



HAL
open science

Didaktiğe Dokümantal Yaklaşım

Burcu Nur Baştürk-Şahin, Menekşe Seden Tapan-Broutin, Luc Trouche,
Ghislaine Gueudet, Birgit Pepin, Çeviren : Burcu, Nur Baştürk, Şahin
Kontrol, Eden : Menekşe, Seden Tapan-Broutin

► **To cite this version:**

Burcu Nur Baştürk-Şahin, Menekşe Seden Tapan-Broutin, Luc Trouche, Ghislaine Gueudet, Birgit Pepin, et al.. Didaktiğe Dokümantal Yaklaşım. DAD-Multilingual, 2020, 10.1007/978-3-319-77487-9_100011-. . hal-02725882v2

HAL Id: hal-02725882

<https://hal.science/hal-02725882v2>

Submitted on 9 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Didaktiğe Dokümantal Yaklaşım

Luc Trouche, Ghislaine Gueudet, & Birgit Pepin¹

Çeviren: Burcu Nur Baştürk-Şahin

Kontrol Eden: Menekşe Seden Tapan-Brouin

Özet

“Didaktiğe Dokümantal Yaklaşım”, “Matematik Eğitimi Ansiklopedisi”nde (Encyclopedia of Mathematics Education) giriş yazısı olarak yer almaktadır (Trouche, Gueudet & Pepin, 2018). Bu giriş yazısı 2020 yılında güncellenmiştir (Trouche, Gueudet & Pepin, 2020). Bu çalışma, güncellenmiş versiyonunun Türkçe’ye çevrilmiş halidir. Bu çalışma 14 dile yapılan çevirilerden oluşan koleksiyonun bir parçasıdır (<https://hal.archives-ouvertes.fr/DAD-MULTILINGUAL>).

“Didaktiğe Dokümantal Yaklaşım” matematik eğitiminde bir teoridir. Bu teorinin amacı, öğretmenlerin kullandıkları ve öğretimlerini planladıkları kaynaklar ile etkileşimlerini inceleyerek, mesleki gelişimlerini anlamaktır. Bu çalışmada, yaklaşımın ortaya çıkışı, teorik dayanakları, ana kavramları ve yaklaşımla ilişkili olarak önerilen yöntem kısaca tanımlanmakta ve farklı araştırma projelerinden örneklerle açıklanmaktadır. Bu kısa sunum, araştırmacılar ve dokümantal yaklaşımı yeni keşfedenler (yüksek lisans öğrencileri gibi.) için hazırlanmıştır.

Abstract

The ‘Documentation Approach to Didactics’ is an entry of the Encyclopedia of Mathematics Education (Trouche, Gueudet & Pepin 2018). This entry has been updated in 2020 (Trouche, Gueudet & Pepin 2020). This article is a Turkish adaptation of this updated version. It is part of a collection, gathering such adaptations in 14 languages (<https://hal.archives-ouvertes.fr/DAD-MULTILINGUAL>).

The documentational approach to didactics is a theory in mathematics education. Its first aim is to understand teachers’ professional development by studying their interactions with the resources they use and design in/for their teaching. In this text we briefly describe the emergence of the approach, its theoretical sources, its main concepts and the associated methodology. We illustrate these aspects with examples from different research projects. This synthetic presentation is written for researchers, but also for non-specialists (e.g. master students) interested in a first discovery of the documentational approach.

Anahtar Kelimeler

Müfredat materyalleri, Dijital kaynaklar, Dokümantal oluşumlar, işlevsel sabitler, kaynak sistemleri, öğretim için kaynaklar, öğretmenlerin kolektif çalışmaları, öğretmenlerin mesleki gelişimi.

Keywords

Curriculum materials; Digital resources; Documentational geneses; Operational Invariants; Resource systems; Resources in/for teaching; Teachers’ collective work; Teacher professional development.

¹ Bu makale şu makalenin revize edilmiş halidir.: Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (2018). Documentational approach to didactics. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*. N.Y.: Springer. doi:10.1007/978-3-319-77487-9_100011-1

1. Giriş

Öğretmenler, günlük çalışmalarında, müfredat ve diğer kaynaklar ile etkileşime girerler ve onların kaynaklar ile yaptıkları çalışma, sınıf içi ve sınıf dışında, kaynakları seçmeyi, düzenlemeyi ve yeni kaynaklar oluşturmayı içerir. Bu oluşum süreci *öğretmenlerin dokümantasyon çalışması* şeklinde ifade edilir ve bu çalışmanın çıktısı, *öğretmen dokümantasyonudur*.

Tipik müfredat kaynakları, yazılı kaynaklar (örn. ders kitapları, kılavuz kitaplar, çalışma yaprakları gibi) ve dijital kaynakları (örn. dijital interaktif kitaplar gibi.) içerir. Şu anda internetteki kaynaklara neredeyse sınırsız erişim olduğu için, öğretmenler, kendi öğretimlerine uygun ve kaliteli gördükleri kaynakları seçmede zorlanabilmektedirler. Bu nedenle, kaynakların ve matematik öğretmenlerinin bu kaynaklarla etkileşimi ile ilgili araştırmalar (Pepin, Gueudet, ve Trouche, 2013) matematik eğitiminde önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Birçok ülkede müfredat reformları, öğretmenlerin yeni müfredatı canlandırmasına yardımcı olduğu görülen yenilikçi müfredat materyallerini desteklemesi nedeniyle önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir.

Teorik olarak, öğretmenlerin müfredat kaynaklarıyla olan çalışmalarını birçok açıdan ve teorik perspektiflerden (Remillard, 2005; Pepin ve ark., 2013), incelenmiştir; buna örnek olarak Amerikan araştırma literatüründe “canlandırılan müfredat” kavramı verilebilir. Avrupa’da ‘Didaktik’ kavramı yaygın bir kavramdır (Pepin ve ark., 2013). Bu çalışma, kökleri Fransız Avrupa Didaktiklerine dayanan “Didaktiğe Dokümantal Yaklaşımı” tanımlar, açıklar ve şekillerle ifade eder.

2. Yaklaşımın Kökenleri

“Didaktiğe Dokümantal Yaklaşım” (DDY) ilk olarak Ghislaine Gueudet ve Luc Trouche tarafından tanıtılmış (Gueudet ve Trouche, 2009; Gueudet, 2019) ve Birgit Pepin ile ortak çalışmalarda daha da geliştirilmiştir (Gueudet, Pepin ve Trouche, 2012). DDY başlangıçta, matematikte *didaktik durum*, *kurumsal kısıtlama* ve *şema* gibi kavramları merkeze alan Fransız didaktik geleneğine dayanmaktadır (Trouche, 2016). Aynı zamanda, tüm bilişsel süreçlerin kurucusu olan *arabuluculuk (mediation)* gibi kavramları da içeren sosyo-kültürel teoriyle de ilişkilidir (Vygotsky, 1978). Ayrıca yaklaşım, yeni teorik yaklaşımlar gerektiren bilgi ve iletişimin dijitalleşmesi nedeniyle geliştirilmiştir.

Bilgi ve iletişimin dijitalleşmesinin ve internetin gelişmesinin, birçok kaynağa hızlı erişim sağlayabilme ve birçok insanla kolayca iletişim kurabilme gibi önemli sonuçları olmuştur. Bu, özellikle eğitimde, düşünme ve karar vermenin tam bir başkalaşımını gerektirmiştir: Örneğin, sabit ile dinamik kaynaklar arasında, öğretim kaynaklarını kullanma ile tasarlama arasında, bireysel ile kolektif çalışma arasında yeni dengeler kurulması gerekmiştir (Pepin, Choppin, Ruthven ve Sinclair, 2017). DDY, bu durumları göz önünde bulundurarak, öğretmenlerin çalışmalarını, öğretimde ve öğretim için kullanılan “kaynaklar” merceğiyle analiz edip; öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında kullanmak amacıyla hazırladıkları (sınıf içi uygulamalarını destekledikleri) kaynaklar ve bu uygulamalar sonucunda yenilenen kaynaklar şeklinde bir paradigma, bir model değişikliği önermiştir. Fransız didaktik geleneğine ek olarak, yazarlar fikirlerini birbiriyle ilişkili olan *teknoloji kullanımı alanı*, *kaynaklar ve müfredat tasarımı alanı*, *öğretmen mesleki öğrenme alanı*, *bilgi mimarisi alanı* ve *öğretmen mesleki gelişim alanı* gibi çeşitli araştırma alanlarından elde etmişlerdir.

