnüklü, 2008); açı kavramı (Köse-Tunalı, 2010); koordinat sistemi ve doğru denklemi (Çıldır, 2013; Sezgin-Memnun & Altun, 2008; Sezgin-Memnun, 2011; Sezgin-Memnun & Altun, 2012); doğrusal ilişki (Altun & Durmaz, 2013); birinci dereceden iki bilinmeyenli denklem ve eşitsizlik grafiği (Ayanoğlu, 2012), kesir (Çelebioğlu, 2014); eşitsizlik (Kaplan & Açıl, 2015); özdeşlik (Ulaş, 2016); dik silindirin yüzey alanı (Altaylı-Özgül & Kaplan, 2016) ve limit (Sezgin-Memnun, Aydın, Özbilen, & Erdoğan, 2017) bilgilerinin oluşturulması sürecinin incelenmesi üzerine yoğunlaşırken, lise öğrencilerinin parabol bilgisini nasıl oluşturduğuna yönelik çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma bu yönüyle alana katkı sağlayacak özgün bir çalışmadır.

Bu çalışmada, lise öğrencilerinin parabol bilgisini oluşturma süreçlerinde öğretmenin etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Amaç doğrultusunda araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- Lise öğrencilerinin parabol bilgisini oluşturma süreçlerini engelleyen öğretmen davranışları nelerdir?
- Lise öğrencilerinin parabol bilgisini oluşturma süreçlerini kolaylaştıran öğretmen davranışları nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçleri, bu süreçte öğretmenin rolünün ortaya koyulması, öğretmen ve öğrencilerin süreçteki davranışlarının ayrıntılı betimlenmesi ve bu süreçte öğrenci ve öğretmen soruları ve diyaloglarına ilişkin örneklemelerin yapılması gerekliliğinden durum çalışması deseni benimsenmiş olup, nitel araştırma niteliğindedir. Durum çalışması, sınırlı bir sistemin derinlemesine betimlenmesi ve incelenmesidir (Merriam, 2013). Bir veya birkaç durumun detaylı bir şekilde incelenmesini içerir (Johnson & Chistensen, 2014). Yin'e (2008, s.18) göre güncel bir olguyu gerçek hayattaki bağlamıyla-özellikle olgu ile bağlam arasındaki sınırlar tam olarak belirgin değilse-inceleyen ampirik (görgül) bir araştırmadır. Durum çalışmasının en belirgin niteliği, güncel bir olgu, olay, durum, birey ve gruplar üzerine odaklaşıp, derinlemesine incelemeye çalışması ve eğitimin çeşitli konularını anlamada özellikle "nasıl" ve "niçin" sorularını temel alarak araştırmacının araştırılan konu olgu, olay ve durum hakkında ön yargılara sahip olmadan etraflıca çalışmasına imkân tanınmasıdır (Ekiz, 2009).

Katılımcılar

07.03.2016-01.04.2016 tarihleri arasında gerçekleştirilen çalışmaya daha önceden araştırmacılar tarafından yarı yapılandırılmış görüşme ve yapılandırılmış gözlem tekniği ile on iki matematik öğretmeni arasından geleneksel ve yapılandırmacı olduğu belirlenen 2 matematik öğretmeni gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme kullanılmıştır. Bu örnekleme yönteminin kullanılmasının amacı, genelleme yapmak için çeşitliliği sağlamak değildir; tam tersine, çeşitlilik gösteren durumlar arasında ortak ya da paylaşılan olguların ve ayrılıkların olup olmadığını bulmaya çalışmak ve çeşitliliğe göre problemin farklı boyutlarını ortaya koymaktır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Çalışmaya katılan öğretmenlerin biri fen lisesi, diğeri ilin en yüksek puanla öğrenci alan anadolu liselerinden birinde görev yapmaktadır. Her iki lisenin de TEOG yerleştirme puanları birbirlerine yakındır.

Veri Toplama Araçları

Durum çalışmalarında araştırmanın veri tabanını zenginleştirmek, ulaşılabilecek sonuçları daha geniş bakış açısıyla ele almak veya alternatif yorumlara ulaşmayı mümkün kılmak ve araştırmanın güvenilirliği ve geçerliğini artırmak için (Yıldırım & Şimşek, 2008) mümkün olduğu ölçüde birden fazla veri kaynağı ya da türü kullanılmalıdır (Yin, 2008). Bu çalışmada veriler, yapılandırılmamış gözlem ve öğrenci ürünleri ile toplanmıştır.

Çalışılan ortamı ayrıntılı olarak tanımlamak (Yıldırım & Şimşek, 2008) amacıyla not alma, günlük tutma ve genellikle bilgi sunandan bilgi toplama şeklinde Büyüköztürk ve diğerleri, (2010) şeklinde gözlem yapılan yapılandırılmamış gözlem de araştırmacının elinde herhangi standart bir gözlem veya görüşme aracı yoktur (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu çalışmada öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin, bu süreçte öğretmenin rolünün ortaya koyulmasında, öğretmen ve öğrencilerin süreçteki davranışlarının ayrıntılı betimlenmesi ve bu süreçte öğrenci ve öğretmen soruları ve

diyaloglarına ilişkin örneklemelerin yapılması gerekliliğinden dolayı yapılandırılmamış gözlem türü kullanılmıştır.

Öğrenci ürünlerinin özellikle öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinde tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme eylemlerinin gözlenebilmesinde etkili olmuş ve ön bilgilerini ne düzeyde tanıyıp kullanabildiği de yansıtılabilmektedir.

Çalışmada soyutlama sürecinde öğrencilerin ön bilgilerindeki farklılıkların oluşturdukları bilgilerde de farklılığa sebep olacağı göz önüne alınarak, geleneksel öğretmenin sınıfındaki 32 ve yapılandırmacı öğretmenin sınıfındaki 27, 10. sınıf öğrencisine seviye belirleme testi uygulanmıştır. Seviye belirleme testinin geliştirilmesinde öncelikle 10. sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan ikinci dereceden denklemler ile ilgili kazanımlar incelenerek bu kazanımları kapsayacak şekilde ilgili kitaplar, ders kitapları ve öğretim programı dikkate alınarak bir taslak hazırlanmıştır. Hazırlanan taslak test, bir uzman ve matematik öğretmeni tarafından incelenmiştir. Bazı kazanımlara daha fazla ağırlık verilmesi ve açık ve anlaşılır olmayan ifadelerin bulunduğu yönündeki görüşler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak son şekli verilmiştir. Seviye belirleme testinin ön pilot uygulaması 2014-2015 eğitim öğretim yılında 10. sınıfı tamamlamış 2 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri tanıma, denklemini kurma ve çözüme, çarpanlara ayırma ve diskriminant yardımıyla köklerini bulma, denklemin kökleri ve katsayıları arasındaki ilişkileri incelemeye ilişkin bilgilerini ölçmeye yönelik 8 açık uçlu sorudan oluşan test araştırmacılar tarafından kazanımlar göz önünde bulundurularak hazırlanmış, dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar, her iki gruptaki öğrencilerin de parabol konusu için gerekli ön koşul bilgilerinde eksik ve yanlış kavramalarının olduğunu ancak düzeylerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Geleneksel öğretmenin sınıfındaki öğrencilerin testten aldıkları puanlar 17 ile 74 ($X=55.33$, $ss=14.53$), yapılandırmacı gruptaki öğrencilerin 18 ile 80 ($X=65.74$, $ss=13.75$) arasında değişmektedir.

Verilerin Analizi

Araştırmada öğrencilerin parabol bilgisini oluşturma süreçleri ve öğretmenin bu süreçteki rolünü incelemek amacıyla yapılandırılmamış gözlem tekniği ile veri toplanmıştır. Öğrencilerin bilgiyi oluşturma sürecine ilişkin veriler RBC+C modeli referans alınarak, bu modelin içerdiği ve önceden belirgin olan tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme epistemik eylemleri çerçevesinde analiz edildiğinden betimsel analiz tekniği kullanılmıştır.

Öğrencilerin bilgiyi oluşturma sürecinde öğretmenin rolü, davranışları ve diyalogları ise, içerik analizi kullanılarak detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Ayrıca öğretmen ve öğrenci davranışlarını örneklemek ve okuyucuya anlaşılır ve daha ayrıntılı bilgiler sunmak amacıyla bireylerin konuşmalarında neler söylediklerinin betimlenmesi, günlük etkinliklerinin belli bir sistematik hale getirilmesi, konuşma sırasında jest, mimik ve beden hareketlerinin sistematik olarak incelenmesi gibi konular üzerine yoğunlaşan nitel veri analizi türü olan (Ekiz, 2009) konuşma analizi de kullanılmıştır. Temel amaç, bireylerin söylediklerinin anlamı ve bu anlamın hangi ortamda ne anlama geldiğini ortaya çıkarmaktır. Bu analiz, insanların konuşmalarının kesilmesi ve aynı anda konuşmaları sırasında nasıl uzlaştıkları, etkileşimle ilgili hataların neler olduğu ve

konuşmaların nasıl başladığı ve bittiğini içerir. Bu nedenle veriler görüşmeler yoluyla değil, sınıf içerisindeki diyalogların kaydedilmesi yoluyla edinilir (Ersoy, 2011).

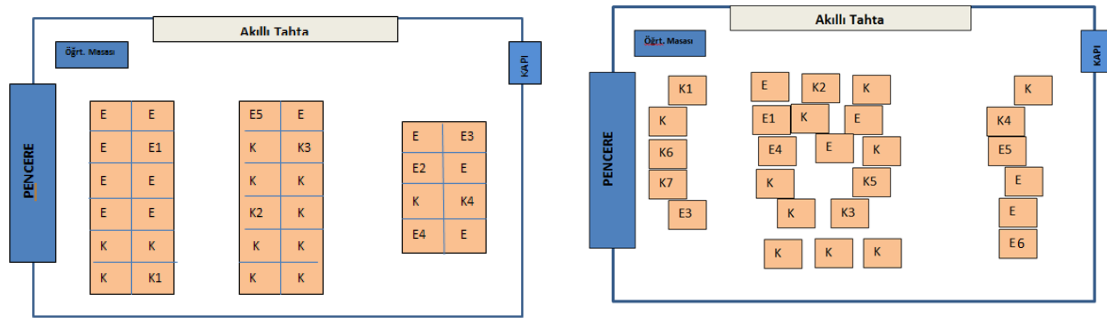
Araştırma verileri, iki ayrı araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Öncelikle her bir araştırmacı birkaç gün arayla (iki kez) verileri analiz etmiştir. Ardından araştırmacılar analizlerini karşılaştırmış ve benzerlik/farklılıklar üzerinde tartışılarak ortak kod, tema ve alt temaların belirlenmesi ile veri analizi sonlandırılmıştır.

Çalışmada katılımcıların isimlerinin kısaltması olarak geleneksel öğretmen "öğretmen HF", yapılandırmacı öğretmen "öğretmen TC" şeklinde kodlanmıştır. Ayrıca diyaloglar sırasında öğrencilerin örneğin K1 kodunun yanı sıra K1-3 gibi kodlamalar yapılmıştır. Bunun anlamı K-kadın öğrenci; 1 oturma düzeninde belirtilen öğrenci; 3 o dersteki K1 kodlu öğrencinin 3. diyalogu anlamındadır.

Bulgular

Bu bölümde çalışmanın amacı doğrultusunda öğrencilerin yazılı ve sözlü cevaplarından elde edilen veriler tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme eylemleri ışığında analiz edilerek aşağıda sunulmuştur. Ayrıca geleneksel öğretmen HF ve yapılandırmacı öğretmen TC'nin derslerdeki davranışları ayrıntılı incelenerek sürece etkisi ayrı ayrı açıklanarak yorumlanmıştır. Şekil 1'de geleneksel ve yapılandırmacı öğrenen grubun sınıf yerleşim düzeni sunulmuştur:

Şekil 1. Öğrencilerin Sınıf Yerleşim Düzeni



Geleneksel öğrenen grubun sınıf yerleşim düzeni.

