

As três dimensões do Percurso de Estudo e Pesquisa: teórica, metodológica de pesquisa e dispositivo didático

The three dimensions of the Study and Research Route: theoretical, methodological research and didactic device

JOSÉ VIEIRA DO NASCIMENTO JUNIOR¹

EDMO FERNANDES CARVALHO²

LUIZ MARCIO SANTOS FARIAS³

Resumo

Este artigo, traz um recorte a respeito das dimensões teórica, investigativa e didática dos percursos de estudo e pesquisa à luz do referencial da teoria antropológica do didático. Nas discussões focamos as principais características desses percursos e destacamos suas dialéticas. Abordamos as metodologias da Engenharia Didática, Inquiry Based Learning e noções como atividade matemática, funções didáticas: cronogênese, mesogênese e topogênese, além do papel das praxeologias de ensino e investigação. Dentre os problemas teóricos discutidos destacam-se as dificuldades de implementação desses percursos nas práticas de ensino e na investigação em didática, como ir além de uma abordagem monodisciplinar da matemática para uma codisciplinar, e do monumentalismo dos saberes rumo à pedagogia do questionamento do mundo.

Palavras-chave: PEP. Investigação em didática. Dialéticas. Praxeologias

Resumen

Este artículo, trae un recorte acerca de las dimensiones teórica, investigativa y didáctica de los recorridos de estudio e investigación a la luz del referencial de la teoría antropológica del didáctico. En las discusiones se enfocan las principales características de estos recorridos y destacamos sus dialéticas. Se abordan las metodologías de la Ingeniería Didáctica, Inquiry Based Learning y nociones como actividad matemática, funciones didácticas: cronogénesis, mesogénesis y topogénesis, además del papel de las praxeologías de enseñanza e investigación. Entre los problemas teóricos discutidos se destacan las dificultades de implementación de esos recorridos en las prácticas de enseñanza y en la investigación en didáctica, como ir más allá de un abordaje monodisciplinar de las matemáticas para una codisciplinar, y del monumentalismo de los saberes hacia la pedagogía del cuestionamiento del mundo.

Palabras clave: REI. Investigación en didáctica. Dialéctica. Praxeologias.

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana, Brasil, jvnjunior@hotmail.com

² Universidade Federal do Oeste da Bahia, Brasil, edmo.carvalho@ufob.edu.br

³ Universidade Federal da Bahia, Brasil, imsfarias@ufba.br

Résumé

Cet article propose un découpage sur les dimensions théorique, d'investigation et didactique des parcours d'étude et de recherche dans le cadre de la théorie anthropologique du didactique. Au cours des discussions, nous nous sommes concentrés sur les principales caractéristiques de ces parcours et avons mis en évidence leur dialectiques. Nous avons abordé les méthodologies de l'Ingénierie Didactique, Inquiry Based Learning et des notions telles que l'activité mathématique, les fonctions didactiques : chronogenèse, mésogenèse et topogenèse, mais aussi le rôle des praxéologies de l'enseignement et de la recherche. Parmi les problèmes théoriques abordés, se distinguent les difficultés de mise en œuvre de ces cours en pratiques d'enseignement et en recherche de didactique, allant notamment d'une approche monodisciplinaire des mathématiques à une approche codisciplinaire et du monumentalisme du savoir à la pédagogie du questionnement du monde.

Mots-clés : *PER. Investigación en didáctica. Dialéctica. Praxeologías.*

Abstract

This article brings a clipping about the theoretical, investigative and didactic dimensions of the study and research paths in the didactic anthropological theory framework. We have focused the main characteristics of these paths and in their dialectics. We approach the methodologies of Didactic Engineering, Inquiry Based Learning and notions like mathematical activity, didactic functions: chronogenesis, mesogenesis and topogenesis, and also the role of teaching and research praxeologies. Among the theoretical problems discussed, the difficulties of implementing these paths in teaching practices and in didactic research, such as going from a monodisciplinary approach of mathematics to a codisciplinary one, and from the knowledge monumentalism towards the pedagogy of world questioning.

Key words: *SRP. Research in didactics. Dialectic. Praxeologies*

Introdução

Algumas inquietações têm nos acompanhado desde o nosso primeiro contato com a noção de Percurso de Estudo e Pesquisa – PEP (do francês “*Parcours d'Étude et Recherche*”) e suas dimensões teórica, metodológica de pesquisa ou investigativa e como dispositivo didático (ou didática) no âmbito da Teoria Antropológica do Didático - TAD (CHEVALLARD, 2009a).