Teknoloji kullanımı alanında, DDY'nin temel dayanağı *enstrümantal yaklaşımdır*. Bu teori Rabardel (Vérillon ve Rabardel 1995) tarafından bilişsel ergonomide geliştirilmiş ve daha sonra matematik öğretimine uyarlanmıştır (Guin, Ruthven ve Trouche, 2005). Bu teori belirli bir kullanıcı için uygun ve mevcut olan bir *araç* ile kullanıcı tarafından geliştirilen bir *enstrüman* arasındaki farklılıkları inceler. *Oluşum*, *enstrümantasyon* ve *enstrümantalizasyon* bu teori ile ilgili kavramlardır. Bu kavramlar aynı zamanda DDY'nin temel bileşenleridir (bkz. Bölüm 3). Enstrümantal yaklaşımın gelişimi, öğretmenlerin yeni *tekil araçların* (hesap makinesi, bilgisayar cebir yazılımı, dinamik geometri sistemi gibi) entegrasyonu ile karşı karşıya olduğu bir döneme karşılık gelmiştir. Ancak, öğretmenlerin genellikle internet aracılığıyla çok fazla ve çeşitli kaynaklarla çevrelenmiş olması enstrümantal yaklaşımın yeterli olmadığını göstermiştir.

Kaynaklara atfedilen bu önem Adler'in (2000) “bir kaynağı *yeniden kaynaklık etme* fiili olarak düşünme, (re-source) yeniden veya farklı bir şekilde kaynaklık yapma” olarak tanımlamasına karşılık gelmektedir (s. 207). Bu bakış açısını koruyan DDY, kaynakları; (i) öğretmenin kaynaklar ile etkileşimlerini zenginleştirme potansiyeli olan kaynaklar (ders kitapları, dijital kaynaklar, meslektaşlarıyla e-posta alışverişi, öğrenci çalışma sayfaları vb.), (ii) öğretmene yönelik kaynaklar (Remillard, 2005) ve (iii) öğretime katılımı destekleyici kaynaklar şeklinde üç kategoride dikkate almıştır.

Kaynaklara ilişkin bu geniş bakış açısı, öğretmenlerin mesleki öğrenmeleri hakkında da geniş bir bakış açısına yol açmaktadır. Ball, Hill ve Bass'ın (2005) 'öğretim için matematiksel bilgi' başlıklı çalışmalarında belirttikleri gibi, öğretim sadece sınıftaki çalışmalara indirgenemez, aynı zamanda öğretimi planlama, değerlendirme, sınav hazırlama, velilerle tartışma ve buna benzer diğer şeyleri de içerir. DDY'ye göre öğretmenlerin kaynaklarla etkileşimleri incelenerek, uygulamaların değişmesi ile mesleki bilgi ve inançların değişmesinin bağlantılı olduğu (Cooney, 1999) kabul edilir. Bu bağlantılar Bölüm 3'te açıklanacaktır.

Kaynaklar, öğretmenlerin çalışmalarını besleyen bir öge olarak değerlendirildiğinde, öğretmenin bu kaynaklarla yaptığı çalışmalar yoluyla (belirli bir amaç dahilinde) geliştirdiği şeyleri adlandırmak için bir kelimeye ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyaç sonucunda *doküman* kelimesi belirlenmiştir. *Doküman* kelimesi, daha önce bilgi mimarisi alanında (Salaün, 2012) "amaç odaklı bir şey" tasarlamak için kullanılmış ve belirli bir bağlamda belirli bir kullanımı ifade etmek için atanmıştır. *Doküman* kelimesinin seçilmesi, "*Didaktiğe dokümantal yaklaşım*" isminin verilmesinde etkili olmuştur.

Son olarak, internet üzerinden iletişim kurma kolaylığının olması, öğretmenlerin ortak (kolektif) çalışma biçimlerinin ortaya çıkmasını hesaba katmayı gerektirmiştir. Bu ortak çalışma biçimleri; öğretmenlere yönelik ağlar, çevrimiçi forumlar, az ya da çok resmi topluluklar olabilir. Wenger'in (1998) "*uygulama topluluğu*" teorisi ve katılım, müzakere ve yeniden yapılanma kavramları, mesleki öğrenme süreci olarak, öğretmenlerin kolektif çalışma grupları tarafından öğretim kaynaklarının tasarımını analiz etmenin özellikle etkili ve verimli olduğunu göstermiştir (Gueudet, Pepin ve Trouche, 2013). Bu teorik yaklaşımın kaynakları, yapısı ve temel kavramları bir sonraki bölümde sunulmaktadır.

3. Didaktiğe dokümantal yaklaşım- Öğretmenlerin çalışmalarına bütüncül bir yaklaşım

Bu bölümde, DDY'nin *kaynaklar*, *dokümanlar*, *oluşum*, *enstrümantasyon* ve *enstrümantalizasyon* gibi "bileşenleri" ve ilgili süreçleri tanımlanmakta ve açıklanmaktadır.

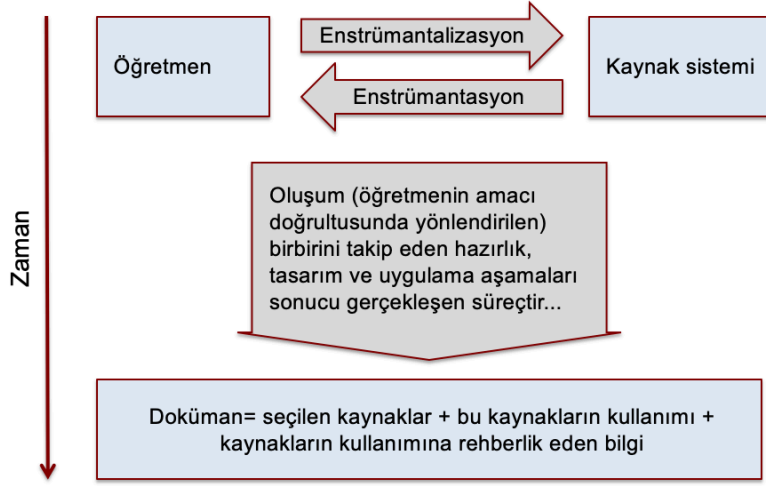
Matematik müfredatı kaynakları, öğretmenler ve öğrenciler tarafından, sınıf içinde ve dışındaki matematikle etkileşimlerinde, öğretim ve öğrenim için geliştirilen ve kullanılan tüm kaynakları ifade eder (Ders veya test kitapları, dijital internet kaynakları vb.). Bu, aynı zamanda dijital müfredat kaynaklarını da içermektedir (Pepin, Choppin, Ruthven ve Sinclair, 2017). Pepin ve Gueudet (2018) dijital müfredat kaynakları ile eğitim teknolojisi arasında bir ayrım yapmaktadır. Ayrıca somut *materyal olan müfredat kaynakları* (Ders kitapları, dijital müfredat kaynakları, manipülatifler ve hesap makineleri vb.), *sosyal kaynaklar* (web/ forumda konuşma vb.) ve *bilişsel kaynaklar* (Öğretmenlerle çalışmak için kullanılan çerçeveler/ teorik araçlar vb.) arasında ayrım yapmaktadırlar. DDY, çoğunlukla öğretmenlerin çalışmalarına uygulanmıştır (Baştürk-Şahin, 2015; Baştürk-Şahin ve Tapan-Broutin, 2015; Baştürk-Şahin ve Tapan-Broutin, 2018b; İşbilir, Tapan-Broutin ve İlkörücü, 2019), ancak öğretmen eğitimcilerinin (Psycharis ve Kalogeria, 2018) veya öğrencilerin (Kock ve Pepin, 2018) kaynaklarla etkileşimlerinin incelenmesi için de kullanılabilir.