Yapılandırmacı öğrenen grubun sınıf yerleşim düzeni.

Geleneksel yaklaşımı benimseyen öğretmen HF, parabol konusunun işlendiği 07.03.2016-11.03.2016 tarihleri arasında 4 ders saati; yapılandırmacı öğretmen aynı konunun öğretildiği 24.03.2016-01.04.2016 tarihleri arasında 5 ders saati süresince gözlenmiştir. Analizler sonucunda elde edilen tema ve alt temalar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1

Öğrencilerin Bilgiyi Oluşturma Sürecinde Öğretmen Davranışlarının İncelenmesinden Elde Edilen Tema ve Alt Temalar

Tema	Alt Tema
Bilgiyi oluşturmayı engelleyen öğretmen davranışları	Bilgiyi sunma
	Öğrencilerin bilgiyi oluşturmalarına imkân tanımama
	Öğretmen-öğrenci/öğrenci-öğrenci etkileşiminin sınırlı olması
Bilgiyi oluşturmayı kolaylaştıran öğretmen davranışları	Öğretmen müdahaleleri
	Öğrencilerin ön bilgileri doğrultusunda bilgiyi oluşturmalarına imkân tanıma
	Yönlendirme ve ipuçları verme
	Tartışma ortamlarına yer verme
	Öğrencinin cevaplarını açıklamalarını isteme
	Öğrencinin cevaplarını neden-niçin sorgulatma
	Problemin çözümüne ilişkin alternatif yollar bulmaları için teşvik etme
Çoklu temsil biçimlerine yer verme	

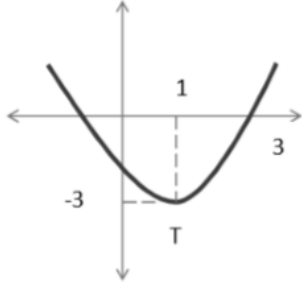
Öğretmenin, öğrencilerin ön bilgilerinden hareketle bilgiyi oluşturmalarına imkân tanımaması ve bilgiyi kendisi sunması öğrencilerin bilgiyi oluşturmalarını güçleştirmektedir. Öğretmen HF, derslerinde, kural örnek sıralaması ile kendisi bilgiyi sunmaktadır. Ayrıca öğretmen-öğrenci/öğrenci-öğrenci etkileşiminin sınırlı olduğu (diyalogların sınırlı olduğu ya da sadece öğretmen diyaloglarının olduğu öğrencilerin diyaloga girmediği) öğrenme ortamlarında bilgiyi oluşturma süreçleri gözlenememektedir. Bu durum öğretmen HF'nin 1. dersinden açıkça görülmektedir:

Birinci ders, $y=x^2$ ifadesinde x değişkenine farklı değerler vererek bulduğu y değerlerini yanına yazdığı bir tablo oluşturmuş ve grafiğini çizmiştir. Farklı temsil biçimlerini dersine etkin bir şekilde entegre eden öğretmen, $y=3x^2$ olduğunda parabolün kollarının daralacağı, $y=-x^2$ olduğunda y değerlerinin negatif değerler alacağı kurallarını vererek grafiklerini çizmiştir. " $y=ax^2 \pm b$ olduğunda grafik y ekseninde ilerler" kuralını verdikten sonra, öğrencilere $y=x^2-2$ örneğini yöneltirken öğrenciler kuralı takip ederek grafiğin $y=-2$ aşağı kayacağını ifade etmişlerdir. Öğretmen bu durumda x eksenini kesen noktaların $x^2-2=0$ denklemi ile çözülebileceğini ifade ederek kendisi grafiğin x eksenini kestiği noktaları belirlemiştir. Konu çarpanlara ayırma ile iç içe diyerek ilişkilendirmeye çalışmıştır. $y=a(x-b)^2$ olması durumunda x ekseninde b kadar grafiğin ilerleyeceğini ifade eden öğretmen önce $y=x^2$ daha sonra $y=2x^2$ ve en son $y=2(x-1)^2$ çizerek aynı koordinat sistemi üzerinde parabolün hareketini açıklamaya çalışmıştır. " y eksenini kesen noktayı ise $x=0$ vererek bulabiliriz" diyen öğretmen, yine öğrencilerine bir kural vererek y eksenini kesen noktayı hesaplamış ve grafiğin üzerinde işaretlemiştir. Öğrencilere anlaşılmayan bir yer olup olmadığı sorusuna karşın bir öğrenci " $y=a(x-b)^2$ ifadesinde $a=0$ olduğunda ne olur?" diye sormuş, öğretmen öğrencinin akıl yürüterek cevaba ulaşabileceği bu soruya "Bu bir parabol. İkinci dereceden bir denklem. Bu nedenle 0 olamaz" şeklinde geri bildirimde bulunmuştur.

Öğrencilere kendilerini ifade etmelerine fırsat vermeyen öğretmen, anlatım yöntemini kullanmakta ve konuyu kural-örnek sıralaması ile sunmaktadır. Öğretmen-öğrenci etkileşiminin sınırlı olduğu, öğrenci-öğrenci etkileşiminin ise hiç olmadığı derste, öğretmenin aktif olduğu geleneksel yaklaşım temel alınmakta, ders öğretmen merkezli olarak gerçekleşmektedir. Öğretmen konuyu mantıksal sıra çerçevesinde sunmasına rağmen, öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini yoklayıcı sorulara yer vermemektedir.

Öğrencilerin öğretmenin kurallarını izleyerek sorunun cevabına ulaşmaları, gözlenebilir epistemik eylemlerin (tanıma, kullanma, oluşturma, pekiştirme) izlenememesi onların kuralları ezberlediğini düşündürmektedir. Bu durum Öğretmen HF'nin 3. dersinde görülebilir:

Öğretmen HF'in öğrencilerine yönelttiği soru grafiği verilen bir parabolün denklemini çizme ile ilgilidir.



“Grafikte verilen $y=f(x)$ parabolüne göre $f(5)$ kaçtır?”

Öğretmen, K1 kodlu öğrenciye tepe noktası yardımıyla parabolün denklemini yazabileceği formülü hatırlatarak soruyu çözmesini istemiştir. K1 kodlu öğrenci çözümüyle ilgili herhangi bir açıklama yapmadan a değerini bulmuştur. K1'e işlemleri hakkında açıklama yaptırmaması ve formülü kendisinin sunması, soruyu öğrencinin düşünmeden sadece verilenleri yerine yazdığı birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem çözdüğü bir alıştırmaya dönüştürmüştür. Bu nedenle öğrenci bilgiyi oluşturdu mu, ezberledi mi ya da öğretmenin formülünü takip ederek mi sonuca ulaştı belirlenememiştir.

Ancak öğretmenin öğrencilerin açıklama yapmalarını istemesi, grafiği nasıl çizdikleri ve bilgiyi oluşturup oluşturmadıkları, bilgiyi oluştururken hangi bilgileri tanıyıp kullandıkları hakkında fikir verebilir. Nitekim geleneksel öğrenen gruplarda bile öğrencilere fırsat verildiğinde ön bilgileri yardımıyla bilgiyi kendileri oluşturabildikleri görülmektedir:

İkinci Ders

Ö-4: Simetri eksenini nedir?

E2-1: Parabolü iki eşit parçaya bölen nokta.

Ö-5: Bu grafikten simetri eksenini söyler misiniz?

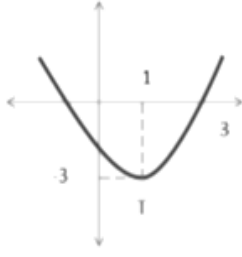
.....

K1-2: Bu değerlerin ortasındaki noktadır. O halde kökler toplamının yarısı.

Yani

$$\frac{-4 + 2}{2} = \frac{-2}{2} = -1$$

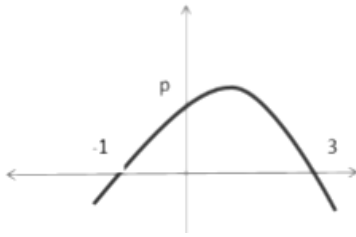
Öğretmen HF, E2, K1 ve E3 kodlu öğrenciler arasında geçen bu diyalog öğrencilere fırsat verildiğinde bilgiyi oluşturabileceklerini açıkça göstermektedir. K1-2 diyalogu gösteriyor ki öğrenci, ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin kökler toplamı bilgisini tanıyıp kullanmıştır. K1 kodlu öğrenci bu bilgiyle simetri eksenini kolaylıkla ifade edebilmiştir (K1-2).

Üçüncü Ders

"Grafikte verilen $y=f(x)$ parabolüne göre $f(5)$ kaçtır?"

" x eksenini kesen nokta 3, simetri eksenini -1 olduğuna göre x eksenini kesen diğer değer $x=-1$ 'dir. O halde parabolün denklemi $y=a(x-3)(x+2)$, $-3=2a-2$, $a=\frac{3}{4}$ 'tür. $f(5)$ buradan 9 bulunur."

Öğrencinin açıklaması E2 kodlu öğrencinin simetri ekseninin x eksenini kesen değerlere eşit uzaklıkta olması gerektiği bilgisini tanıyıp kullanarak x eksenini kesen diğer noktayı bulduğunu göstermektedir. Öğrencinin daha önceden simetri eksenini bilgisini oluşturduğu söylenebilir. Grafiği verilen bir parabolün denklemini yazabilmesi, onun bu bilgiyi oluşturduğunu göstermektedir.

Dördüncü Ders

Şekildeki parabolün denklemi $y=-x^2+mx+n$ ise $m+n+p$ kaçtır?

"İkinci dereceden denklemlerde kökler toplamı $x_1+x_2=-1+3=2$ kökler çarpımı $x_1 \cdot x_2=(-1)(+3)=-3$. Denklemden kökler toplamı $\frac{-b}{a}$ olduğunda göre $\frac{-m}{-1}$ o halde $m=2$ 'dir. Kökler çarpımı $\frac{c}{a}$ yani $\frac{n}{-1}=-3$. Buradan da $n=3$ bulurum. O halde denklem $y=-x^2+2x-3$ "

Öğrencinin soruya ilişkin açıklamalarından, ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemin kökler toplamı ve çarpımına ilişkin bilgilerini daha önceden oluşturduğu ve bu bilgilerini tanıyıp kullanarak, denklemin köklerini parabolün x eksenini kesen noktalar ile ilişkilendirdiği ve sorunun çözümüne ulaştığı görülmektedir. E2'nin parabolün grafiğinden yola çıkarak denklemi oluştururken tanıyıp kullandığı ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemin kökler toplamı ve çarpımına ilişkin bilgilerini pekiştirdiği söylenebilir.

Benzer bir durumla yapılandırmacı öğretmenin sınıfında da karşılaşılmıştır. Öğretmen TC, öğrencilerin ön bilgilerinden yola çıkarak bilgiyi keşfetmeye imkân tanıyacak şekilde öğrenme ortamını düzenlemesi öğrencilerin bilgiyi oluşturmalarını kolaylaştırmıştır. Bu durum Öğretmen TC'nin 1. dersindeki aşağıdaki etkinlikten görülebilir:

Birinci Ders

Öğretmen TC; tahtaya "ikinci dereceden fonksiyonlar" başlığını attıktan sonra ön bilgilerden yola çıkarak yeni konuya geçiş yapmak amacıyla birinci dereceden $x-5=0$ denklemi ve $f(x)=x-5$ doğrusal fonksiyonu arasındaki farklılıkları sormuştur. Bu iki ifade arasındaki farklılıkları sorgulayarak öğrencilerin akıl yürütmeye ve yorum yapmaya yönelten öğretmen ile öğrenciler arasında geçen diyalog aşağıda yer almaktadır:

Ö-1: $x-5=0$ hakkında ne düşünüyorsunuz?