O uso indiscriminado do termo PEP tem levantado questionamentos recorrentes que levaram a uma busca por sua concepção genuína. A partir de 2015 iniciamos no Núcleo Interdisciplinar de Pesquisas em Ensino e Didática das Ciências, Matemática e Tecnologias – NIPEDICMT da Universidade Federal da Bahia uma investigação para a compreensão deste enquanto dispositivo para o ensino e como metodologia de investigação em Didática das Ciências. À medida que esse dispositivo foi posto em

prática, nos deparamos com uma questão crucial: a das incompletudes do trabalho institucional do professor⁴. Isso deu-se a partir da identificação de elementos que integram este dispositivo e da possibilidade de seu uso nas investigações sobre as organizações didáticas da matemática e ciências como a química, física, biologia, etc.

Esses questionamentos sinalizavam a necessidade de uma maior de vigilância epistemológica⁵ quanto às nossas análises e interpretações, e podem ser refletidos em algumas das indagações a seguir.

Se o PEP é um dispositivo voltado para o ensino, o que o caracteriza como tal? Como ele se apresenta enquanto dispositivo de investigação? Como o PEP se relaciona com as teorias que o sustentam? Ele próprio seria um objeto de investigação? Seria ele próprio, objeto de investigação? Procurar compreender algumas de suas dimensões pode ajudar a responder a essas indagações.

As dimensões teórica, metodológica de investigação e didática, enfim, é que irão nortear a análise das características desse dispositivo a partir de estudos teóricos e da sua aplicação na formação de professores de matemática e ciências. Entretanto, nesta oportunidade, em função do nosso propósito em pauta (um recorte teórico), não há utilidade em adentrar nos detalhes de aplicação do PEP dessa questão.

Um PEP assume caráter investigativo em didática pois permite que ao longo do ensino de dado objeto sejam identificados elementos institucionais de natureza ecológica: condições e restrições ao ensino, seu *nicho*, *habitat* etc. Essas análises desses apoiam-se em teorias como a TSD, TAD, *Inquiry*, etc., e conferem caráter investigativo e cientificidade aos PEPs.

Sendo assim, ao logo de sua concepção, aplicação e análise algumas metodologias em didática das ciências e da pesquisa científica dialogam entre si. Essa dialética envolve a

⁴ Fenômeno didático estudado desde 2015 no NIPEDICMT, advindo de inquietações a respeito do que torna uma atividade matemática relativamente completa e da ideia de não dissociabilidade dos momentos de estudo sobre a técnica, tecnologia e teoria nas tarefas institucionalizadas (CHEVALLARD, 2009a).

⁵ Epistemologia no sentido da geração de novos conhecimentos pelos sujeitos (X, Y) uma relação institucional R_I (as letras X, Y e R fazem parte do esquema Herbartiano proposto por Chevallard (2009a)). Essa vigilância assume uma dimensão transpositiva de acordo com a Transposição Didática (Chevallard, 2009b). O termo “vigilância epistemológica” visa dar o sentido de não se deixar cair em uma “didática espontânea”, próxima do senso comum, e possibilitar uma visão mais crítica sobre a pesquisa na construção de um conhecimento cientificamente válido e verificável e se inspira nas ideias sociológicas em Pierre Bourdieu (BOURDIEU, Pierre, PASSERON, Jean.-Claude; CHAMBOREDON, Jean-Claude. *Ofício de Sociólogo*. Petrópolis: Vozes, 1999, *apud* Wilson Cesar SCHENATO; Roseilda Maria da SILVA. *Vigilância epistemológica na pesquisa social*. Revista FACISA ON-LINE. Barra do Garças – MT, v. 03, n. 02, p. 76 - 86, jan./jul.2014) (ISSN 2238-8524).

articulação teórico-prática e os *feedbacks* que trarão questões passíveis de tornarem-se problemas tidos como de investigação, dentro das situações propostas pelo didata.

Diante desses elementos, organizamos as análises deste artigo em três partes:

- a) uma dedicada a elementos teóricos que abrangem as teorias acima mencionadas
- b) a segunda para discutirmos características metodológicas
- c) a terceira onde abordamos o PEP como dispositivo didático.