Süreçler açısından incelendiğinde, öğretmenlerin belirli bir kaynak veya kaynak kümesiyle etkileşim sırasında, bu kaynaklarla ilgili belirli kullanım şemaları geliştirdikleri görülmektedir (bkz. Bölüm 4). Farklı öğretmenlerin aynı kaynakları kullanması muhtemeldir, ancak, örneğin, eğilimlerine ve bilgilerine bağlı olarak, öğretmenler aynı kaynakları farklı şekilde kullanabilmektedirler. Bu durumda ortaya çıkan sonuç *dokümandır*, dolayısıyla:

Kaynaklar + kullanım şeması = Doküman

olarak ifade edilebilir. Doküman geliştirme süreci (katılan öğretmenin öğrenimi de dahil edilerek) *doküman oluşumu* olarak adlandırılmıştır (Gueudet ve Trouche, 2009).

Pepin, Gueudet ve Trouche (2013) "öğretmenlerin çalışmalarına ve etkileşimlerine yeniden kaynaklık etme" konusunda teorik perspektifler sunmuşlardır ve dokümantal yaklaşım ile özellikle kaynakların "kullanımını" etkileşimli ve potansiyel olarak dönüştürücü bir süreç olarak görmeye odaklanmışlardır. Bu süreç her iki yönde de çalışmaktadır: kaynakların gereklilikleri öğretmenlerin pratiğini etkiler (enstrümantasyon süreci) ve öğretmenlerin eğilimleri ve bilgileri farklı kaynaklar arasındaki tercihlerini ve dönüşüm süreçlerini yönlendirir (enstrümantalizasyon süreci) (Şekil 1). Dolayısıyla DDY, enstrümantasyon ve enstrümantalizasyonu birleştiren öğretmen-kaynak etkileşimlerinin diyalektik doğasını vurgular (Vérillon ve Rabardel, 1995). Bu süreçler, tasarım, yeniden tasarım veya "kullanımda tasarım" (öğretmenlerin eğitim gereksinimlerine göre "o anda" bir belgeyi değiştirdiği) uygulamalarını içerir.



Şekil 1. Dokümantal oluşumun bir gösterimi

DDY, öğretmenler ve kaynaklar arasında, öğretmenlerin mesleki öğrenmeleri üzerinde çıkarımları içeren bir etkileşim modeli önermektedir. İnternet üzerinde, kullanıcılara sunulan muazzam miktarda potansiyel olarak uygun malzeme olmasına rağmen, internet, ilgili arama ve seçme için uygun bir destek sağlamaz. Özellikle de eğer kişi, epistemik veya didaktik özellikler bakımından diğer (ders kitabı gibi) kaynaklarla birbirini tamamlayan belirli öğrenme kaynaklarını (interaktif kaynaklar da dahil) aramak istiyorsa, internette bu kaynakları doğrudan bulabileceği bir adres yoktur. Mecazi bir deyişle, öğretmenlere, nasıl bir araya getirilebileceklerine dair bir rehberlik verilmeksizin, bir “tuğla yığını” verilip, bunlardan tutarlı bir öğrenci öğrenme duvarı oluşturmaları istenmektedir. İster bir öğrenme dizinini desteklemek için etkinlikler aramak, ister esnek bir e-kitap aracılığıyla öğrenme yollarını planlamak için olsun, öğretmenler “öğretmen tasarım kapasitesi”ni (matematiksel farkındalık/ duyarlılık ve öğrenme kaynaklarının pedagojik yönleri ve bunları kullanma esnekliği (bkz. Pencere 1)) geliştirmelerine yardımcı olması için profesyonel bir desteğe ihtiyaç duyacaklardır (Pepin, Gueudet ve Trouche, 2017). Bu durum DDY ile uyumludur ve Wang (2018) “öğretmen tasarım kapasitesi”nin öğretmenlerin “dokümantal uzmanlığı”nın bir parçası olarak ele alınması gerektiğini savunmaktadır.

Pencere 1. Ortaokuldaki kaynaklar: Vera'nın dokümantasyon çalışması örneği

Vera, Fransa'da Sésamath isimli programı kullanan birçok matematik öğretmeninden biridir (Gueudet ve ark., 2013; Pepin ve ark., 2017). Sésamath, Fransa'da, üyeleri tarafından tasarlanmış (2001'den beri) ve web sitelerinde (<http://www.sesamath.net/>) etkileşimli e-kitapları serbestçe sunan bir ortaokul matematik öğretmenleri derneğidir. Burada, Vera'nın yeni bir ders için yaptığı dokümantasyon çalışması analiz edilmiştir. Vera ilk kez 8. sınıf öğrencilerine yüzdellikler konusu ile ilgili ders vermiş ve bu ders için Sésamath kaynakları da dahil olmak üzere çeşitli kaynaklar kullanmıştır.

Yapılan analiz; ders hazırlama, dersin uygulanması, öğrenci anlayışının değerlendirilmesi ve öğretmenin çalışmalarını yansıtmasını da içeren bir ders döngüsüne odaklanmaktadır. Böyle bir ders döngüsünün seçimi, DDY'nin temelini oluşturan fikirlerle de uyumludur. Dersin tasarımı, belirli bir içeriği öğretmek için belirli bir kaynağın başlangıç tasarımı ile sınırlı kalmamış, kaynağı kullanma sırasında da devam etmiştir. Vera'nın ders tasarımı, örneğin, farklı öğrencilere farklı alıştırmalar önermek için LaboMEP'in (bir Sésamath aracı) kullanımını içermektedir. Bu durum Vera'nın öğretimini farklılaştırma ihtiyacının farkında olmasını sağlamıştır. LaboMEP aynı yapıya sahip alıştırmaların varyasyonlarını da önermiştir. Vera, belli bir konu ile ilgili sadece bir takım alışılmış alıştırmalara değil, aynı zamanda, aynı matematiksel yapıya sahip farklı alıştırmalara da hakim olarak, öğretimini zenginleştirmenin güçlü bir motivasyon olduğunu belirtmiştir.

Bu sonuçlar, öğretmenin didaktik esnekliğinin arttığının kanıtı olarak yorumlanmıştır. Diğer bir deyişle, etkili bir matematik öğretimi amacıyla, var olan müfredat kaynaklarını, seçerken, kullanırken ve dönüştürürken veya yeni materyaller tasarlar/ yaratırken, tasarım kapasitesinin gelişimini kanıtladığı şeklinde yorumlanmaktadır.

Öğretim genellikle tasarım olarak kabul edilir. Öğretimin tasarım olarak yorumlanması ve öğretmenlerin de tasarımcılar olarak düşünülmesi bir dizi bilişsel teori ile uyumludur. Brown (2009) "bireyler ve amaçlarına ulaşmak için kullandıkları araçlar arasında hayati bir ortaklık vardır... Ve, insanın başarısını gösteren, sadece bireylerin kapasiteleri değil, aynı zamanda kullandıkları araçların amaca uygunluğudur." diyerek bu uyuma vurgu yapmıştır (s. 19). Brown (2009) bu ilişkiyi karşılıklı bir ilişki olarak görmektedir: "tasarım" faaliyeti sadece öğretmenin yeterliliğine bağlı değildir, aynı zamanda öğretmen (ler) ve (müfredat) kaynakları arasındaki karşılıklı ilişkidir, (burada "öğretmen-araċ ilişkisi" de denebilir) ve dolayısıyla müfredat kaynaklarının uygunluğu bu ilişkiyi etkilemektedir. Bu, DDY ile uyumludur ve öğretmenin tasarımcı olarak, belirli bir öğretim amacına (didaktik amaca) ulaşmak için 'yeni bir şey' (örneğin, mevcut ve yeni unsurları birleştirmek) oluşturmak için bilinçli/kasıtlı bir tasarım eylemi yapması gerektiğini vurgulamaktadır (Pepin, Gueudet ve Trouche, 2017). Öğretmenin yaptığı bu tasarlama işi, sonraki bölümde tanımlandığı gibi, *kullanım şemaları* tarafından sağlanır ve desteklenir.