K1-1: $x=5$ 'tir. x in alabileceği tek değer var.

E3-1: Birinci dereceden ve bir bilinmeyenli bir denklem

Ö-2: Peki $x-5$ y'ye eşit olsaydı? Yani $y=x-5$ olursa?

K1-2: x farklı değerler alabilir. Bu durumda y de değişir. Bu ifade bir doğru denklemi.

Ö-3: (Öğretmen tahtayı işaret ederek) $f(x)=x-5$?

K7-1: Doğrusal fonksiyon.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde K1-1 ve E3-1 diyalogları öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlere ilişkin bilgiyi daha önceden oluşturduğunu göstermektedir. Öğretmen TC, öğrencilerin tanıdığı bu bilgilerden yola çıkarak fonksiyon kavramına geçiş yapmış (Ö-3), K7 daha önceden oluşturduğu, doğrusal fonksiyon bilgisini tanıyarak doğru cevaplamıştır (K7-1 diyalogu).

Birinci dereceden denklemler ve doğrusal fonksiyon arasındaki ilişkiyi hatırlatma amaçlı soruların ardından öğretmen ikinci dereceden bir denklem $x^2-4x-5=0$ ifadesini tahtaya yazmıştır. Öğrenciler birinci dereceden denklemlere ilişkin oluşturduğu bilgiler ile doğrusal fonksiyon arasındaki ilişkiden yola çıkarak ikinci dereceden denklem ve fonksiyon arasındaki ilişkiyi kolaylıkla açıklamıştır.

Ö-3: Verdiğimiz her x değeri için bir y değeri elde edebiliyorum ($f(x)=x^2-4x-5$ fonksiyonunu parmağıyla işaret ediyor) İkinci dereceden denklemlerde ilgili bildiğiniz özellikleri burada da kullanabiliriz.

K3-1: O halde bunu ikinci dereceden denkleme dönüştürsem $x^2-4x-5=0$ $x=-1$ ve $x=5$.

Ö-4: Güzel bulduğum değerleri koordinat sistemine yerleştirelim.

(Öğretmen tahtaya bir koordinat sistemi çiziyor. $x=-1$ ve $x=5$ değerlerini koordinat sisteminde işaretliyor. Öğrencilerin dikkatle öğretmeni izlediği görülüyor.)

Ö-5: Bu fonksiyonda neler eksik? Dedik ki $f(x)=x^2-4x-5$ ikinci dereceden bir fonksiyon. Fonksiyonsa neler olması gerekiyor?

K1-3: Tanım kümesi olması gerekir.

Ö-6: Tanım kümesi neydi? Bu fonksiyon için ne yazabiliriz

E5-1: Fonksiyonda x 'lerin alabileceği değerlerin olduğu küme tanım kümesi. O halde reel sayılarda herhangi bir değer olabilir.

Ö-7: Doğru görüntü kümesini gösterin desem ne yapardınız?

K2-1: Venn şeması ile gösteririm. Tanım kümesindeki her değeri diğer kümede eşlerim.

Ö-8: Ben Venn şemasını bilmiyorum. Gösterin bana nasıl gösterebilirim görüntü kümesini.

E4-1: Görüntü kümesi aslında x'e verdiğim değerlere karşılık bulduğum y değerlerinin kümesi o halde görüntü kümesini grafikten görebilirim.

(K3 kodlu kız öğrenci E4'e cevap veriyor.)

K3-1: O zaman bazı x değerlerini yerine yazsam grafik ortaya çıkar. Zaten $x=-1$ ve $x=5$ yazdığımda 0 olduğunu biliyorum. x yerine sıfır yazsam $y=-5$ bulurum.

Öğrenciler ve öğretmen arasında geçen diyaloglar, öğretmen TC'nin ön bilgileri kullanarak fonksiyonun grafiğini öğrencilere çizdirmeye çalıştığını göstermektedir. K3-1 diyalogundan K3 kodlu öğrencinin ikinci dereceden denklemlerin köklerini bulma bilgisini, K1-3 ve E5-1 diyaloglarından K1 ve E5'in fonksiyonun tanım kümesi tanıyıp kullandığı görülmektedir. Öğrencilerini görüntü kümesi hakkında sorgulamak isteyen öğretmen; K2'nin görüntü kümesini tanıyarak cevapladığı "Venn şeması ile görüntü kümesini gösterebiliriz" (K2-1) cevabına karşılık "Ben Venn şeması bilmiyorum" diyerek farklı bakış açıları kazandırmaya çalışmıştır. Öğretmenin bu çabası, E4'ün görüntü kümesini grafikten görebileceği cevabına ulaşmasını sağlamıştır (E4-1). E4-1 ve K3-1 diyalogları incelenirse öğrencilerin fonksiyon, tanım ve görüntü kümesi bilgilerini tanıyıp kullanarak, ikinci dereceden bir bilinmeyenli fonksiyonun grafiğini çizme bilgisini oluşturduğu söylenebilir. Ayrıca K3 kodlu öğrenci eksenleri kesen noktaları da nasıl bulabileceğini ifade etmiştir.

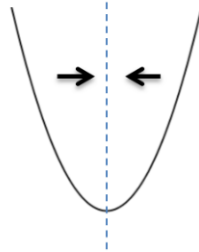
Birinci Ders

En küçük değer koordinatlarına ilişkin bilgiyi öğrencilerin yapılandırmasını mümkün kılan öğrenme ortamında öğretmen TC ve öğrenciler arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö-14: Peki bu noktayı nasıl bulurum?

E3-2: Grafiğin sağından ve solundan yaklaşacağım

(E3 tahtadaki parabol üzerinde aşağıdaki şekilde gibi gösterirken öğrenciler o halde tam orta nokta diyor)



E1-1: Orta nokta. o halde kökler toplamının yarısı

Ö-15: Güzel o halde tepe noktasının koordinatlarını nasıl ifade ederiz? Özel olarak biz tepe noktasının koordinatlarını $T(r,k)$ olarak gösteriyoruz. r ve k'yı bulalım

$$E1-2: r = \frac{x_1+x_2}{2} = -\frac{b}{2a}. \text{ O halde } r = \frac{4}{2} = 2$$

E5-4: Bulduğumuz değeri fonksiyonda yerine yazarsak $f(2)=-9$ bulurum.

Ö-16: Doğru. O halde fonksiyonda x yerine $-\frac{b}{2a}$ yazarsak $y=\frac{4ac-b^2}{4a}$. Tepe noktası $T(-\frac{b}{2a}, \frac{4ac-b^2}{4a})$.

Yukarıdaki diyalog fırsat verildiğinde öğrencilerin bilgiyi kendilerinin oluşturabileceğini göstermektedir. E3-2 diyalogundan görülebileceği gibi öğrencinin minimum değere (tepe noktası) ulaşmak için fonksiyonun sağından ve solundan yaklaşması ve orta noktanın tepe noktası olduğu ifadesi E1'in derse dâhil olmasını sağlamıştır. Böylece E1 kodlu öğrenci, ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin kökler toplamı bilgisini, bir doğru parçasının orta noktasının koordinatları bilgisini tanıyıp kullanarak tepe noktasının apsisinin nasıl bulunacağına ilişkin bilgisini oluşturmuştur (E1-1, E1-2). E5 kodlu öğrenci, bulduğu değeri fonksiyonda yerine yazarak tepe noktasının ordinatını elde etmiştir (E5-4). Tepe noktasının ordinatını bulmak için fonksiyon bilgisini tanıyıp kullanmıştır. Bu durum, E5'in fonksiyon bilgisini daha önceden oluşturduğunu göstermektedir.

Ancak bu aşamada öğretmenin yönlendirmeleri ve ipuçları önemlidir. Çünkü öğrenci-öğrenci etkileşimi olumlu olduğu kadar olumsuz da olabilir. Örneğin Öğretmen TC'nin 3. dersi incelenebilir:

$f(x)=x^2-4x-12$ fonksiyonunun grafiğinin çizimi sorusuyla derse başlamıştır. K7 kodlu öğrenci öncelikle koordinat sistemi bilgisini tanıyıp kullanarak koordinat sistemini çizmiştir. Çarpanlara ayırma ve ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin köklerini bulma bilgisini tanıyıp kullanarak denklemin köklerini bulan K7, bulduğu kökleri koordinat sistemine yerleştirmiştir. Bu süreçte öğretmen öğrencinin çözümüne müdahale etmemektedir. Tepe noktası bilgisini tanıyıp kullanarak bulan ve koordinat sistemine yerleştiren öğrenci grafiği tamamlayarak bitirmiştir. Öğretmen bu aşamadan sonra devreye girerek diğer öğrencileri de çözüme dâhil etmiştir:

Ö-1: y eksenini kestiği noktayı bulmak zorunda mıyız?

(K7 düşünülmektedir)

E5-1: Bu çizim doğru olmayabilir bence üstün körü çizilmiş bir taslak.

Ö-2: Niçin böyle düşünüyorsun?

E5-2: Bu şekil acaba nerden geçiyor. Simetrik mi gerçekten yoksa yamuk yılık bir şekil mi?

Ö-3: Sen ne düşünüyorsun?

(Öğretmen K2 kodlu öğrenciyi diyaloga dâhil ediyor. K2 düşünürken öğretmen başka bir soru yöneltiyor.)

Ö-4: İki tane kök ve tepe noktasını bilmeseydin kaç tane parabol çizebilirsin?

K2-1: (E5 ile göz göze geliyor) Sonsuz. (Öğrenciler arasında iki kökü bilmek yetmez. Sonsuz evet konuşmaları yükseliyor.)

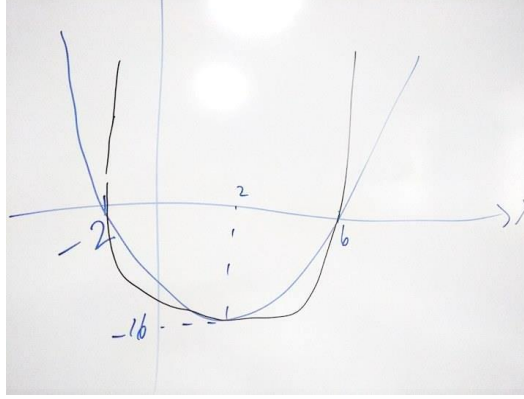
Ö-5: Peki tepe noktasını bilseydiniz?

K2-2: Bir tane.

E5-3: Hayır. Yine bir taslak çizerim. Birden fazla ihtimal var.

Ö-6: İhtimallerden birini gösterir misin?

(Öğrenci aşağıdaki şekli çiziyor)



K7-2: Olamaz. Çünkü simetri eksenini düşünürsem simetri eksenine eşit uzaklıktaki noktalar hep aynıdır.

Öğretmen TC, eksenleri kesen noktalar ve tepe noktası bilinen bir parabolün grafiğini çizmeye yönelik bir tartışma ortamı oluşturmuştur. Öğrencilerin diyaloglar sırasında birbirlerinden etkilendiği göze çarpmaktadır (E5 ile K2'nin cevabı vermeden önce göz göze gelmesi-K2-1). Öğrencilerin birbirlerinin öğrenmelerini etkilemesi olumlu olabileceği gibi olumsuz da olabilmektedir. Bu nedenle öğretmenin, bilgiyi oluşturma süreçlerinde tartışma ortamlarına hakim olması ve doğru ipuçlarıyla öğrenme ortamına yön verebilmesi önem taşımaktadır.