Ao longo das análises destacamos a tentativa de alguns teóricos de avançar a partir da pedagogia monodisciplinar (das matemáticas) para a codisciplinar (das ciências). Isso passou-se a partir da tentativa de conciliar o PEP com a metodologia da Engenharia didática ou simplesmente Engenharia do PEP nos anos 2000 (BOSCH, 2009); (CHEVALLARD, 2009a); (BARQUERO, *et al.*, 2013); (CHEVALLARD, 2009b).

A dimensão teórica de um Percurso de Estudo e Pesquisa

Iniciamos esta seção esboçando elementos teóricos que justificam o que Chevallard (2009b, p. 11) denomina de praxeologias de investigação do professor. O professor-pesquisador explica os fenômenos didáticos observados a partir das condições e restrições no ensino de determinado objeto, na sua prática, a partir dos modelos epistemológico e didático de referência - MER e MDR, e como consequência, um PEP derivado desses modelos.

Esse percurso pode ser construído a partir de paradigmas teóricos e seus elementos formadores: leis, teorias, pontos de vista, regras explícitas, postulados, os princípios, as generalizações explícitas, as racionalizações, as características abstratas que se adicionam às observações que o professor faz quando da análise de seu aparato praxeológico. Tudo isso dentro de um conjunto de questões de pesquisa que ele tenta dar conta e que surgem no percurso.

Diante dos modelos de fazer ciência propostos por Radford (2015, p. 549), o PEP pode ser caracterizado a partir de sua evolução tanto cronológica quanto metodológica nos moldes das Engenharias de 1ª e 2ª gerações (ARTIGUE, 1988) (BROUSSEAU, 2008), PERIN-GLORIAN e BALTAR, 2016), (CHEVALLARD, 2009b), (ALMOULOUUD e SILVA, 2012).

Mais recentemente, por outro lado, pesquisadores como Otero e colaboradoras (OTERO, *et al.*, 2013) também têm se debruçado sobre esse tema com ênfase no que se denomina

atividade matemática⁵. Elas tentam conciliar a visão da TAD com outras linhas teóricas, pautadas no ensino baseado no *Inquiry-based learning* (IBL) e no *Inquiry-based science* (IBS). Essas correntes teóricas têm em comum modelos de aprendizagem aberta, e a aprendizagem por descoberta opondo-se dessa maneira aos modelos ortodoxos que alicerçavam-se na reprodução de conhecimentos (*ibid*, 2013) e convergem para o que Chevallard denomina de pedagogia da investigação e questionamento do mundo (CHEVALLARD, 2009a).

Outras características que essas correntes didáticas têm em comum e que se mostram no plano filosófico é a adoção de uma pedagogia que questiona o mundo em oposição à pedagogia de caráter dogmático, onde o saber é aceito de forma verticalizada.

Em outras palavras, esses modelos de aprendizagem mais abertos se opõem ao que Chevallard (2010) denominou de monumentalismo: um fenômeno didático que remete às práticas de visitação de saberes como se estes fossem monumentos intocáveis que podem ser apenas contemplados. Isso ocorre em práticas institucionais envolvendo saberes matemáticos, nas quais os mesmos não são questionados pelos atores sociais da escola.

Retomando às dimensões que norteiam nossa análise das características do PEP, a partir da dimensão teórica e da sua aplicação na formação de professores de matemática e ciências, é preciso focar em alguns elementos de análise. São eles:

- a) Distinguir quais elementos teóricos (paradigma, leis, modelos, esquemas, funções etc) o compõem e adicionar também as observações do didata quando analisa seu aparato praxeológico.
- b) Dentre esses elementos estão as funções didáticas cronogênese, mesogênese e topogênese e como elas interferem no fazer didático (COSTA, et al., 2015).
- c) Essas funções didáticas tratam da dinâmica do relacionamento do professor e do aluno com o conhecimento.
 - Topogênese – é a função que vincula como se ocupam os espaços dos grupos de alunos e do professor, o meio didático.
 - Mesogênese – é a função do processo de construção desse meio, que se elabora para gerar respostas internas.
 - Cronogênese – é a função que regula os tempos didáticos para os componentes distintos do sistema.

⁵ Atividade matemática: ação do sujeito e o conhecimento que ele utiliza diante de saberes matemáticos. Chevallard diz que essa atividade é modelada pela praxeologia matemática, que por sua vez é representada pela união de dois blocos: o do saber-fazer (*técnico-práxis*) e o do saber (*logos*).