4. Yaklaşımın derinleştirilmesi: şemalar ve sistemler

"Şema" kavramı (Vergnaud, 1998) DDY'nin merkezinde yer almaktadır. Bu bağlamda aynı amaca karşılık gelen bir dizi mesleki durum olan "durum sınıfı" kavramı ile yakından ilişkilidir. Örneğin, "8. sınıfın heterojenliğini yönetmek" Vera için bir durum sınıfıdır (Bkz. Pencere 1). Belirli bir durum sınıfı için, bir kişi (burada bir öğretmen) aktivitesinin istikrarlı (sabit) bir organizasyonunu, bir şemasını geliştirir. Bir şemanın dört bileşeni vardır:

- Aktivitenin amacı (durum sınıfını karakterize eder);
- Eylem kuralları (bilgi alma ve kontrol kuralları);
- İşlevsel sabitler: İki (ilişkili) tür bilgi bileşenleridir: *eylemdeki teorem* - doğru olarak kabul edilen bir önerme ve *eylemdeki kavram* - ilgili olarak kabul edilen bir kavram- (Pencere 2'de örneklendirilmiştir);
- Çıkarımlar, çeşitli durumlara uyum olanakları.

Faaliyetleri sırasında öğretmen yeni eylem kurallarını entegre ederek şemalarını zenginleştirebilir veya yeni şemalar geliştirebilir: şema aslında öğrenmeyi analiz etmek için bir model sunar. DDY'de dikkate alınan şemalar, belirli bir kaynak (veya kaynak kümesi) için kullanım şemalarıdır. Kaynaklar ve şema bir dokümanı oluşturur (Bu durum önceki bölümde verilen denklemle özetlenmiştir).

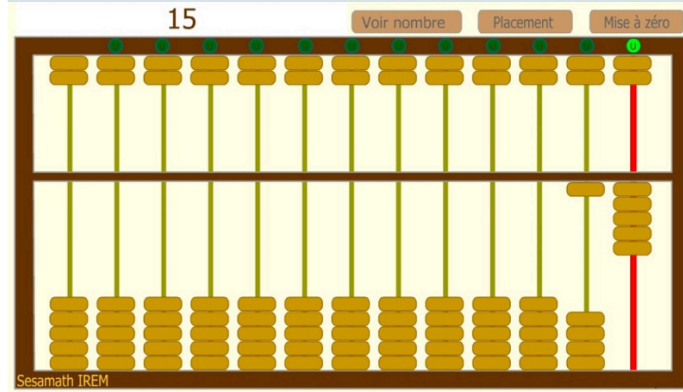
Öğretmen tarafından kullanılan tüm kaynakların oluşturduğu kümeye öğretmenin *kaynak sistemi* denir. Bu kaynaklar dokümanları oluşturan kullanım şemaları ile ilişkilidir (aynı kaynak birkaç dokümanı etkileyebilir). Bir öğretmen tarafından geliştirilen dokümanlar da öğretmenin doküman sistemi adı verilen bir sistem oluşturur. Yapısı, öğretmenin mesleki aktivitesini oluşturan aktivitesinin farklı amaçlarına göre farklılaşan durum sınıfının yapısını takip eder.

Öğretmenler dokümantasyon çalışmalarını paylaştıklarında, örneğin dersleri toplu olarak hazırlayan bir grupta, ortak bir kaynak sistemi geliştirebilirler (Trouche, Gueudet ve Pepin, 2019). Bununla birlikte, grubun farklı üyeleri aynı kaynak için farklı şemalar geliştirerek farklı dokümanlar oluşturabilir (Pepin ve Gueudet, 2020).

Pencere 2'de, işlevsel sabitleri, kaynak sistemlerini ve doküman sistemlerini örneklendirmek için kaynaklar ile ilgili ilkökulda geçen bir örnek sunulmaktadır.

Pencere 2. İlkokuldaki kaynaklar: sanal abaküs örneği

Sanal abaküs (Şekil 2), çevrimiçi kaynaklar tasarlayan matematik öğretmenleri birliği Sésamath tarafından Fransa'da geliştirilen ücretsiz bir yazılımdır (bkz. Pencere 1).



Şekil 2. Sanal abaküs

Çin abaküsü, “okuma çubuğu” adı verilen merkezi bir çubukla iki parçaya ayrılmıştır: sadece bu çubuğun üstündeki boncuklar “aktif” olarak kabul edilir. İki tür boncuk vardır: 5 birimlik boncuklar (iki tanesi) ve 1 birimlik boncuklar (beş tanesi). Çin abaküsü 13 dikey çubuk içerir. Her çubuk, basamak değeri sisteminin bir sırasına karşılık gelir: birler, onlar, yüzler, vb. (sağdan sola doğru). Çin abaküsünde aynı sayıyı görüntülemek için birkaç olasılık vardır: örneğin 15, yukarıdaki abaküste 6 boncuk (bir birimlik boncuk, onluk çubuk üzerinde ve beş birimlik boncuk birlik çubuk üzerinde) kullanılarak temsil edilir; aynı zamanda, sağdaki beş tane bir birimlik boncuk, aynı çubuk üzerinde beş birimlik bir taneyle değiştirilerek sadece iki boncuk kullanılarak da temsil edilebilir.

Carlos, abaküs kullanımı ile ilgili olarak üç yıldır takip edilip gözlemlenen deneyimli bir ilkökul öğretmenidir (Poisard, Bueno-Ravel, & Gueudet, 2011). Abaküsü 3. sınıf öğrencileri ile sayıların öğretimi için kullanmaya karar vermiştir. Matematik ders kitabında abaküs ile ilgili bir aktivite görmüştür, ancak sanal abaküsü keşfetmeden önce sınıfta kullanmak istememiştir. Somut materyal olan abaküs ile başlamıştır, öğrenciler abaküsteki boncukları inceleyip, çalışma şekli üzerine hipotezler üretmişlerdir. Sonra sanal abaküs üzerinde çalışıp, kullanım talimatları yazmışlardır. Daha sonra Carlos, abaküye belirli bir sayı yazma ve abaküye yazılan bir sayıyı okuma ile ilgili alıştırmalar sunmuştur. Son değerlendirme olarak, yazılım üzerinde yapılabilecek olan deneme yanılma stratejisinden kaçınmak için bu tür alıştırmaları kağıt üzerinde yaptırmıştır.

Carlos, sanal abaküs ve diğer ilgili kaynakları içeren çeşitli dokümanlar geliştirmiştir (Poisard, Bueno-Ravel, ve Gueudet, 2011). “Abaküsün nasıl çalıştığını keşfetme” amacı için hem somut abaküsü hem de sanal abaküsü kullanmıştır ve öğrencilerden bir kullanım kılavuzu posterini oluşturmalarını istemiştir. Öğrencilerinin abaküs prensiplerini kendi başlarına keşfetmelerine izin vermek Carlos için önemlidir. Bu “öğrenciler karşılaştıkları yeni araçları mümkün olduğunca kendi başlarına keşfetmelidirler.” eylemdeki teoremi ile ifade edilebilecek bir işlevsel sabite karşılık gelir. Aynı zamanda “kendini keşfetme” gibi bir eylemdeki kavram ile de bağlantılıdır ve her ikisi de sanal abaküsle karşılaşmadan önce Carlos tarafından geliştirilmiştir. Bir başka işlevsel sabit de Carlos’un seçimlerine etki etmiştir: “3. sınıf öğrencileri için somut kaynaklar ile inceleme yaparak çalışmak önemlidir.” “Abaküsün nasıl çalıştığını keşfetme” amacı için geliştirilen şema, “değişiklik yapabilmeleri için öğrencilere somut abaküsler öner”; “Öğrencilere hangi sayının görüntülendiğini kontrol etmelerini sağlamak için sanal abaküs öner” işlevsel sabitleri ve ilişkili eylem kurallarını içermektedir.