3. ders aynı zamanda öğretmenin öğrencileri yaptıkları işlemleri açıklamaları konusunda cesaretlendirmesinin bilgiyi oluşturma süreçlerinin gözlenmesini kolaylaştırdığının da göstergesidir. Öğretmenin K2 kodlu öğrenciyi diyaloga katması onun bilgiyi oluşturma süreçleri hakkında bilgi vermektedir.

Öğrencilerin cevaplarının neden-niçin şeklinde sorgulamalarını sağlamak öğrencilerin daha önceden oluşturduğu bilgilerinin ortaya çıkarılmasını ve bu bilgileri tanıyıp kullanarak yeni bilgileri oluşturmalarını kolaylaştırmaktadır. Öğretmen TC'nin birinci ders, yanlışlara doğrudan müdahale etmeyen öğretmen, öğrencilerin kendi yanlışlarını fark etmelerine imkân tanıyan sorular yöneltmiştir. Öğrenciler, en küçük değeri y eksenini kesen nokta olarak ifade ederken, öğretmenin ipuçlarıyla x değişkenine karşılık değer vererek y değerinin azaldığının farkına varmışlardır.

$f(x)=x^2-4x-5$ fonksiyonunun grafiğinin çizimine ilişkin devam eden diyalog:

K3-2: (-1,0), (5,0) ve (0,-5) den geçecek.

Ö-9: Nasıl bir şekil olacak peki?

K3-3: Ters U

Ö-10: Gel birleştirilim noktaları

(Sınıftaki öğrenciler U şeklinde olacak derken öğrenci noktaları birleştiremeyerek hatasını fark etti)

Ö-11: Tamam da alabileceği en küçük nokta nerede olacak

(Sınıftaki öğrenciler bir ağızdan -5 yanıtını veriyor. Öğretmen tahtaya öğrencilerin dediği gibi minimum nokta -5'den geçen bir grafik çiziyor.)

Ö-12: Böyle mi? (Öğrenciler başlarıyla onaylıyorlar) x'e 1 verin

E5-2: -8

Ö-13: 2 verin

E5-3: -9. Daha da azalıyor

(Sınıftaki diğer öğrenciler -5 en küçük nokta değilmiş diye aralarında konuşmaya başlıyorlar.)

Diyalog, fonksiyonun en küçük/en büyük değeri ile tepe noktası arasındaki ilişkiyi öğrenciye fark ettirmeyi amaçlayan öğretmenin benimsediği öğrenci merkezli sorgulamaya dayalı öğretimin, öğrencilerin daha önceden oluşturduğu bilgileri ortaya çıkarmasını ve bu bilgileri tanıyıp kullanarak yeni bilgiyi oluşturmalarını kolaylaştırdığını göstermektedir. Özellikle yanlışlara doğrudan müdahale etmeyen öğretmen, öğrencilerin kendi yanlışlarını fark etmelerine imkân tanıyan sorular yöneltmiştir (Ö-12, Ö-13). Öğrenciler, fonksiyonun en küçük değerini y eksenini kesen nokta olarak ifade ederken, öğretmenin ipuçlarıyla x değişkenine verdikleri farklı değerler ile y değerlerinin azaldığının farkına varmışlardır (Ö-11, Ö-12, E5-2, Ö-13, E5-3).

Geleneksel yaklaşıma yapılan eleştirilerden biri olan bilginin kişilere aktarılamayacağı bu çalışmada da elde edilen bulgular arasındadır. Öğretmen HF bilgisi kendisi sunmuş, bilgi her öğrenciye aynı şekilde aktarılmamıştır. Her birey bilgiyi kendine özgü oluşturmaktadır. Örneğin öğretmen HF'nin 3. dersindeki K1 ve E3 arasında geçen diyalog incelenebilir.

" $f(x)=x^2-4x-7$ parabolünün tepe noktasının koordinatları aşağıdakilerden hangisidir?"

"Tepe noktası $\frac{-b}{2a}$ ile bulunur. O halde $\frac{-(-4)}{2} = 2$ dir"

K1 soruyu çözerken E3'de fonksiyonu düzenleyerek $f(x)=(x-2)^2-11$ haline getirmiştir. " $f(x)=(x-2)^2-11$ olduğuna göre buradan tepe noktası (2,-11)'dur" diyerek K1'in çözümüne alternatif bir yol sunmuştur. K1 parabolün katsayılarından yola çıkarak tepe noktasını bulurken, E3 öğretmenin ikinci derste üzerinde durduğu parabolün $y=a(x-r)^2+k$ genel denklemini kullanarak tepe noktasını bulmuştur. Öğrencilerin açıklamaları, K1 ve E3'ün tepe noktası bilgisini oluşturduklarını göstermektedir. Öğrencilerin soruya iki farklı açıdan yaklaşması bilginin kişiye özgü olduğunu ve her bireyin bilgiyi kendilerine özgü oluşturduğunu göstermektedir.

Benzer bir örnek Öğretmen TC'nin üçüncü dersi verilebilir:

" $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = -x^2 + 2x + 15$ fonksiyonunun grafiğini çiziniz" sorusuna ilişkin devam eden diyalog:

E3-7: Önce tepe noktasını bilmeliyim. En büyük değeri bilemem yoksa (Öğrenci tepe noktasının koordinatlarını bularak koordinat sisteminde işaretliyor.)

Ö-22: Nasıl buldun?

E3-8: x eksenini kesen noktaların orta noktası o halde kökler toplamının yarısı.

K1-1: $-\frac{b}{2a}$ yardımıyla da bulabiliriz.

K4-1: Gerek yok zaten kökleri biliyoruz formüle ihtiyaç yok.

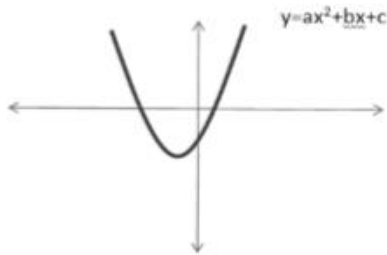
Ö-23: İkisi de kullanılabilir. ordinatı nasıl buldun?

E3-9: Tepe noktasının apsisini fonksiyonda yerine yazarız.

E3 kodlu öğrenci, tepe noktasının koordinatlarının bulunmasına ilişkin kökler toplamının yarısı şeklindeki bilgisi ile bulduğu x eksenini kesen noktalardan yola çıkarak hesaplamıştır (E3-8). K1 kodlu öğrenci ise fonksiyonun genel halinde x ve x^2 nin katlarını kullanarak tepe noktasının apsisini elde etmiştir (K1-1). Her iki durumda da çözüm doğrudur. Bu durum, bilgiyi oluşturma sürecinin bireye özgü olduğunu göstermektedir.

Öğrenme ortamlarında öğrenciyi çözüme ulaştırıcı ipuçları kadar tartışma ortamlarına yer verilmesi de bilgiyi oluşturma süreçlerini olumlu yönde etkilemektedir. Öğretmenin tartışma ortamlarına yer vermesi ve öğrenci-öğrenci etkileşimlerine imkân tanınması, bilgiyi oluşturmalarını kolaylaştırmanın yanı sıra, ön bilgilerindeki eksiklerin giderilmesini sağlamaktadır. Örnek olarak Öğretmen HF'nin 4.dersinden aşağıdaki bölüm verilmiştir.

Öğretmen parabolün katsayıları arasındaki ilişkiyi kurmayı ve yorum yapmayı gerektiren aşağıdaki soruyu, öğrencilerin düşünmesine ve cevaplamasına fırsat tanımıştır:



Yanda grafiği verilen parabol için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) $a+c > 0$
- b) $b \cdot c > 0$
- c) $a+b > 0$
- d) $b^2 < 4ac$
- e) $b+c < 0$

Bu sorunun çözümünde ilk defa sınıfta bir tartışma ortamı oluşmuş ve öğrenciler birbirleriyle etkileşime geçmiştir. Öğretmenin zaman tanınmasıyla öğrencilerin kendi bilgi yapıları dâhilinde yorumlamalarda bulunduğu bu soruda, sınıf içinde geçen

diyalog aşağıda yer almaktadır:

E1-1: x eksenini iki noktada kestiğine göre $\Delta > 0$ yani $b^2 - 4ac > 0$ o halde d seçeneği yanlış.

K1-1: Köklere bakarsak zıt işaretli o halde çarpımları negatif olmalı $\frac{c}{a} < 0$ yani c ve a zıt işaretli.

E1-2: Parabol yukarı bakıyor a pozitif.

K1-2: (O halde) c negatif.

Ö-1: Neden?

K1-3: $\frac{c}{a}$ sıfırdan küçükmüş, parabolün kolları yukarı bakıyorsa (E1 kodlu öğrenciyi işaret ederek) E1'in dediği gibi a pozitif o halde c negatif olmalı.

(Diğer öğrencilerin de başlarıyla onayladığı, zaman zaman çözümlere müdahale ettiği bu sorunun çözümüne tüm sınıf etkin katılmıştır. Öğretmen bu süreçte öğrencilere müdahale etmemekte ve sorunun çözümüyle ilgili açıklamaları için onları teşvik etmektedir: örneğin K1-3 diyalogu.)

E3-1: Parabol sola kaymış, o halde tepe noktası negatif yani $\frac{-b}{2a} < 0$.

K1-4: Doğru. a'yı zaten pozitif bulmuştuk. O halde b pozitif olmalı

E3-2: (Öğrenci heyecanlanarak) o halde cevap C. a'da b'de pozitifse a+b sıfırdan büyüktür.

Yukarıdaki diyalog öğretmenin düşünceleri için fırsat verdiğinde kolaylıkla çözüme ulaşacaklarını göstermektedir. Diyalog incelendiğinde, öğrenme ortamlarında öğretmenin verdiği çözüme ulaştıran ipuçlarının önemli olduğu ancak imkân tanındığında tartışma ortamlarında da öğrencilerin ön bilgilerinden yola çıkarak birbirlerinin öğrenmelerini olumlu etkilediği görülmektedir. Özellikle birlikte çalıştıklarında ön bilgilerindeki eksiklikleri de giderebilecekleri söylenebilir. Diyalog, bilgiyi oluşturma süreçlerinde ve hazırbulunuşluklarındaki yetersizliklerin giderilmesinde öğretmenin tartışma ortamlarına yer vermesinin ve öğrencilerinin kendilerini ifade etmelerinin önemini ortaya koymaktadır.

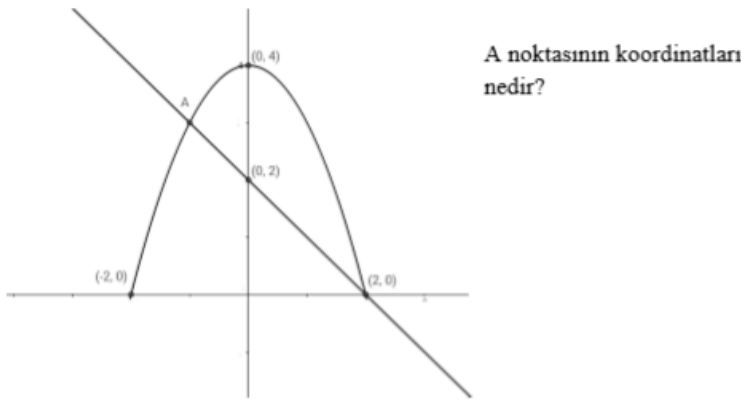
Öğretmen müdahaleleri, öğrencilerin bilgiyi oluşturmalarını olumsuz etkilemektedir. Öğretmen HF'nin aşağıda verilen 2. ve 4. dersindeki müdahaleleri, öğrencilerin bilgiyi oluşturmaya engellemekle birlikte kendisini ifade etmesine fırsat verilmeyen öğrencinin cesaretinin kırılmasına sebep olmuştur. Bu durum, öğrencilerin derse katılımını da azaltmaktadır:

İkinci Ders

Grafiği verilen $y = -(x+2)^2 + 4$ ifadesine ilişkin parabol denklemi yazmak için tahtaya kalkan K3 kodlu öğrenci "Eğer x eksenini kesen noktaları çarpanlara ayırarak bulduysam kökleri çarpsam denklemi elde ederim. Parabolün denklemi de ikinci dereceden olduğuna göre köklerden yola çıkarak denklemi yazabilirim" ifadesiyle öğretmenin ders süresince anlattığı çözümden farklı bir yol denemeye çalışmıştır.

İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklemin kökleri yardımıyla yazılması konusundaki bilgilerini kullanarak grafiği verilen parabolün denklemini bilgisini oluşturmaya çalışan öğrenciye karşılık öğretmen HF "hayır" diyerek engellemiştir. Öğretmenin, öğrencinin kendisini ifade etmesine fırsat vermemesi onun cesaretinin kırılmasına sebep olmuştur. Öğrenci sorunun devamında hiç bir açıklama yapmadan öğretmenin kendilerine öğrettiği biçimde tepe noktası ve y eksenini kesen noktaları bilinen grafiğin denklemin genel halini kullanarak çözümü yapmıştır. Öğrenci ön bilgilerinden yola çıkarak $y=a(x-x_1)(x-x_2)$ yardımıyla parabolün denklemini kendine özgü yollarla ulaşabilme ihtimaline karşın, öğretmenin müdahalesi hem öğrenci-öğretmen arasındaki iletişimin kesilmesine hem de alternatif yolları görmesine engel olmuştur.

Dördüncü Ders



"A noktasının koordinatları parabolü sağlar. O halde parabolün denklemini yazmalıyım. Tepe noktası (0,4) o halde $y=ax^2+4$. (2,0) noktasını yerine yazarsak $a=-1$ bulurum. O halde $y=-x^2+4$ " (Öğrenci K1)

Öğrenci tahtada parabolün denklemini yazarken bir yandan da yaptığı işlemleri açıklamıştır. Öğrencinin açıklamaları onun, fonksiyonun üzerindeki değerin bu fonksiyonu sağlaması gerektiği (analitik geometri-fonksiyon) bilgilerini ve parabolün tepe noktası bilgisini tanıyıp kullanarak, tepe noktası ile grafik üzerinde bir noktası verilen ikinci dereceden fonksiyonu oluşturduğunu göstermektedir. Bu durum öğrencinin tanıyıp kullandığı bu bilgileri daha önceden oluşturduğunun göstergesidir. Ayrıca yeni bir durum olan grafiği verilen bir parabolün denkleminin yazılmasında fonksiyon, analitik geometri ve tepe noktası bilgisini tanıyıp kullanarak bu bilgilerini pekiştirmiştir. Öğrencinin parabolün x eksenini kesen noktalar verilmesine rağmen yine de tepe noktasından yola çıkması öğretmenin öğretimlerinde kullandığı stratejinin ve verdiği kuralların öğrenciler tarafından da benimsendiğini göstermektedir.

K1-1: Bu bir doğrusal fonksiyon (bir yandan da doğruyu işaret ediyor). Bu nedenle denklem $y=ax+b$ şeklindedir. (0,2) ve (2,0) noktalarından geçiyor (öğretmen öğrencinin konuşmasını bölüyor)

Ö-1: Oradan da çözebiliriz. Ancak iki noktası bilinen doğru denklemini yaz.

$$K1-2: \frac{x}{2} + \frac{y}{2} = 1.$$

Öğrenci iki noktası bilinen doğru denklemini yazma bilgisini tanıyıp kullanarak

kolaylıkla (0,2) ve (2,0) noktalarından geçen doğru denklemini yazmıştır. Bu bulgu öğrencinin doğrunun analitik incelenmesine ilişkin iki noktası bilinen doğru denklemini yazma bilgisini oluşturduğunu göstermektedir. Öğrencinin doğrusal fonksiyon bilgisini tanınması, onun bu bilgiyi de daha önceden oluşturduğunu göstermektedir. Öğretmen HF, doğrusal fonksiyon yardımıyla da soruyu çözebileceklerini ifade etmesine rağmen, niçin doğrunun analitik incelenmesi konusuna yönelttiği anlaşılamamıştır.

Öğretmenin problemin çözümüne ilişkin alternatif yollar bulmaları için öğrencileri teşvik etmesi, onların farklı bilgi yapılarını tanıyıp kullanarak bilgiyi oluşturabilmelerini sağlamaktadır. Öğretmen TC'nin birinci dersinde tepe noktası yardımıyla fonksiyonun minimum değerinin bulunabileceği bilgisi oluşturulmuştur. İkinci derste öğretmenin alternatif yol var mıdır? Sorusuna ilişkin E5 $f(x)=x^2-4x-5$ fonksiyonunda minimum değer bir tane olması gerektiği (çakışık kök) bilgisinden yola çıkarak fonksiyonda Δ 'yı hesaplayarak fonksiyonun minimum değerini elde etmiştir:

İkinci Ders

$f(x)=x^2-4x-5$ fonksiyonun minimum noktasının bulunmasıyla derse devam eden öğretmen, derse girince ilk olarak "Başka yol bulabildiniz mi?" sorusunu yöneltiyor.

E5-1: Ben bulabilir miyim? (Öğretmenin başıyla onaylamasının ardından öğrenci çözümünü anlatıyor) Grafik buysa eğer (parmağıyla tahtadaki grafiği işaret ediyor.) hangi noktayı alırsak alalım x için iki farklı nokta aynı y değerini gösteriyor. Her y değeri için iki tane x var sadece minimum değeri için 1 tane bulabilirim. Çünkü minimum en küçük yani 1 tane olmalı. Bu değere k dersem $x^2-4x-5=k$ buradan $x^2-4x-5-k=0$. 1 tane kök yani çakışık o halde $\Delta=0$ olmalı. $\Delta=16-4(-5-k)=0$

(Öğrenci işlemleri gerçekleştirerek $k=-9$ olarak buluyor.)

E5-2: Ordinatı buldum. Bulduğum değeri yerine yazarsam $x^2-4x-5=-9$ o halde $x^2-4x+4=0$, $x=2$. O halde minimum noktanın koordinatları (2, -9)'dur.

Öğrencinin açıklamalar yaptığı, öğretmenin ve diğer öğrencilerin müdahale etmeden dinlediği bu soruda, öğretmenin alternatif yolları bulmaları için öğrencileri teşvik etmesi onların farklı bilgileri tanıyıp kullanarak bilgiyi oluşturmalarına imkân tanımıştır. İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerle ilgili çakışık kök, diskriminat ve denklemin köklerini bulma bilgilerini tanıyıp kullanan E5 kodlu öğrenci, parabolün alabileceği en küçük noktanın koordinatları bilgisini oluşturmuştur. Öğrencinin çözümünü doğrulayan öğretmen, fonksiyonun maksimum ve minimum noktalarına özel olarak tepe noktası yardımıyla elde edilebileceğini ifade etmiştir.

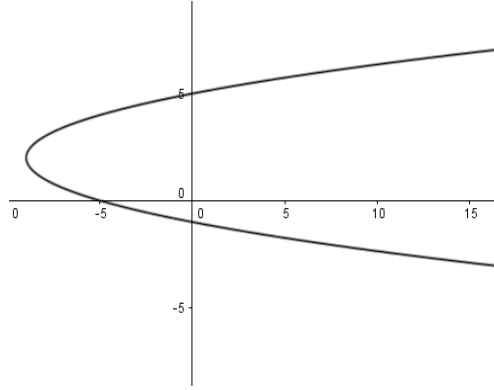
Öğretmenin, kavramlara ilişkin çoklu temsil biçimlerine yer vermesi öğrencilerin kavramı oluşturmalarını olumlu yönde etkilemektedir. Bu durum sadece öğretmen TC'nin 2. dersinde görülmektedir:

Parabolün cebirsel ve geometrik temsili arasındaki ilişkiyi fark ettirmek amacıyla öğretmen aşağıdaki soruyu yöneltmiştir.

Ö-10: (O halde) Neden ikinci dereceden fonksiyonlar dedik de parabol demedik?

K1-1: Eski konuyla bağlantılı olsun diye.

Öğretmen tahtaya fonksiyon olmayan bir parabol çiziyor.



Ö-11: Bu bir parabol müdür?

K6-1: Parabol değil fonksiyon da değil

Ö-12: Bu da bir parabol. Parabol geniş bir kavramdır çizdiğim şekil evet fonksiyon değil ama parabol. İkinci dereceden fonksiyonların grafikleri ise parabolün bir alt kümesi. Çizdiğim fonksiyon olmayan parabolün genel denklemi ise $x=y^2-4y-5$.

Diyalog incelendiğinde parabolün cebirsel ve geometrik temsili arasındaki ilişki ihmal edildiğinde öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgıları görülmektedir. Öğretmen TC'in parabolü "ikinci dereceden fonksiyonun grafiği parabolüdür" şeklindeki açıklaması öğrencilerde parabolün fonksiyon olması gerektiği yönünde bir kavram yanılgısına sebep olmuştur (K6-1). Öğretmenin fonksiyon olmasının şart olmadığı yönündeki açıklamaları (Ö-12) öğrencilerin bilgiyi doğru bir şekilde oluşturmalarına imkân tanımış, ayrıca parabol ile ilgili kavram yanılgılarının önüne geçmiştir. Yukarıdaki diyalog, kavrama ilişkin farklı temsil biçimlerinin ihmal edilmesinin, öğrencilerde yanlış ya da eksik yapılandırmalara sebep olabileceğinin göstergesidir. Bu nedenle öğretmenin, öğrenme ortamlarında oluşturulan kavrama ilişkin çoklu temsil biçimlerine yer vermesi öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçleri açısından önemlidir.

Öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerini olumsuz etkileyen öğretmen davranışları; bilgiyi öğretmenin sunması, öğrencilerin bilgiyi oluşturmalarına imkân tanımaması, öğretmen-öğrenci/öğrenci-öğrenci etkileşiminin sınırlı olması ve öğretmen müdahaleleridir. Öğrencilerin bilgiyi oluşturmalarını kolaylaştıran öğretmen davranışları ise, öğrencilerin ön bilgileri doğrultusunda bilgiyi oluşturmalarına imkân

tanıma, yönlendirme ve ipuçları verme, tartışma ortamlarına yer verme, öğrencilerden cevap isteme ve cevaplarını neden-niçin sorgulatma, problemin çözümüne ilişkin alternatif yollar bulmaları için teşvik etme ile çoklu temsil biçimlerine yer verme şeklindedir.