O outro elemento teórico que caracteriza o PEP é a noção de dialética (gestos didáticos) que são a essência da atividade institucional e humana (COSTA, *et al.*, 2015; SILVA, 2015). Dentre as nove identificadas por Chevallard é a dialética das perguntas-respostas que está no núcleo do PEP. Considerar as dialéticas é uma opção do docente como forma de ajudar no estudo e pesquisa sem impedir o aluno de desenvolver sua atividade com autonomia .

No âmbito da TAD, as dialéticas são saberes ou saberes-fazer, considerados também como gestos do estudo e da investigação que conduzem a um modo aberto do fazer investigativo num novo sistema didático (CHEVALLARD, 2009a, p. 2; 2013). Isso não significa que todas as dialéticas até então identificadas por Chevallard atuem ao mesmo tempo. Além disso, algumas delas são essenciais para fazer funcionar um verdadeiro percurso de estudo e pesquisa.

A seguir uma apresentação das nove dialéticas identificadas por Chevallard e que se encontram nos PEP:

1ª Dialética – do estudo e da pesquisa

A dialética estudo-investigação, ou simplesmente das perguntas e respostas está no núcleo de um PEP. Esta caracteriza a busca genuína de respostas para a questão Q_0 , que gera outras questões dentro de uma comunidade de estudos que tem autonomia para decidir como e quando serão respondidas.

2ª Dialética – a do individuo e do coletivo

A dialética do individuo e do coletivo ou da “autonomia e da sinonímia”, é o processo que consiste no estudo coletivo de uma questão problemática Q_0 , proposta tanto na divisão das responsabilidades como na distribuição das tarefas num processo coletivo para dar resposta à referida questão.

3ª Dialética – da análise (e a síntese) praxeológica e análise (e a síntese) didática

Esta dialética supõe uma reciprocidade de análises. A análise didática é necessária para compreensão da atividade matemática modelada pelo conjunto praxeológico tarefa, técnica, tecnologia, teoria [$T/\tau/\theta/\Theta$].

4ª Dialética – do tema e fora do tema

Em um PEP a entrada e saída de um tema se explica na busca por respostas para Q_0 . Às vezes é necessário sair do tema que remete inicialmente a Q_0 . É preciso sair da monodisciplinaridade, para buscar elementos em outras disciplinas. Nesta dialética está centrada a raiz do trabalho codisciplinar.

5ª Dialética – paraquedista / caçadores de trufas

Esta dialética faz alusão à metáfora paraquedista-caçadores de trufas, do historiador Emmanuel Leroy-Ladurie. Segundo ele, os paraquedistas, estando do alto, têm a possibilidade de ter uma visão mais ampla. Já os caçadores de trufas encontram aquilo que só uma visão mais de perto permite encontrar (CHEVALLARD, 2009a, p. 3).

Esta metáfora se refere à exploração que um sujeito pode realizar em diversos campos de um sistema didático. Tomar distância para ter uma ampla visão do problema proposto e uma visão próxima para enxergar em pontos específicos o que muitas vezes não é aparente.

6ª Dialética – a das caixas pretas e das luzes

Se refere aos conhecimentos que são pertinentes e merecem ser analisados. É importante a clareza do que é relevante ou não na busca pela resposta de Q_0 .

7ª Dialética – da leitura e da escrita

Se refere ao processo de evitar a transcrição formal das respostas parciais já existentes R^\diamond , consideradas pertinentes, que podem conduzir à construção de uma resposta genuína para Q_0 . É preciso questionar o texto onde se encontram inscritas essas respostas. Ou seja, o questionamento e avaliação das fontes das informações pode ser uma boa prática de reconstrução de gestos didáticos que se opõe à cópia de maneiras particulares de resolver problemas. Segundo Chevallard (2009a), isso resulta do fato de que não existem respostas prontas para Q_0 os problemas são passíveis de vários questionamentos e resposta.

8ª Dialética - (da conjectura e da prova) mídias e meios

Segundo Chevallard (2007) a existência dessa dialética entre mídias e meios é uma condição crucial para que um processo de estudo e pesquisa não seja reduzido a uma cópia acrítica de elementos de respostas dispersos nas instituições da sociedade. Isto se refere ao saber construído durante o percurso de estudo e investigação, que é considerado produto de uma conjectura e como tal deve ser posta à prova (confrontado com o real) (CHEVALLARD, 2009a).