Carlos, alıştırmalar ile ilgili olarak öğrencilerin somut abaküsü kullanıyorlarsa; “abaküs üzerinde belirli bir sayı göster”, eğer sanal abaküs kullanıyorlarsa, “sayıyı göster” düğmesini kullanarak deneme yanılma stratejileri geliştirdiğini gözlemlemiştir. Böylece, kağıt üzerinde son bir değerlendirme yapmaya karar vermiştir. “Öğrencilere abaküste bir sayının nasıl gösterileceğini öğretme” amacı için yeni bir doküman geliştirmiştir. Bu doküman sanal abaküs ve aynı zamanda kağıt üzerine çizilmiş abaküsler ile ilişkilidir ve “öğrenciler sanal abaküs üzerinde deneme yanılma stratejileri kullanabilir” gibi bir işlevsel sabit ile ilişkilidir.

Carlos deneyimli bir ilkökul öğretmenidir. 3. sınıfta sayıların öğretimi için, uzun yıllar boyunca bir kaynak ve doküman sistemi geliştirmiştir. Abaküs bu kaynaklara ve yeni dokümanlara dahil edilmiştir. Bu dokümanlardan bazıları, “abaküsün nasıl çalıştığını keşfetme”, “öğrencilere abaküs üzerinde bir

sayının nasıl gösterileceğini öğretme” gibi doğrudan abaküs ile bağlantılı amaçlara hizmet eder. Diğer dokümanlarda, abaküs kullanımı amaçlarda yer almamıştır, ancak yine de amaçlara hizmet etmesi için kullanılmıştır. Örneğin, “temel onluk basamak değeri sisteminin ilkelerini öğretmek” amacıyla, abaküsü “gruplama ve değiştirme” ilkelerini kanıtlamak için kullanmıştır (örneğin; bir çubuk üzerinde iki beş birimlik boncuğun gruplanması ve onu bir sonraki çubuk üzerindeki bir birimlik boncuk ile değiştirme gibi.). Kaynak sistemindeki diğer kaynaklar, öğrencilerin yazdığı posterler gibi, bu dokümanlara dahil olmuştur. Bu kaynaklardan bazıları, öğretmenin abaküs kullanma seçiminde belirleyici olmuştur, özellikle, ona abaküsün sınıftaki olası kullanımı için ilk fikri veren ders kitabı bu tip kaynaklara örnek verilebilir.

Bir öğretmenin tüm doküman sistemi, belirli bir matematiksel içerik veya belirli bir faaliyet türü ile bağlantılı kendi özel yapılarına sahip birçok alt sistem içerir: geometri için alt sistem, değerlendirme için alt sistem. Bu sistemler etkinliğe yöneltilen çok genel bir bakıştan, belirli bir matematiksel içeriğe derinlemesine odaklanmaya kadar değişen farklı düzeylerde tanımlanabilir. Matematik eğitimindeki araştırmalar için, daha spesifik seviyelerde matematiksel içeriği dikkate almak (amaç “öğrencilerin 8. sınıftaki yüzdeler üzerindeki becerilerini değerlendirmek” olabilir), öğretmenlerin kaynaklarla etkileşimleri ve bu etkileşimlerin sonuçlarını incelemek açısından daha bilgilendiricidir. DDY, öğretmenlerin dokümantasyon çalışmalarını analiz etmenin, özel bir metodoloji gerektirdiğini iddia etmektedir. Bu metodoloji bir sonraki bölümde detaylı olarak açıklanmaktadır.

5. Yansıtıcı inceleme: gelişen bir metodolojik yapı

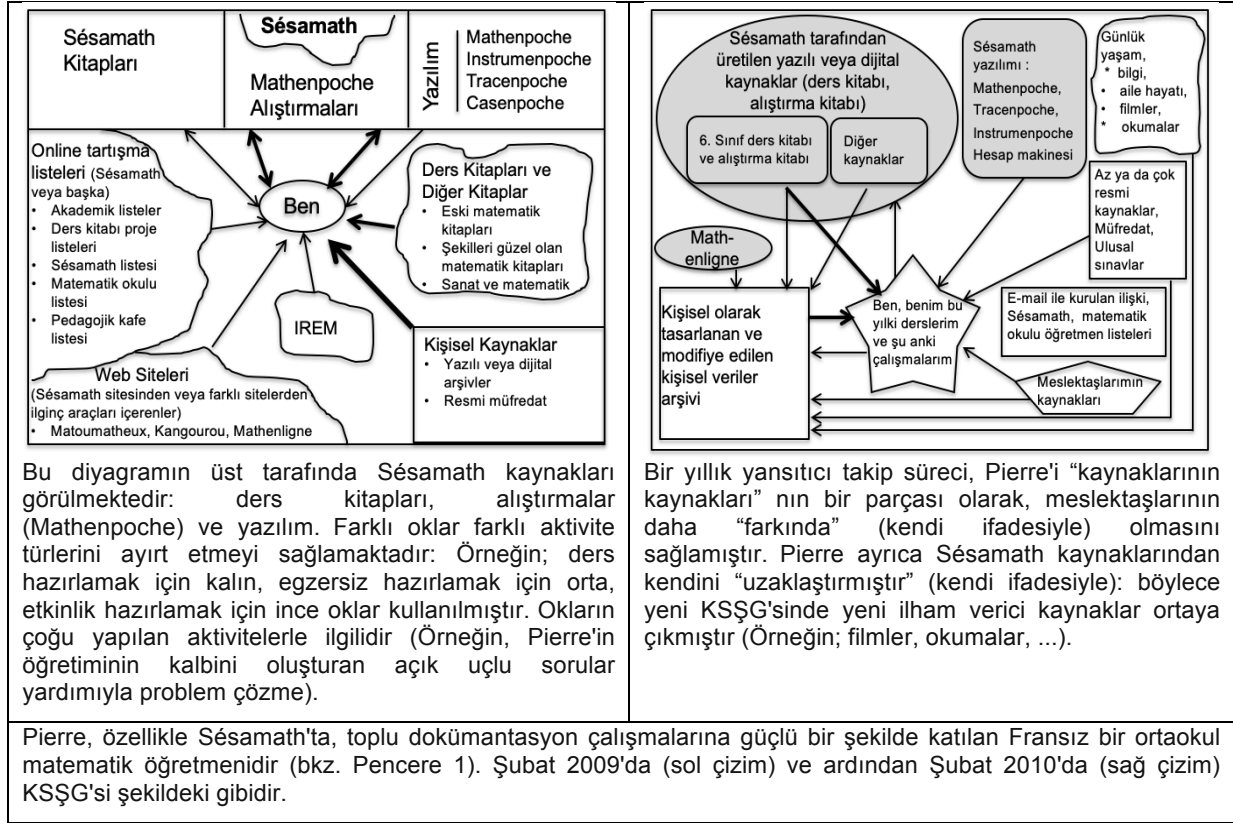
Bu bölüm tipik olarak DDY ile bağlantılı araştırmalar için önerilen metodolojik tasarımı sunmaktadır. Bununla birlikte, bu tasarımı temel alan ilkeleri açıklamakta, bu ilkeleri içeren bir araç tanımlamakta ve son olarak, yansıtıcı inceleme metodolojisinin karşılaştığı bazı sorunları ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin etkinliklerini dokümantasyon çalışmaları yoluyla analiz etmek, bu çalışma tarafından beslenen ve bu çalışmadan üretilen çeşitli kaynakları, bu çalışmayı etkileyen etkileşimlerin çeşitliliğini (kolektif, kurumsal ve sosyal), dokümantal oluşumları geliştirmek için geçen zamanı dikkate almayı gerektirmektedir. Bu epistemolojik düşünceler, DDY’yi öğretmenlerin dokümantasyon çalışmalarının yansıtıcı incelemesi olarak adlandırılan belirli bir metodoloji geliştirmeye yönlendirmektedir.