Sonuç ve Tartışma

Lise öğrencilerinin parabol bilgisini oluşturma süreçleri ve öğretmenin bu süreçte etkisinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar, öğrenci-öğrenci, öğretmen-öğrenci etkileşimi yani sınıf içerisinde diyaloglar olmadığında öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin gözlenemediğini göstermektedir. Benzer olarak Dreyfus (2007) bilgiyi oluşturma süreçlerinin doğrudan gözlenebilir bir süreç olmadığını ifade etmektedir. Nitekim Schwarz ve diğerleri (2004) öğrencinin bilgiyi oluşturma sürecinde öğretmenin bu süreçte nasıl rehberlik ettiğinin sınıf içi diyalogların aşamaları ile gözlenebileceğini ifade ederken, yapılan bu araştırma, Schwarz ve diğerleri'ne (2004) ek olarak sadece öğretmenin süreçteki rolü değil, aynı zamanda öğrencinin de bilgiyi oluşturma süreci hakkında bilgi sahibi olmak için diyalogların gerekliliğini ortaya koymaktadır. Er ve Aral (2008) sınıf içi diyalogların sadece bilgiyi oluşturma süreci için değil öğrenme ve iletişim becerilerini geliştirmek için de gereklilik olduğunu ifade etmektedir. Çalışma, her bireyin birbirinden öğreneceği bilgiler olduğunu, öğrenciler arasındaki iletişimle bilgi alışverişinin sağlanabileceğini, diyalogların aynı düzeydeki öğrencilerin iletişim becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacağını ifade etmektedir. Sınıf içerisindeki diyalogların türü de bilginin oluşumunu etkileyen faktörlerden biridir. Öğretmen-öğrenci etkileşiminin yoğun olduğu, öğretmenin hazırlanmış bir dersi elindeki açıklamalarla sunduğu ve amacın bilgi iletimi olduğu diyaloglar (Mercer, 1995,1996) geleneksel yaklaşıma uygun iken, bilginin oluşturulmasını sınırlamaktadır. Katılımcıların yeni fikirler geliştirip düzenledikleri, mantıklı tartışmalar meydana getirdiği, birbirlerinin düşüncelerine itiraz ettikleri/karşı koydukları, diğer bir deyişle öğrenci-öğrenci etkileşiminin yoğun olduğu, öğretmenin ise bütün öğrencileri katılmak için cesaretlendirdiği eleştirel diyaloglar (Mercer, 1995,1996) yapılandırmacı yaklaşıma uygun olmakta, tartışmayı ve bilginin yapılandırılmasını desteklemektedir. Öğretmenin rehberliği, öğrencilerin fikirlerinin, tanımlarının ve paylaşılan deneyimlerinin aydınlatılması, yorumlanması, ortaya çıkarılması, tartışılması, bu fikirler arasındaki zorlukların üstesinden gelinmesi ve bu fikirleri üzerinde yeni fikirlerin inşa edilmesi için yapılmaktadır (Mercer, 1995). Bu nedenle bilginin oluşturulmasında öğretmenin sınıf içerisinde yer verdiği diyalogların türü de önem kazanmaktadır. Benzer şekilde Schwarz ve diğerleri (2004) öğretmenin bilgiyi yapılandırmadaki diyaloglarda özellikle eleştirel diyalogun bilginin yapılmasında etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Tartışma ortamlarında, öğrenciler ön bilgilerini tanıyıp kullanarak öğretmen desteği olmasa da akranlarının desteği ile yeni bilgileri oluşturabilmektedirler. Gür ve Kobak-Demir (2016) çalışması da öğretmenlerin sınıf içerisinde tartışmalara yer vermesinin öğrencilerin bilgiyi oluşturmalarını kolaylaştırdığını göstermektedir. Ancak bu ortamlarda öğrencilerin birbirlerinin öğrenmesine etkisi olumlu olabileceği gibi olumsuz da olabilmektedir. Bu nedenle bilgiyi oluşturma sürecinde tartışma ortamlarının yönetilmesinde en büyük rol öğretmenlere düşmektedir. Öğretmenler doğru ipuçları ile tartışma ortamlarına yön verebilmelidir. Aksi takdirde tartışma

amacından uzaklaşabilmekte, tartışma uzadıkça sınıfta gürültü artmakta ve sınıf hakimiyeti zorlaşmaktadır (Taşpınar, 2007). Bu araştırmanın bulguları, sınıf tartışmaları/büyük grup tartışmalarının öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin gözlenmesini güçleştirdiğini göstermektedir. Dooley (2012) tüm sınıf tartışmalarında öğrencinin uygulamalara katılmasına rağmen sadece beş öğrencinin bilgiyi yapılandırma ve pekiştirme süreçlerinin analiz edilebildiğini ifade etmiştir. Bu durumun sebeplerinden biri de sınıf mevcudunun kalabalık olmasıdır. Sınıf mevcudunun kalabalık oluşu, hem sınıf tartışmalarının yönetimini zorlaştırmakta hem de her öğrencinin öğrenmesiyle birebir ilgilenilmesini güçleştirmektedir. Tüm sınıfların bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesine yönelik bu soruna ilişkin, Monroy (2013) küçük grup ve büyük grup tartışmalarının birlikte yürütülmesini önermiştir. Araştırmacı, sınıfı önce ikişerli ve üçerli gruplara ayırarak uygulamalarını gerçekleştirmiş daha sonra elde ettiklerini tüm sınıfla tartışmalarını istemiştir. Çalışma küçük gruplarda eş zamanlı etkileşimin sağladığı bazı avantajların sınırlandığı ancak bu sınırlıkların büyük gruplarla aşılabileceğini göstermektedir. Araştırmacının uyguladığı bu yöntemle, küçük gruplarda ön görülemeyen durumlar, tüm sınıf etkileşimi sırasında öğretmen tarafından ele alınabilmektedir. Dooley (2012) öğretmenlerin tüm sınıf tartışmalarındaki müdahalelerinin sınıftaki bazı öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasına engel olabileceği, bu nedenle öğrencilere yapılacak katkılar konusunda dikkatli olunması gerektiğinin altını çizmektedir. Araştırmacının öğretmen müdahalelerinin bilginin yapılandırılması önünde engel teşkil edeceğine yönelik sonucu, bu çalışmada elde edilen önemli bulgulardan biridir.

Araştırma, geleneksel sınıflarda öğrencilerin kendilerine özgü oluşturdukları çözüm yollarını denemelerine izin verilmediğini göstermektedir. Öğrencilerin ön bilgileri doğrultusunda bilgiyi oluşturmalarına ve kendini ifade etmelerine fırsat verilmemesi onların sadece bilgi oluşturmalarını engellemekte aynı zamanda cesaretlerinin kırılmasına böylece derse katılımlarının azalmasına neden olmaktadır. Bu durum, doğrudan öğrencinin öğretmen ve diğer öğrencilerle etkileşimini azaltmakta, dolaylı olarak da bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesine imkân tanıyan epistemik eylemlerin gözlenmesini zorlaştırmaktadır. Yapılandırmacılığa göre, her öğrencinin derse etkin katılımı sağlanmalıdır (Akpınar & Ergin, 2005; Koç, 2006; Olkun & Toluk-Uçar, 2014). Olkun ve Toluk Uçar (2014) derste pasif olan öğrencinin öğrenemediğini ifade etmektedir. Nitekim yapılandırmacılıkta öğrenci kendi öğrenmesinin sorumluluğunu üstlenmelidir (Brooks & Brooks, 1999). Öğrencilerin öğrenme ortamlarına etkin katılımı onların bilgiyi oluşturma süreçlerini olumlu yönde etkilemektedir (Gür & Kobak-Demir, 2016). Öğretmenin bilginin oluşturulması sürecindeki rolü, öğrencileri yönlendirerek imalarda bulunarak, etkinliklerdeki değişkenlere odaklanarak desteklemek, rehberlik etmektir (Özmantar, 2004). Ayrıca bilgiyi oluşturma süreçlerinde öğretmenin çözüme ulaştırıcı ipuçları önemlidir. Öğrencilerin ön bilgiler ve yeni bilgiler arasındaki ilişkileri fark etmelerini ve neden-niçin şeklinde sorgulamalarını sağlayacak sorular bilgiyi oluşturmaları için ipucu olmakta ve bilgiyi oluşturmalarını kolaylaştırmaktadır. Williams'ın (2007) sonuçları da öğretmenlerin öğrencilere bilgiyi oluşturmaları için gerekli hatırlatmalarda bulduklarında öğrencilerin kendiliğinden bilgiyi oluşturabildiklerini göstermektedir.

Birey bilgi oluşturma sürecinde öncelikle kendisinde var olan ön bilgileri tanımakta bu bilgileri kullanarak (bir araya getirerek) yeni bilgiyi oluşturmaktadır. Bu

çalışmada da Mitchelmore ve White'ın (2004) bilgiyi oluşturma sürecine ilişkin ifade ettikleri "Matematiksel nesnelere özelliklerine göre ilişkilendirmek ve daha ileri bir matematiksel nesneye ulaşmak" tanımına uygun olarak öğrenciler, ön bilgilerden hareketle yeni bilgiler oluşturulmuştur. Kaplan ve Açıl (2015) çalışmasında yeni bir kavramın oluşturulmasının ancak ön şart niteliğindeki kavramların içselleştirilmesi ile mümkün olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu nedenle nasıl ki her bireyin ön bilgileri farklıdır, oluşturdukları bilgi ve bu bilgiyi oluşturma süreçleri de birbirinden farklı olacaktır. Bu araştırmada geleneksel öğretmenin öğrencilere bilgiyi kendisinin ezberlemeye yol açacak şekilde kural örnek sıralamasıyla sunmasına rağmen yapılan gözlemler (3. Ders $f(x)=x^2-4x-7$ parabolünün tepe noktasının bulunmasına ilişkin soruda K1 ve E3'ün açıklamaları) her iki öğrencinin de soruya farklı açılardan yaklaşması, bilginin kişiye özgü olduğunu ve her bireyin bilgiyi oluşturma sürecinin öznel olduğunun göstergesidir. Benzer bir durum yapılandırmacı öğretmenin sınıfında da gözlenmiştir (3. Ders Ö22, E3-8, K11-1; K4-1, Ö23, E3-9). Ayanoğlu (2012), Gür ve Kobak-Demir (2016), Ron, Dreyfus ve Hershkowitz (2010), Türnüklü ve Özcan (2014), Ulaş (2006) ve Yeşildere ve Türnüklü (2008) çalışmaları bu bulguyu desteklemektedir. Ulaş (2016) başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin bilgiyi oluşturma sürecini diğerlerine göre daha iyi içselleştirdiği, daha hızlı ve pratik şekilde bilgiyi oluşturabildiği sonucuna ulaşmıştır. Araştırmanın sonuçları, öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerindeki bu farklılığın başarı düzeylerinden kaynaklandığını düşündürmektedir. Bilgiyi oluşturma sürecinin kişiye özgü olması öğrenme ortamlarında bireysel farklılıklara önem verilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Ön şartlılık ilişkisi matematik öğretiminin temel ilkelerinden biridir. Matematiğin ardışık ve yığılmalı bir bilim olması nedeniyle bir kavramın ön şartı durumundaki diğer kavramlar kazandırılmadan tam olarak verilememektedir (Altun, 2014). Dreyfus'a (2007) göre bilgiyi oluşturma sürecini etkileyen faktörlerden biri de öğrencinin ön öğrenmeleridir. Bu nedenle öğretmen, her bireyle birebir ilgilenmeli onların bilgi eksikliğine, bilgiyi nasıl oluşturduğuna ve bu süreçte nerelerde hata yaptığını odaklanmalıdır. Ön bilgileri hatırlatıcı etkinliklere yer verilmesi, öğrencilerin bilgilerini hatırlamasını kolaylaştırarak bilginin oluşturulmasını kolaylaştıracaktır. Öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinde öğretmene düşen görevlerden biri de öğrencilere etkinliklerle uğraşırken bilgiye ulaşmaları için yeterli zaman tanımaktır. Ön bilgileri yeterli olduğunda ve yeterli zaman tanındığında bilgiye öğrencilerin kendilerinin ulaşabileceği çalışmanın sonuçları arasındadır. Öğrenciler derse katılmadıklarında ve sınıfta öğretmenle veya arkadaşlarıyla iletişime geçemediklerinde bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi güçleşmektedir. Oysa öğrencilerin bilgiyi oluşturmalarının yanı sıra ön bilgilerindeki eksiklerinin de giderilmesinde öğrenci katılımı sağlanmalıdır. Bu anlamda öğretmene önemli görevler düşmektedir. Nitekim Sezgin-Memnun'a (2011) göre öğrencilerin yarımsız çabalarıyla bilgiyi oluşturma/soyutlamaları kolay bir aşama değildir.

Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin bilgiyi oluşturma sürecini olumlu etkileyen bir diğer faktör de öğretmenin öğrenci merkezli sorgulamaya dayalı öğrenme ortamları oluşturması ve neden niçin sorgulamaya yönelik düşündürücü sorular yönelmesidir. Bu sorgulamalar, öğrencilerin daha önce oluşturmuş olduğu bilgilerin ortaya çıkarılmasını ve bu bilgilerini tanıyıp kullanarak yeni bilgiyi oluşturmalarını kolaylaştırmaktadır. Geleneksel öğrenen öğrencilerin oluşturdukları bilgi,

yapılandırmacı öğrenen öğrencilere göre daha sınırlıdır. Bu durumun en önemli sebebi geleneksel öğretmenin yeni bilgiyi oluşturmaları için fırsat tanımadan kural-örnek sıralamasıyla kendisinin sunmasıdır. Bilginin öğretmen tarafından sunulması bilginin yapılandırılmasından çok, ezberlenmesine neden olmakta, öğrenilen bilgilerin yeni bir duruma transferini zorlaştırmaktadır. Ancak yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı grupta bilgi oluşturulmasına rağmen derslerde modelleme etkinliklerine yer verilmemesi, oluşturulan bilginin günlük hayat problemlerine transferini güçleştirmektedir. Gözlemlenen derslerde bilgiyi yapılandırmalarına rağmen yeni bir durumda bu bilgiyi transfer edememeleri, öğretmenin yeni oluşturulan bilgileri pekiştirmemelerinden de kaynaklanıyor olabilir. Dreyfus (2007) bilgiyi oluşturma sürecinde yeni bilginin kırılğan bir yapıda oluşunun bu bilginin kalıcılığını zorlaştırdığını bu nedenle pekiştirmeye ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır. Pekiştirme, yapıların ilişkilendirilmesi, yeni yapının oluşumunda kullanılması ve üzerinde yoğun bir şekilde düşünülmesi halinde gerçekleşmektedir. Bu açıdan derslerde yer verilecek modelleme etkinlikleri öğrencileri düşünmeye sevk edecek yeni oluşturulan bilgilerin pekişmesine imkân tanıyacaktır. Altun ve Yılmaz (2008) çalışması da öğretimde çevresel olay ve problemlerin kullanılmasının bilginin oluşturulmasına katkısının büyük olduğunu göstermektedir.

Son olarak, tanıma, kullanma ve oluşturma epistemik eylemlerinin birbirinden bağımsız olmadığı ulaşılan sonuçlar arasındadır. Bu bulgu, Altun ve Yılmaz (2008), Altun ve Durmaz (2013), Ayanoglu (2012), Dreyfus (2007), Gür ve Kobak-Demir (2016), Hershkowitz ve diğerleri (2001), Monaghan ve Özmantar (2006), Özmantar (2004), Ron ve diğerleri (2010), Yeşildere ve Türnüklü (2008) çalışmalarının bulgularını destekler niteliktedir.

Öneriler

Öğrenmede zorluk yaşanan pek çok konu ve kazanılan kavram yanlışları, temelde bu bilginin nasıl oluştuğu ile ilgilidir. Eğitimde standartları yükseltmek ve istenilen seviyeye ulaşabilmek, öncelikle öğrenenlerin yaşadığı zorlukların ve kavram yanlışlarının sebeplerinin belirlenmesi ile mümkündür. Bu durum her öğrencinin bilgiyi nasıl oluşturduğunun ortaya koyulmasının gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır. Her bireyin yaşamışlıkları, ön bilgileri, hazırbulunuşluğu, yaşadığı çevre, öğrenme ortamı, öğretmeni vb. farklı olduğu için öğrenmeleri de farklıdır. Akademik düzeyde yapılacak araştırmalar, belirli bir odak grup üzerinde, özellikle akademik başarısı yüksek, odaklanılarak yapılmaktadır. Oysa akademik başarı klasik testlerle ölçülmekte başarısız olarak nitelendirilen öğrencilerin kısmen oluşturduğu bilgiler göz önüne alınmamaktadır. Yapılacak çalışmalarda her bireyin bilgiyi oluşturma süreçlerinin izlenmesi literatüre önemli katkılar sağlayacaktır. Eğitim sistemindeki her bireyin öğrenmelerindeki verimliliği artırmak için öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçleri sadece araştırmacılar değil, öğretmenler tarafından da incelenmelidir. Bilgiyi oluşturma süreçlerinin nasıl inceleneceği konusunda öğretmenlere bilgi verilmelidir.

Bu araştırmada öğrencilerin parabol bilgisini oluşturma süreçleri RBC+C modeli ile incelenmeye çalışılmıştır. Ancak sınıf mevcudunun kalabalık olması her bireyin bilgiyi oluşturma süreci hakkında bilgi edinmeyi zorlaştırmaktadır. Bilgiyi oluşturma sürecinin incelenmesinin yanı sıra öğretmenlerin kalabalık sınıflarda sınıf yönetiminde yaşadığı güçlükler ve zaman sıkıntısından dolayı, öğrencilerin bilgiyi keşfetmelerine

imkân tanımadığı göz önüne alınırsa öğrenme ortamlarında sınıf mevcudunun düşürülmesinin gerekliliği aşikârdır.

Öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesini zorlaştıran etkenlerden biri de derse katılmayan (diyaloga girmeyen) öğrencilerdir. Yapılacak çalışmalarla bu öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçleri hakkında bilgi edinmeye imkân tanıyacak şekilde RBC+C modeli geliştirilebilir ya da yeni bir model ortaya koyulabilir.

Bu araştırmada öğrencilerin parabol kavramının oluşturma süreci incelenmiştir. İlgili literatürde her ne kadar matematik kavramlarının oluşturma süreçleri RBC+C modeli referans alınarak incelenmiş olsa da diğer disiplinlerde de kullanılarak öğrencilerin bu derslerdeki bilgiyi oluşturma süreçleri izlenebilir.

Öğretmenlerin öğrencilere müdahaleleri, bilgiyi keşfetmeleri için fırsat vermemesi, öğrencilerin ön bilgilerinin yeterliliğini ve derse aktif katılımlarını dikkate almaması, öğrencinin hatalarını kendisinin bulması için imkân tanımaması ve derslerinde akıl yürütme ve üst düzey düşünme becerilerini işe koşmayı gerektiren etkinliklere yer vermemesi öğrencilerin bilgiyi oluşturmalarının önünde bir engeldir. Öğretmenlerin bu davranışlarının altında yatan sebeplerin neler olduğuna ilişkin çalışmaların yapılması uygun olabilir.

Summary

Purpose and Significance: The fact that mathematics is an abstraction science and the mathematical concepts are obtained as the result of abstraction (Altun, 2014) reveals the importance of abstracting on investigating the construction of the mathematical concepts. The subject studying by the student, the curriculum, the activities designed for teaching, the equipment that the students can use, the student experiences and pre-learning, the historical and cultural environment, the student's position within the group and the individual studying habits are factors that affect the abstraction process (Dreyfus, 2007; Kidron & Dreyfus, 2010). However, besides these factors, the role of teacher on organizing the activities and the learning environments that allow students to be abstracted (knowledge creation) cannot be ignored. However, even though the teacher's importance on the process of constructing the knowledge is emphasized (Monaghan & Özmantar, 2006, Özmantar (2004), Schwarz et al., 2004), it is not clearly revealed what the teacher's role on the process is, the effect of the teacher on the students' processes of constructing knowledge. In this sense, the study will contribute to the literature because of the detailed description of behaviors that affect students' processes of constructing knowledge positively and negatively. Research is important in this respect and differs from other studies. In this study, it is aimed to investigate the effect of the teacher on constructing knowledge process of high school students.

Methods: This qualitative research has been used as a case study. 2 mathematics teachers determined to be traditional and constructivist by the researcher with semi-structured interviews and structured observation technique has voluntarily participated in the study conducted between 07.03.2016-01.04.2016. The maximum diversity sampling from purposeful sampling methods has been used in the selection of participants. In addition, 32-traditional and 27-constructivist learning students participated in the study. The level determination test was applied to these students, taking into account that the differences in the preliminary knowledge would cause a difference in constructing knowledge. The test results, consisting of 8 open ended questionnaires which were used to measure knowledge of the quadratic equations, establishing and solving equations, separating them into multipliers and finding their roots with discriminant, examining the relations between the roots and the coefficients of the equation, shows that there are missing and wrong understanding but their levels are close to each other. The research data were collected through unstructured observations and student products. Descriptive analysis and content analysis techniques were used in the analysis of the data. The processes of constructing knowledge have been examined with reference to the RBC + C model.

Results: In the research, the teachers' behaviors were collected under two themes, which are the ones that negatively affect and facilitate the students' constructing knowledge. The teacher behaviors negatively affecting students' processes of constructing knowledge are transferring knowledge from the teacher, the lack of opportunities for students to construct knowledge, the limited teacher-student/student-student interaction and teacher interventions. The teacher behaviors, which facilitate students' constructing knowledge, include that allowing students to construct knowledge in the direction of preliminary knowledge, giving directions and hints, organizing the discussion

environment, asking students for answers and questioning their answers are found, encouraging the students to find the alternative ways of solving the problem and using multiple forms of representation.

Discussion and Conclusions: The results show that student-student, teacher-student interaction, in other words, there is no dialogue within the class, the students' processes of constructing knowledge cannot be observed. Similarly, Dreyfus (2007) states that this process is not directly observable. As a matter of fact, Schwarz et al. (2004) stated that how the teacher guide this process can be observed through the phases of the classroom dialogues. This research shows that not only the teacher roles in the process, but also the dialogues are necessary to have information about the process. The type of dialogue is also one of the factors affecting constructing knowledge. The dialogues to transfer the knowledge and in which the teacher-student interaction is intense (Mercer, 1995, 1996) limit the constructing knowledge. Critical dialogues that encourage participants to develop new ideas, organize new ideas, engage in logical discussions, challenge/refute each other's thoughts, in other word student-student interaction is intense, and teachers encourage all students to participate (Mercer, 1995, 1996) are appropriate to constructivist approach and support discussion and constructing knowledge. The teacher's guidance is designed to illuminate, interpret, reveal and discuss the ideas, definitions and shared experiences of the students, to overcome the difficulties between these ideas and to construct new ideas (Mercer, 1995). For this reason, the type of dialogue used by the teacher for constructing knowledge is important. Similarly, Schwarz et al. (2004) concluded that the teacher's dialogue, especially critical dialogue, is influential on constructing knowledge. In the discussion environment, the students can recognize and use the preliminary knowledge, and even if they have not teacher support, they can construct new structures with the support of their peers. Gür and Kobak-Demir (2016) suggest that using classroom discussions by the teachers facilitates students' process of constructing knowledge. However, in these environments, the influence of students on learning each other can be both positive and negative. For this reason, the most important role in managing the discussion environments in the process of constructing knowledge belongs to the teachers. Teachers should be able to direct the discussion environment with correct clues. Otherwise, the debate may be far away from the purpose and as the debate continues, the noise increases in class and the class dominance becomes more difficult (Taşpınar, 2007). Dooley (2012) states that the interventions of all classroom discussions of teachers may interfere some students' constructing knowledge. Therefore, the teachers have important roles on classroom discussions about the contributions to the students. The conclusion of Dooley that teacher intervention is an obstacle to constructing knowledge is one of the important findings obtained in this research. These interventions not only prevent constructing knowledge but also cause the students to lose their courage, thereby reducing their attendance. However, according to constructivism, effective participation of every student should be ensured (Akpınar & Ergin, 2005; Koç, 2006; Olkun & Toluk-Uçar, 2014). Effective participation of learners in learning environments affects their processes of constructing knowledge positively (Gür & Kobak-Demir, 2016). In the process of constructing knowledge, the teacher's solution hints are important. The questions enable the students to recognize the relationship between the preliminary and

new knowledge and to ask questions are the hints to construct knowledge and facility the process. The results of Williams (2007) show that learners can construct knowledge spontaneously when the teacher reminded the class of the previous lesson before teaching. But it is a prerequisite that the preliminary information is sufficient for this and enough time is given. In the process of constructing knowledge, an individual recognizes the preliminary knowledge and uses them to construct the new knowledge. The construction of a new concept is possible only through the internalization of the preconditioned concepts (Kaptan & Açıl, 2015). For this reason, each person's preliminary knowledge is different, and the information they construct and the processes of constructing knowledge will be different. The previous studies (Ayanoğlu, 2012, Gür & Kobak-Demir, 2016, Ron, Dreyfus, & Hershkowitz, 2010, Türnüklü & Özcan, 2014, Ulaş, 2006, Yeşildere & Türnüklü, 2008) support this result.