9ª Dialética – da difusão e da recepção

É a dialética do processo que conduz a difundir e defender a resposta desenvolvida pela comunidade de estudo, inovando nos métodos didáticos.

Portanto, escolher gestos didáticos é levar em conta as dialéticas, é um ato docente da busca de meios para ajudar no estudo. Porém, as escolhas não devem retirar a autonomia do estudante desenvolver suas pesquisas.

PEP: um percurso metodológico

O aspecto teórico-metodológico de um PEP remete às praxeologias de investigação, posta em jogo numa área particular de pesquisa (Chevallard, 2009b, p. 11). Na sua metodologia estão previstos os momentos de estudo onde essas praxeologias se inserem. Esses momentos apoiam-se em elementos metodológicos semelhantes aos de outras metodologias como os das Engenharias quanto às análises que esta pode fornecer para a compreensão dos fenômenos didáticos.

Para Chevallard (2009b), o problema metodológico é o ponto de partida, que poderia consistir em olhar o método da Engenharia como um caso específico, que oferece ao investigador possibilidades metodológicas únicas para a investigação em didática. Claro que, desde que a noção de engenharia didática foi proposta por Chevallard (1982), e transformada em metodologia por Artigue (1989, *apud*, BROUSSEAU, 2008), ela avançou e assume novas formas com as contribuições de Perrin-Glorian (2009). Nesse sentido Chevallard (2009b) propõe uma unidade metodológica através do artigo “*La notion d’ingénierie didactique, un concept à refonder*” e em seguida Bosch (2009) propõe a Engenharia do PEP. Nessa evolução teórica houve um distanciamento do termo original em favor da incorporação outros como os de praxeologias didáticas e de pesquisa... ou seja, a própria noção de Engenharia se desloca da TSD para a TAD em sua estrutura metodológica de investigação em didática.

Se por um lado a Engenharia Didática se aproxima-se do PEP quanto à estrutura metodológica e as análises, por outro lado, o PEP traz a concepção de aprendizagem por descoberta, a autonomia dada ao aluno e isso não se mostra tão evidente em outras metodologias de pesquisa em didática. Uma síntese dessas ideias resulta em modelos didáticos de referência. Portanto, apesar da visão teórica associada ao PEP divergir da Engenharia, elas podem ser complementares ao invés de divergentes e isso é positivo para entender os fenômenos presentes do sistema educativo é necessário (CHEVALLARD, 2009b)

Para finalizarmos esta seção, sem esgotarmos as discussões da temática, nos arriscamos a afirmar que tanto as atividades matemáticas quanto as dialéticas e as funções didáticas são princípios que distinguem o PEP de outros modelos de aprendizagem aberta ou por descoberta, mas não dão a este status de teoria em si.

É importante dizer, em conformidade com Chevallard (2009a), que o PEP ainda constitui-se numa metodologia que ainda está por se definir. No entanto, nos parece claro que de

certo existe uma teoria por trás dela, a TAD, que traz em seu bojo as noções que o estruturam na dimensão didática.

O PEP na sala de aula: um dispositivo didático e sua gênese

Em diversos trabalhos o PEP tem sido tratado como dispositivo com fins didáticos. Isso pode ser identificado nos anais dos mais recentes congressos internacionais da teoria antropológica do didático: os CTADs.

Apresentamos a seguir, o que pensam alguns dos protagonistas destes eventos sobre o PEP, destacando a tentativa de materializar os principais conceitos da TAD na dimensão investigativa para produzir análises de fenômenos didáticos. São eles: a desarticulação e atomização no ensino, a construção da autonomia, iniciativa à pesquisa e exploração de documentos pelo aluno, a persistente monodisciplinaridade, a transposição didática, etc. (Costa, et al. 2015; Silva, 2015).

As análises didáticas dos PEP têm sua gênese nas praxeologias que surgem dos modelos epistemológicos de referência para o ensino. Elas permitem investigar os fenômenos acima mencionados sob a ótica praxeológica, das relações institucionais e de outras noções da TAD como os níveis de codeterminação didática.

Segundo Barqueiro, *et. al.* (2013, p. 14, 23), os PEPs tal como têm sido introduzidos podem funcionar localmente como dispositivos didáticos capazes de romper a **desarticulação e atomização**⁶ das matemáticas ensinadas nos cursos universitários.