Bu metodoloji öğretmenlerin kendisine önemli bir rol vermekte ve beş ana ilke ile desteklenmektedir:

- Dokümantasyon çalışması sırasında kullanılan ve üretilen *materyal kaynaklarının geniş koleksiyonu* ilkesi;
- *Uzun süreli takip* ilkesi. Dokümantal oluşumlar devam eden süreçlerdir ve şemalar uzun sürede gelişmektedir;
- *Sınıf içi ve sınıf dışı takip* ilkesi. Sınıf, planlanan öğretimin uygulandığı, uyarlamalar, revizyonlar ve doğaçlamalar getiren önemli bir yerdir. Ancak, öğretmenlerin çalışmalarının önemli bir kısmı da sınıf dışında gerçekleşir: okulda (örn. öğretmen odalarında), evde, öğretmen geliştirme merkezlerinde / programlarında vb.;
- Dokümantasyon çalışmasının *yansıtıcı takibi* ilkesi;
- Öğretmenin *dokümantasyon çalışmaları ve bu çalışmanın gerekliliği ile ilgili görüşleriyle yüzleştirilmesi* ilkesi (örneğin, materyal kaynakların toplanmasından ve öğretmenin dersindeki uygulamalarından gelen gereklilikler).

Öğretmenin aktif katılımı, (araştırmacının doğrudan gözlemlemesinin ötesinde) dokümantasyon çalışmalarına erişimi olan kişi bizzat kendisi olduğu için pratik bir zorunluluktur. Ayrıca öğretmeni içgözlemsel bir tavırla yönlendiren, bazen gizli kaynaklar ya da kendi kaynak sistemi içinde olabilecek gizli bağlantıları görünür kılan yansıtıcı bir duruş sağlar. Uzun bir sürece yayılan bu veri toplama sürecinin ilkeleri ve amacı, araştırmacı tarafından baştan öğretmene açık bir şekilde sunulmalıdır. Bu gereklilik Sabra’yı (2016) dokümantasyon çalışmalarını takiben bir öğretmen ve bir araştırmacıyı bağlayan *metodolojik sözleşme* kavramını önermeye yönlendirmektedir.

Bu ilkelere dayanarak, çeşitli bağlamlara ve araştırma sorularına uyarlanmış seçilmiş veri toplama stratejileri ve araçları tasarlanmıştır. Örneğin, bir öğretmenin kaynak sisteminin şematik gösterimi verimli bir araç olarak görülmektedir (KSSG, bkz. Şekil 3). Öğretmeden, tanımladığı ve kullandığı kaynakları, hangi depolardan aldığını ve bu kaynakları hangi amaçla kullandığını gösteren bir harita/diyagram çizmesi istenmektedir (Pepin, Xu, Trouche ve Wang, 2016).



Şekil 3. Bir öğretmenin KSSG diyagramı (Gueudet, Pepin ve Trouche, 2012, p. 314 - 318)

DDY'nin başlangıcından beri, bu araç birçok yönden geliştirilmiştir.

- Kimya eğitimi üzerine çalışan Hammoud (2012), KSSG'yi zihin haritası olarak ele alıp analiz etmek için bir yaklaşım önermiştir. Ayrıca, KSSG'yi, öğretmenlerin meslektaşlarıyla veya farklı kolektiflerle etkileşimlerini açıklamaları için kullanmıştır.
- Rocha (2018) KSSG'yi iki nedenden ötürü 'öğretmen kaynak sisteminin yansıtıcı haritalaması' (KSYH) olarak yeniden adlandırmıştır. Bunların birincisi, yansıtıcılığın rolünün vurgulanması ve ikincisi, bilinmeyen bir bölgeyi (araştırmacı için bilinmeyen, ancak bir ölçüde öğretmenin kendisi için de bilinmeyen) aşamalı olarak keşfetme sürecini ('haritalama' ile) belirtmektir. Araştırmalarında bir öğretmenden bu tür KSYH'leri farklı zamanlarda çizmesini istemiş, belirli 'öğretim' ve reform gelişmelerinin (belirli kaynaklarla bağlantılı olarak) «yeni» bir KSYH'de nasıl sonuçlandırıldığını araştırmıştır. Buna ek olarak, beşinci ilkeyi (metodolojiyi destekleyen ilkelere bakınız) uygulayarak, öğretmeni, öğretmen tarafından daha önceden yapılan belirli bir KSYH ile karşı karşıya getirmiş ve araştırmacı tarafından yapılan 'Öğretmen kaynak sisteminin çıkarılmış haritalanması' (KSÇH) adını verdiği kavramı geliştirmiştir.

Bu özel aracın ötesinde, mümkün olduğunca "gerçek" öğretmen dokümantasyon çalışmasına erişebilmek için, yansıtıcı incelemenin yeni metodolojik geliştirmeleri yapılmaktadır. Bu durum bir öğretmenin, kaynaklarla etkileşimleri sırasında, yalnızca kamuya açık yerlerde (örneğin sınıflarda) değil, aynı zamanda daha "özel" yerlerde de gözlemlenmesi anlamına gelir: örneğin, yıllık bir ilerleme planı hazırlama; ders hazırlama; dersi gözden geçirip yeniden düzenleme gibi işlemler sırasında. Bu ardışık bölümlerin video ile kaydedilerek bir takibi yapılmıştır (Bellemain ve Trouche, 2016), bu video kaydı dokümantasyon çalışması sırasında bir öğretmenin jestlerine ve kelimelerine erişim sağlamak ve şema öğelerinin çıkarılmasına izin vermektedir. Bu tür bir takip bazı zorlukları beraberinde getirir:

- Bir öğretmen hangi "doğal" koşullar altında kaynaklarla yalnız çalışabilir ve aynı zamanda aktivitesinin mantığını tanımlayabilir? Wang (2018), bir dokümantasyon işini bir meslektaş ile (dokümantasyon-arkadaşı) düzenli olarak paylaşan bir öğretmen için kullanılan bir kavram olan dokümantasyon-arkadaşı kavramını tanıtır. Birlikte çalışan öğretmen çiftinin izlenmesi, karşılıklı açıklamalarına ve öğretmenin dokümantasyon çalışmalarına rehberlik eden bilgilerine erişim sağlamıştır (Trouche ve ark., 2019).
- Öğretmenlerin dokümantasyon çalışmalarının takibinden kaynaklanan heterojen ve çok sayıda veriyi (analiz amacıyla) saklamak nasıl mümkün olabilir? Bu sorun, platform prototipinin geliştirilmesinden itibaren, AnA.doc projesi (Alturkmani ve ark., 2019)

çerçevesinde ele alınmaktadır. Hem verilerin hem de analizlerinin, bir araştırma topluluğu içinde, daha sonra analiz edilmesi ve paylaşılması için videoların yanı sıra öğretmenlerin dokümantasyon çalışmalarına etki eden veya bu çalışmadan üretilen kaynakların depolanmasına izin vermektedir.

Öğretmenlerin dokümantasyon çalışmalarını analiz etmek karmaşık bir süreçtir. Yansıtıcı araştırma metodolojisinin beş ilkesi, metodolojik seçimler için kılavuz sağlamaktadır. Bu ilkeleri kullanan araştırmacıların veri bolluğunu sınırlamak için motive edici seçimler yapmaları gerekmektedir: Bu seçimler; öğretmenlerin dokümantasyon çalışması için kritik anların seçimi (bkz. *dokümantal olaylar* kavramı, Sabra, 2016); veya bir öğretmenin kaynak sistemi için kritik kaynakların seçimidir (bkz. *önemli kaynak* kavramı, Gueudet, 2017). Bu çalışma devam etmektedir ve metodolojik ve kavramsal konuların birbiriyle daha güçlü ilişkilendirilmesi gerekmektedir.