Kaynakça

- Akkaya, R. (2010). *Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma süreçlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Akpınar, E., & Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. *İlköğretim-Online*, 4(2), 55-64.
- Altaylı-Özgül, D., & Kaplan, A. (2016). 7. sınıf öğrencilerinin silindirin yüzey alanı konusundaki soyutlama süreçlerinin ve paylaşılan bilgilerinin incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 344-364.
- Altun, M. (2014). *Liselerde matematik öğretimi* (6. Baskı). Bursa: Aktüel Yayınevi.
- Altun, M., & Durmaz, B. (2013). Doğrusal ilişki bilgisini oluşturma süreci üzerine bir durum çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(2), 423-438.
- Altun, M., & Yılmaz, A. (2008). Lise öğrencilerinin tam değer bilgisini oluşturma süreçleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 41(2), 237-271
- Altun, M., & Yılmaz, A. (2010). Lise öğrencilerinin parçalı fonksiyon bilgisini oluşturma ve pekiştirme süreci. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 311-337.
- Ayanoğlu, P. (2012). *7. sınıf öğrencilerinin birinci dereceden iki bilinmeyenli denklem ve eşitsizlik grafiği bilgisi oluşturma süreçleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Bayazıt, İ., & Aksoy, Y. (2013). Fonksiyon kavramının matematiksel manası ve tarihsel gelişimi. İ. Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır & A. Delice (Eds.), *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar* (ss. 340-352). Ankara: Pegem Akademi.
- Bikner-Ahsbabs, A. (2004). Towards the emergence of constructing mathematical meanings. In M. J. Hoines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th conference of the international group for the psychology of mathematics education* (pp. 119-126). Bergen, Norway: International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME).
- Brooks, G., & Brooks, M.G. (1999). *The case for constructivist classrooms* (2nd Edition). Virginia: ASCD Alexandria.
- Büyüköztürk, Ş. Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Çelebioğlu, B. (2014). *Kesir kavramına ilişkin bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Çıldır, M. (2013). A special Case Study on the concept of equation with two gifted students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 2650-2654.
- Dooley, T. (2012). Constructing and consolidating mathematical entities in the context of whole-class discussion. In J. Dindyal, L. P. Cheng & S. F. Ng (Eds.), *Mathematics education: expanding horizons* (Proceedings of the 35th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia) (pp. 234-241). Singapore: MERGA.

- Dreyfus, T. (2007). *Processes of abstraction in context the nested epistemic actions model*. Retrieved on November 12, 2014 from <http://cresmet.asu.edu/news/i2/dreyfus.pdf>
- Dreyfus, T., & Tsamir, P. (2004). Ben's consolidation of knowledge structures about infinite sets. *Journal of Mathematical Behavior*, 23(3), 271-300.
- Dreyfus, T., Hershkowitz, R., & Schwarz, B. (2001). Abstraction in context II: The case of peer interaction. *Cognitive Science Quarterly*, 1(3), 307-368.
- Eisenberg, T., & Dreyfus, T. (1994). On understanding how students learn to visualize functions and transformations. In E. Dubinsky, A. Schoenfeld & J. Kaput (Eds.), *Research in collegiate mathematics education* (Vol. 1, pp. 45-68). Providence, RI: American Mathematical Society.
- Ekiz, D. (2009). *Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş: Nitel, nicel ve eleştirel kuram metodolojileri* (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Er, S., & Aral, N. (2008). Yapılandırmacı yaklaşıma göre düzenlenmiş sınıflarda öğretmenin rolü. *Ekev Akademi Dergisi*, 12(35), 391-396.
- Ersoy, A., (2011). Öykünüzü keşfetmek: veri analizi. A. Ersoy, A. & P. Yalçinoğlu, P. (Ed.) *Nitel araştırmaya giriş* (2. Baskı, ss. 255-300). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Gür, H., & Kobak-Demir, M. (2016). Öğretmen adaylarının parabol bilgisini oluşturma süreçleri ve bu süreçte öğretmenin rolü: durum çalışması. *NWSA Education Sciences (NWSAES)*, 11(4), 195-216.
- Hassan, I., & Mitchelmore, M. (2006). The role of abstraction in learning about rates of change. In P. Grootenboer, R. Zevenbergen & M. Chinnappan (Eds.), *Identities, cultures and learning spaces* (Proceedings of the 29th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia), (Vol. 1, pp. 278-285). Adelaide, the United States of America: MERGA.
- Hershkowitz, R., Schwarz, B., & Dreyfus, T. (2001). Abstraction in contexts: epistemic actions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 195-222.
- Johnson, B., & Christensen, B. (2014). *Eğitim araştırmaları nicel, nitel ve karma yaklaşımlar* (S. B. Demir, Çev.) Ankara: Eğiten Kitap.
- Kabaca, T., Çontay, E. G., & İymen, E. (2011). Dinamik matematik yazılımı ile geometrik temsilden cebirsel temsile: Parabol kavramı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 101-110.
- Kaplan, A., & Açı, E. (2015). Ortaokul 4. sınıf öğrencilerinin eşitsizlik konusundaki bilgi oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 130-153.
- Katranç, Y. (2010). *Olasılığın temel kuralları bilgisinin yapılandırmacı kurama göre oluşturulması sürecinin incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Katranç, Y., & Altun, M. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin olasılık bilgisini oluşturma ve pekiştirme süreci. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 3(2), 11-58.
- Kidron, I., & Dreyfus, T. (2010). Justification enlightenment and combining constructions of knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 74(1), 75-93.

- Koç, G. (2006). Yapılandırmacı sınıflarda öğretmen-öğrenen rolleri ve etkileşim sistemi. *Eğitim ve Bilim*, 31(142), 56-64.
- Köse-Tunalı, Ö. (2010). *Açı kavramının gerçekçi matematik öğretimi ve yapılandırmacı kurama göre öğretiminin karşılaştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Kutluca, T., & Baki, A. (2009). 10. sınıf matematik dersinde zorlanılan konular hakkında öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 616- 632.
- Kutluca, T., & Baki, A. (2013) İkinci dereceden fonksiyonlar konusunda geliştirilen çalışma yapıları hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(3), 319-331.
- Mercer, N. (1995). *The guided construction of knowledge. Talk amongst teachers and learners*. Clevedon, UK: Multilingual matters.
- Mercer, N. (1996). The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. *Learning and Instruction*, 6(4), 359-377.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, Çev.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Mitchelmore, M., & White, P. (2004). Teaching mathematical concepts: instruction for abstraction. *Invited Regular Lecture Presented at the 10th International Congress on Mathematical Education*. Copenhagen, Denmark.
- Monaghan, J., & Özmantar, M. F. (2006). Abstraction and consolidation. *Educational Studies in Mathematics*, 62, 233–258.
- Monroy, A. A. (2013). *Interactive reconstruction of a definition*. Retrieved on November 07, 2014 from http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG14/WG14_Gonzales_Astudillo.pdf
- Olkun, S., & Toluk-Uçar, Z. (2014). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık.
- Özmantar, M. F. (2004). Scaffolding, abstraction, and emergent goals. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 24(2), 83-89.
- Ron, G., Dreyfus, T., & Hershkowitz, R. (2010). Partially correct constructs illuminate students' inconsistent answers. *Educational Studies in Mathematics*, 75, 65-87.
- Sajka, M. (2003). A secondary school student's understanding of the concept of function-a case study. *Educational Studies in Mathematics*, 53, 229-254.
- Schwarz, B., Dreyfus, T., & Hershkowitz, R. (2009). The nested epistemic actions model for abstraction in context. In B. Schwarz, T. Dreyfus & R. Hershkowitz (Eds.), *Transformation of knowledge through classroom interaction* (pp. 11-41). New York: Taylor & Francis e-Library.
- Schwarz, B., Dreyfus, T., Hadas, N., & Hershkowitz, R. (2004). Teacher guidance of knowledge construction. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for The Psychology of Mathematics Education*, 4, 169-176.
- Sezgin-Memnun, D. (2011). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin analitik geometri'nin koordinat sistemi ve doğru denklemi kavramlarını oluşturması süreçlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.

- Sezgin-Memnun, D., & Altun, M. (2008). RBC+C modeline göre doğru denklemi kavramının soyutlanması üzerine bir çalışma: Özel bir durum çalışması. *Uluslararası Cumhuriyet Eğitim Dergisi*, 1(1), 17-37.
- Sezgin-Memnun, D., & Altun, M. (2012). İki altıncı sınıf öğrencisinin doğru denklemini oluşturma sürecinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (NEFEFEMED)*, 6(1), 171-200.
- Sezgin-Memnun, D., Aydın, B., Özbilen, Ö., & Erdoğan, G. (2017). The abstraction process of limit knowledge. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17, 345–371. <http://dx.doi.org/10.12738/estp.2017.2.0404>
- Tsamir, P., & Dreyfus, T. (2002). Comparing infinite sets—a process of abstraction: the case of Ben. *Journal of Mathematical Behaviour*, 21, 1-23.
- Taşpınar, M. (2007). *Kuramdan uygulamaya öğretim ilke ve yöntemler*. Ankara: Üniversite Kitabevi.
- Tatar, E., Okur, M., & Tuna, A., (2008). Ortaöğretim matematiğinde öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 507-516
- Türkdoğan, A. (2006). *BDMÖ yoluyla sınıf öğretmeni adaylarının denklemler ve grafikleri konusundaki öğrenme ürünlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Türkdoğan, A., Mandacı-Şahin, S., & Baki, A. (2011). Süreç değerlendirmesinde elde edilen kavram yanlışlarının test geliştirme çalışmasında kullanılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(37), 78-92.
- Türnüklü, E., & Özcan, B. (2014). Öğrencilerin geometride RBC teorisine göre bilgiyi oluşturma süreçleri ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişki: örnek olay çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(27), 295-316.
- Ulaş, T. (2016). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını oluşturma süreçlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Wells, D. (2013). *Geometrinin gizli dünyası* (S. Alsan, Çev.). İstanbul: Doruk Yayınları.
- Williams, G. (2007). Abstracting in the context of spontaneous learning. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 69-88.
- Yeşildere, S., & Türnüklü, E. B. (2008). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerin bilgi oluşturma süreçlerinin matematiksel güçlerine göre incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 485-510.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2008). *Case study research* (Applied Social Research Methods Series, Vol. 5-Fourth Edition). California, The United States of America: Sage Publications.
- Zaslavsky, O. (1997). Conceptual obstacles in the learning of quadratic functions. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 19(1), 20-45.
- Zazkis, R., Liljedahl, P., & Gadowsky, K. (2003). Conceptions of function translation: obstacles, intuitions and rerouting. *Journal of Mathematical Behavior*, 22(4), 437-450.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0). For further information, you can refer to <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>