Para Silva (2015), a gênese desses dispositivos dá-se na década de 2000 a partir de dispositivos denominados *Travaux Personnels Encadrés* (TPE) adotado no ensino básico na França, que visava desenvolver nos estudantes as capacidades de autonomia e de iniciativa na pesquisa e na exploração de documentos. Aí, Chevallard (2009a) passa a teorizar sobre os aspectos didáticos advindos da implementação das metodologias advindas dos TPEs.

Para Chevallard (2009a), ainda hoje existe uma lacuna nas práticas institucionais escolares: a persistente monodisciplinaridade. Por isso, muitos PEPs na atualidade são matemáticos. Por isso, em virtude do problema da visão monodisciplinar nas escolas, ele propõe percursos investigativos codisciplinares para responder a questões Q_0 mais

⁶ Para um aprofundamento nas noções de desarticulação e atomização matemáticas sugerimos uma consulta no artigo intitulado “O Fenômeno Didático Institucional da Rigidez e a Atomização das Organizações Matemáticas Escolares”, de autoria de Catarina Lucas, Cecilio Fonseca, Josep Gascón e José Casas no periódico *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 28, n. 50, p. 1327-1347, dez. 2014, ISSN 1980-4415, DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v28n50a0216>.

amplas, promovendo investigações no ensino e aprendizado de ciências além da matemática.

Outro elemento que caracteriza a tentativa de dispor o PEP enquanto dispositivo didático consiste na promoção de relações funcionais, em sua gênese, entre diferentes instituições para a transposição dos saberes (Costa, et al. 2015; Silva, 2015). Nesse sentido, o PEP como dispositivo também inova ao propor a pedagogia de investigação e questionamento do mundo em resposta à pedagogia do monumentalismo dos saberes ainda persistente em muitos sistemas de ensino (CHEVALLARD, 2004; CHEVALLARD e LADAGE 2011).

Algumas considerações

As considerações finais estão refletidas nas respostas às indagações iniciais: .(a) Se o PEP é um dispositivo voltado para o ensino, o que o caracteriza como tal? (b) Como ele se apresenta enquanto dispositivo de investigação? (c) Como o PEP se relaciona com as teorias que o sustentam? Ele próprio seria um objeto de investigação? (d) Seria ele próprio, objeto de investigação?

(a) No modo como sua aplicação no ensino conduz o aluno a realizar novos “gestos (ou dialéticas)” e encontrar “novos saberes” não necessariamente relacionados ao seu objeto de estudo mas nos seus próprios saberes para avançar do modelo de aprendizagem monodisciplinar para o codisciplinar, a questionar o mundo, etc. No cenário atual, onde tem-se adotado o PEP como metodologia de ensino e pesquisa, já se percebe o avanço desse modelo, especialmente em saberes além do matemático como na Química, Física e Biologia.

Na forma como as funções didáticas (mesogênese, topogênese, cronogênese) se alteram, na gradativa mudança do paradigma do ensino “monumentalista” para a pedagogia do “questionamento do mundo”.

(b) O caráter investigativo nos moldes científicos é evidenciado ao longo da ação como dispositivo didático. Quando ao ensinar um objeto do saber surgem problemas de natureza ecológica, de restrições ao ensino, ao habitat e nicho do saber estes problemas tornam-se fontes para ampliar a pesquisa teórico-prática em didática. Na prática torna-se possível a construção de técnicas que deem conta das tarefas propostas pelo professor e de praxeologias de investigação em didática.

(c) A partir das análises desenvolvidas neste artigo foi possível esclarecer que na dimensão teórica o PEP trata-se de um dispositivo metodológico que em si não se

constitui num campo teórico. Ele apenas é ancorado em teorias da didática como a TSD e a TAD, além de abordagens como o *Inquiry-Based Learning* e *Inquiry-based Science*. (d) Finalmente, um dispositivo didático que propõe “a investigação e o questionamento do mundo” implica em autocrítica. O PEP sempre será, necessariamente, um objeto de investigação de si próprio. Esta análise, das dimensões teórica, metodológica de pesquisa e dispositivo didático, é um exemplo disso.

Referências

ALMOULOUD, S. A.; SILVA, M. J. F. Engenharia didática: evolução e diversidade Didactic engineering: evolution and diversity. **Revemat: R. Eletr. de Edu. Matem.** Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 22-52, 2012.