6. Sonraki geliştirmeler için perspektifler

Didaktiğe dokümantal yaklaşım matematik eğitiminde yeni bir teorik çerçevedir. Bölüm 2 ve 3'te sunulan kavramlar (kaynaklar, dokümanlar, dokümantal oluşum) artık sağlam şekilde oluşturulmuş olsa da, "kaynak sistemleri" ve "doküman sistemleri" gibi daha ayrıntılı kavramlar hala gelişmektedir. Örneğin, ortaokul matematik öğretmenleri söz konusu olduğunda, bu öğretmenlerin belirli mesleki profilleri ile ilişkilendirilebilecek doküman sistemlerinin farklı yapılarını gözlemlemek mümkün müdür? Bazı öğretmen grupları (özellikle uygulama toplulukları, zümreler) toplu doküman sistemlerini paylaşıyor mu (Pepin ve Gueudet, 2020)?

Dahası, DDY'nin uygulama alanları yıllar içinde gelişmiştir. Eğitim düzeyleri açısından artık okul öncesi eğitimden (Besnier ve Gueudet, 2016) üniversiteye (Gueudet, 2017; Kock ve Pepin, 2018) kadar değişmektedir ve ayrıca öğretmen eğitimcilerinin kaynaklarla yaptıkları dokümantasyon çalışmalarını da içermektedir (Psycharis ve Kalogeria, 2018). Disiplinler açısından, fizik ve kimya gibi deneysel bilimlerde (Hammoud, 2012) ve ayrıca dil eğitiminde (Quéré, 2019) dokümantal yaklaşım kullanılmıştır. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar bulunmaktadır (Baştürk-Şahin ve Tapan-Broutin, 2017; Baştürk-Şahin ve Tapan-Broutin, 2018a; Kocaoğlu-Er, Yıldız ve Tapan-Broutin, 2019; Tapan-Broutin, 2017). Bu yeni bağlamlarda öğretmenlerin dokümantasyon çalışmalarının ve dokümantasyon sistemlerinin özellikleri nelerdir?

DDY'nin çeşitli sosyal ve kültürel bağlamlarda (örneğin Brezilya, Çin, Lübnan, Norveç, Senegal, Türkiye) kullanımı, öğretmenlerin kaynaklarla yaptığı çalışmaların 'kültürel renklendirilmesi' hakkında sorulara yol açmaktadır: örneğin, öğretmenlerin günlük dokümantasyon çalışması için farklı isimlendirme sistemlerinin kullanılması; ya da "öğretmen tasarımı" ile ilgili algılar ve uygulamalar kültürel alanlara göre değişir (Pepin, Artigue, Gitirana, Miyakawa, Ruthven ve Xu, 2019). Bu çeşitlilik, öğretmenlerin çalışmalarının gerçekleştiği tarihsel, sosyal ve kültürel bağlamların sonucudur. Bu soruları araştıran araştırmalar, öğretmenlerin kaynaklarla etkileşimlerinin doğası ve DDY ile ilgili kavramların derinleştirilmesi hakkında detaylı bir bakış açısının daha iyi anlaşılmasına yol açabilir.

Son zamanlarda yapılan bir çalışmada, öğrencilerin kaynaklar ile olan çalışmaları araştırılmıştır (Kock ve Pepin, 2018). Bazı çalışmalar (Gueudet ve Pepin, 2018; Tapan-Broutin ve İlkörücü, 2018; Trouche, Gitirana, Miyakawa, Pepin ve Wang, 2019; İşbilir, Tapan-Broutin ve İlkörücü, 2019) diğer teorilerle olası bağlantılar önermiştir. Örneğin, didaktik durumlar teorisi (Brousseau, 1998), öğrencinin matematiksel bir durumda etkileşime girdiği tüm nesnelere içeren *milieu* kavramını ortaya koymaktadır. Bu nesnelere kaynak olarak kabul edilebilir. Bu teorik bağlantıların sonuçları nelerdir?

Bu yaklaşımla incelenen öğretme ve öğrenme fenomenlerinin çeşitliliği arttıkça kavramlar ve yöntemler de gelişmektedir. Bu, DDY kullanılarak gerçekleştirilen sayısız iletişim, yayın ve özel konferansta (örn. Re(s) sources 2018 Uluslararası Konferansı, bkz. Gitirana ve ark., 2018 ve Trouche, Gueudet ve Pepin, 2019) görülebilir. Bu tür yayınlar ayrıca geliştirilecek "eksik kaynaklar" olduğunun da kanıtıdır (Trouche, 2019). Bu çalışmalar ve faaliyetler, yaşayan bir teorik çerçevenin devam eden gelişiminde kilometre taşlarını oluşturmaktadır.

Kaynakça

- Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3, 205–224.
- Alturkmani, M., Daubias, P., Loisy, C., Messaoui, A., & Trouche, L. (2019). Instrumenter les recherches sur le travail enseignant : le projet AnA.doc. *Education & didactique*, 13(2), 31-60.
- Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching. Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 30(3), p. 14–17, 20–22, 43–46.
- Baştürk-Şahin, B. N. (2015). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin ders dokümanı hazırlama süreçlerinin incelenmesi*. (Master's thesis, Uludağ Üniversitesi). <http://hdl.handle.net/11452/2716>
- Baştürk-Şahin, B. N. & Tapan-Broutin, M. S. (2015). Documentational approach of didactics: Case of Aydan. *EJER Congress 2015 Bildiri Kitabı, Anı Yayıncılık*. <https://www.researchgate.net/>
- Baştürk-Şahin, B. N. & Tapan-Broutin, M. S. (2017). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dokümantal oluşum süreçlerinin incelenmesi. *ITTES-2017 5. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu*. <https://ittes.org.tr/dosyalar/>
- Baştürk-Şahin, B., & Tapan-Broutin, M. (2018). Analysing teacher candidates' evolution into teachers through documentational approach. In *Proceedings of the Re(s)ources-2018 international conference* (pp. 43-47). <https://www.researchgate.net/>
- Baştürk-Şahin, B. N., & Tapan-Broutin, M. S. (2018). Analysis of primary mathematics teachers' lesson document preparation processes. In *Proceedings of the Re(s)ources-2018 international conference* (pp. 48-52). <https://www.researchgate.net/>
- Bellemain, F., & Trouche, L. (2016). *Comprendre le travail des professeurs avec les ressources de leur enseignement, un questionnaire didactique et informatique*, conférence invitée au premier symposium latino-américain de didactique des mathématiques, Bonito, Brazil, 3 novembre, <https://drive.google.com/file/d/0B6OphkgfrkD3ZFRtTDJ2anRfSWM/view>
- Besnier, S. (2019). Travail documentaire des professeurs et ressources technologiques : le cas de l'enseignement du nombre à l'école maternelle. *Education & Didactique*, 13(2), 119-153.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Brown, M. W. (2009). The teacher-tool relationship: Theorizing the design and use of curriculum materials. In J. T. Remillard, B. A. Herbel-Eisenmann & G. M. Lloyd (Eds.), *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction* (pp. 17–36). New York: Routledge.
- Chevallard, Y. (1994). Les processus de transposition didactique et leur théorisation. In G. Arzac, Y. Chevallard, J.-L. Martinand, & A. Tiberghien (Eds.), *La transposition didactique à l'épreuve*. (pp. 135-180). Grenoble : La Pensée sauvage.
- Cooney, T. J. (1999). Conceptualizing teachers' ways of knowing. *Educational Studies in Mathematics*, 38, 163–187.
- Gitirana, V., Miyakawa, T., Rafalska, M., Soury-Lavergne, S., & Trouche, L. (Eds.) (2018). *Proceedings of the Re(s)ources 2018 international conference*. ENS de Lyon, retrieved at <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01764563>
- Gueudet, G. (2017). University Teachers' Resources Systems and Documents. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 3(1), 198-224.
- Gueudet, G. (2019). Studying Teachers' Documentation Work: Emergence of a Theoretical Approach. In L. Trouche, G. Gueudet, & B. Pepin (Eds.), *The 'resource' approach to Mathematics Education*. Springer series Advances in Mathematics Education (pp. 447-489). Cham: Springer – This chapter originates from a lecture given to the Re(s)ources 2018 International Conference. Video in English, with French subtitles at http://video.ens-lyon.fr/ife/2018/2018-05-28_003_Ressources2018_Ghislaiane_Gueudet_v1.fra.mp4 -
- Gueudet, G., & Pepin, B. (2018). Didactic contract at university: a focus on resources and their use. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education* 4(1), 56-73.
- Gueudet, G., Pepin, B., & Trouche, L. (Eds.) (2012). *From Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development*. New York: Springer.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 199-218.