ARTIGUE, M. Ingénierie didactique. **Recherches en Didactique des Mathématiques.** Grenoble, v.9, n. 3, p. 281-308, 1988.

BARQUERO, B.; BOSCH, M.; GASCÓN, J. Las tres dimensiones del problema didáctico de la modelización matemática. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.15, n.1, p.1-28, 2013.

BOSCH, M. “Plans d'épargne” et modélisation algébrique vers une ingénierie didactique des PER. In: XV^e École d'Été de didactique des mathématiques, 2009, Clermont-Ferrand, **Actes...** France, 2009, v. 1, p. 1-15.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino.** São Paulo: Editora Ática, 2008.

CHEVALLARD, Y. La notion d'ingénierie didactique, un concept à refonder. Questionnement et éléments de réponses à partir de la TAD. **Recherches em Didactique des Mathématiques.** Grenoble : La Pensée Sauvage, , v. 1, p. 81-108, 2009b.

_____. **La notion de PER: problèmes et avancées.** França, 2009a. Disponível em:http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/La_notion_de_PER_problems_et_avancees.pdf>. Acesso em 30 jun. 2018.

_____. Où va la didactique ? Perspectives depuis et avec la TAD. In: 2e congrès international de la Théorie Anthropologique du Didactique. 2010, Montpellier. **Anais...** França: IUFM de l'académie de Montpellier, 2010. p. 923-948.

_____. Un concept en émergence : la dialectique des médias et des milieux. mars 2007. In: Séminaire national de didactique des mathématiques, 2007. **Anais...** Paris: ARDM et IREM, 2007. p. 344-366.

_____. **Vers une didactique de la codisciplinarité. Notes sur une nouvelle épistémologie scolaire.** França, 2004. Disponível em:

<http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=45>. Acesso em 30 jun. 2018.

_____. (1982). Sur l'ingenierie didactique. Texte préparé pour la deuxième École d'Été de Didactique des Mathématiques, Orleans, 1982, apud, Michèle Artigue. Ingénierie didactique. **Publications de l'Institut de recherche mathématiques de Rennes, 1989, fascicule S6** « Vème Ecole d'été de didactique des mathématiques et de l'informatique », p. 124-128. < http://www.numdam.org/item?id=PSMIR_1989__S6_124_0>.

CHEVALLARD, Y.; LADAGE, C. La pédagogie de l'enquête dans l'éducation au développement durable. In: Colloque International "Education au développement durable et à la biodiversité : concepts, questions vives, outils et pratiques", 2010, Digne Les Bains. **Anais...** França: 2011. p. 334-351.

COSTA, V. A.; ARLEGO, M.; OTERO, M. R. Las dialécticas en un Recorrido de Estudio e Investigación para la enseñanza del Cálculo Vectorial en la Universidad. **Revista de formación e innovación educativa universitaria**. Vigo, v. 8, n. 3, p. 146-161, 2015.

OTERO, M. R.; FANARO, M. A.; LLANOS, V. C. La Pedagogía de la Investigación y del Cuestionamiento del Mundo y el Inquiry: un análisis desde la enseñanza de la Matemática y la Física. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**. Buenos Aires, ano 8, n. 1, p. 77-89, 2013.

PERRIN-GLORIAN, M. J. L'ingénierie didactique a l'interface de la recherche avec l'enseignement. Développement des ressources et formação des enseignants. in Margolinas et all.(org.): En amont et en aval des ingénieries didactiques, XV^a École d'Été de Didactique des Mathématiques – Clermont-Ferrand (PUY-de-Dôme). **Recherches em Didactique des Mathématiques**. Grenoble : La Pensée Sauvage, v. 1, p. 57-78, 2009.

PERRIN-GLORIAN, M. J.; BALTAR, P. M. L'ingenierie didactique entre recherche et ressource pour l'enseignement et la formation des maitres. In: I Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática, 2016. **Conferência**. Bonito, 2016.

RADFORD, L. Methodological Aspects of the Theory of Objectification. **Perspectivas da Educação Matemática**. Campo Grande, v. 8, n.18, p. 547-567, 2015.

SILVA, C. V. **A prática docente e sua influência na construção de conceitos geométricos**: um estudo sobre o ensino e a aprendizagem da Simetria Ortogonal. (Tese de doutorado) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.