- Gueudet, G., & Trouche, L. (2012). Teachers' work with resources: documentation geneses and professional geneses. In G. Gueudet, B. Pepin, & L. Trouche (Eds.), *From Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development*, 23-41, NY: Springer.
- Guin, D., Trouche, L. (dir.) (2002). *Calculatrices symboliques : transformer un outil en un instrument du travail mathématique, un problème didactique*. Grenoble : La pensée sauvage.
- Guin, D., Ruthven, K., & Trouche, L. (Eds.) (2005). *The didactical challenge of symbolic calculators: turning a computational device into a mathematical instrument*. New York: Springer.
- Hammoud, R. (2012). Le travail collectif des professeurs en chimie comme levier pour la mise en œuvre de démarches d'investigation et le développement des connaissances professionnelles. Contribution au développement de l'approche documentaire du didactique. Ph.D. Lyon 1 University. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00762964>
- İşbilir, S., Tapan-Broutin, M. S., & İlkörücü, Ş. (2019). Bir Matematik Öğretmeninin Doküman Oluşturma Sürecinin Eleştirel Düşünme Bağlamında Değerlendirilmesi. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD)*, 400-404. <https://doi.org/10.21733/ibadjournal.584518>
- Kocaoğlu-Er, F. S., Yıldız, Ş. & Tapan-Broutin, M.S. (2019). Öğretmen Adaylarının Doküman Hazırlama Süreci. *Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi (Bahar) 2019 Bildiriler Kitabı (Sosyal Bilimler)*, 773-778. <https://www.researchgate.net/>
- Kock, Z.-J., & Pepin, B. (2018). Student use of resources in Calculus and Linear Algebra. In V. Durand-Guerrier, R. Hochmut, S. Goodchild, & N.-M. Hogstad (Eds) *Proceedings of INDRUM 2018*, (pp.336-345). University of Agder, Norway and INDRUM.
- Tapan-Broutin, M. S. (2017). Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının İnternet Ortamındaki Kaynakları Kullanım Düzeylerinin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 861-880. <https://doi.org/10.19171/uefad.369246>
- Tapan-Broutin, M. S. & İlkörücü, S. (2018). Different Types of Resources Used by Master Students Considering Their Thinking Styles. *Journal of Education and Training Studies*, 6(11), 11-20. <https://doi.org/10.11114/jets.v6i11a.3796>
- Pepin, B., Artigue, M., Gitirana, M., Miyakawa, T., Ruthven, K., & Xu, B. (2019). Mathematics teachers as curriculum designers: an international perspective to develop a deeper understanding of the concept. In L. Trouche, G. Gueudet, & B. Pepin (Eds.). *The resources approach to mathematics education* (pp. 121-144). Cham: Springer.
- Pepin, B., Choppin, J., Ruthven, K., & Sinclair, N. (2017). Digital curriculum resources in mathematics education: foundations for change. *ZDM Mathematics Education*, 49(5), 645- 661.
- Pepin, B., & Gueudet, G. (2018) Curriculum resources and textbooks in mathematics education. In Lerman, S. (ed.) *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer.
- Pepin, B., & Gueudet, G. (2020). Studying Teacher Collaboration with the Documentational Approach: From Shared Resource to Common Schemes? In H. Borko & D. Potari (Eds.). *ICMI study 25 Proceedings. Teachers of Mathematics Working and Learning in Collaborative Groups*. Lisbon, Portugal
- Pepin, B., Gueudet, G. & Trouche, L. (2013). Re-sourcing teachers' work and interactions: a collective perspective on resources, their use and transformations. *ZDM Mathematics Education*. 45(7), 929-944.
- Pepin, B., Gueudet, G., & Trouche, L. (2017). Refining teacher design capacity: Mathematics teachers' interactions with digital curriculum resources, *ZDM Mathematics Education*, 49(5), 799-812, <http://rdu.be/tmXb>
- Poisard, C., Bueno-Ravel, L., & Gueudet, G. (2011). Comprendre l'intégration de ressources technologiques en mathématiques par des professeurs des écoles. *Recherches en didactique des mathématiques*. 31(2), 151-189.
- Psycharis, G., & Kalogeria, E. (2018). Studying the process of becoming a teacher educator in technology-enhanced mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(6), 631-660. <https://doi.org/10.1007/s10857-017-9371-5>
- Quéré, N. (2019). Les effets du travail de conception collaboratif entre enseignant.e.s et chercheur.e.s : une étude de cas en anglais. *Recherches en Education*, 38, 32-46.
- Remillard, J. T. (2005). Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. *Review of Educational Research*, 75(2), 211-246.

- Rocha, K.D.M. (2018). Uses of Online Resources and Documentational Trajectories: the Case of Sésamath. In L. Fan, L. Trouche, S. Rezat, C. Qi, & J. Visnovska (Eds.), *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources: Advances and issues* (pp. 235-258). Springer.
- Sabra, H. (2016). L'étude des rapports entre documentations individuelle et collective : incidents, connaissances et ressources mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 36(1), 49-95.
- Salaün, J.-M. (2012). *Vu, lu, su. Les architectes de l'information face à l'oligopole du Web*. Paris : La Découverte.
- Trouche, L. (2016). Didactics of Mathematics: Concepts, Roots, Interactions and Dynamics from France. In J. Monaghan, L. Trouche, & J.M. Borwein, *Tools and mathematics, instruments for learning* (pp. 219-256). New York: Springer.
- Trouche, L. (2019). Evidencing missing resources of the documentational approach to didactics. Towards ten programs of research / development for enriching this approach. In L. Trouche, G. Gueudet, & B. Pepin (Eds.), *The 'resource' approach to Mathematics Education*. Springer series Advances in Mathematics Education (pp. 447-489). Cham: Springer – This chapter originates from a lecture given to the Re(s)ources 2018 International Conference. Video in English, with French subtitles, available at http://video.ens-lyon.fr/ife/2018/2018-05-30_009_Ressources2018_Luc_Trouche_v1.mp4
- Trouche, L., Gitirana, V., Miyakawa, T., Pepin, B., & Wang, C. (2019). Studying mathematics teachers' interactions with curriculum materials through different lenses: towards a deeper understanding of the processes at stake. *International Journal of Educational Research* 93, 53-67, retrieved on February 21st at <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.09.002>
- Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (Eds.) (2019). *The resource approach to mathematics education*. New York: Springer.
- Vergnaud, G. (1998). Toward a cognitive theory of practice. In A. Sierpiska, & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics education as a research domain: A search for identity* (pp. 227–241). Dordrecht: Kluwer.
- Vérillon P. & Rabardel P. (1995) Cognition and artifacts: A contribution to the study of thought in relation to instrument activity, *European Journal of Psychology of Education*, 9(3), 77-101.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Thought and language*. Cambridge: MIT Press (Original work published 1934).
- Wang, C. (2018). Mathematics teachers' expertise in resources work and its development in collectives. A French and a Chinese Cases. In Fan, L., Trouche, L., Rezat, S., Qi, C., & Visnovska, J. (Eds.), *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources: Advances and issues* (pp. 193-213). Springer.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice. Learning, meaning, identity*. New-York: Cambridge University Press.