

## ELABORAÇÃO DE UMA TRAJETÓRIA HIPOTÉTICA DE APRENDIZAGEM: UM INSTRUMENTO PARA A COMPREENSÃO DOS CONHECIMENTOS MOBILIZADOS POR UMA PROFESSORA BILINGUE

Flávia Roberta Porto Teófilo<sup>1</sup>  
Instituto Federal de São Paulo  
fla.porto@gmail.com

### Resumo

Este trabalho está inserido em uma pesquisa que vem sendo desenvolvida no projeto “Educação Matemática para estudantes Surdos”, tem como objetivo compreender quais conhecimentos são mobilizados por uma professora de matemática de estudantes surdos, que atua em uma escola bilíngue. Neste artigo apresentamos os pressupostos teóricos que foi a primeira fase da investigação, que determinamos como estudo exploratório. Neste estudo nos deparamos com as teorias Trajetória Hipotética de Aprendizagem – THA, Teoria de Registros de Representação Semiótica e Pedagogia Visual. Pode-se considerar que a articulação entre essas teorias tem um promissor potencial para realizar a análise de conhecimentos específicos da matemática para o ensino do professor de estudantes surdos, visto que enquanto a THA consiste em colocar o professor em um papel ativo na elaboração de atividades, a teoria de registros de representação e a pedagogia visual propõem uma discussão acerca de aspectos didáticos relevantes ao processo de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** Conhecimento do professor; Estudante Surdo; Trajetória Hipotética de Aprendizagem; Educação Matemática

---

<sup>1</sup> Mestranda no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia-IFSP, campus São Paulo. Orientador: Armando Traldi Júnior.

## 1. Introdução

O objetivo da pesquisa que está sendo desenvolvida é analisar os conhecimentos mobilizados por uma professora bilíngue no processo de ensino e aprendizagem de matemática para estudantes surdos. Foi feito um estudo preliminar, com o propósito de fazer um levantamento acerca de teorias que poderiam contribuir com a análise destes conhecimentos.

Neste artigo será apresentada parte desta investigação, que denominamos de estudo preliminar, que serviu de pressupostos para justificar a relevância da pesquisa, assim como para elaborar as hipóteses de pesquisa e as categorias provisórias de análise.

O estudo preliminar pode ser denominado como pesquisa exploratória, que segundo (TRIVINÕS, 1987), auxilia o pesquisador a solucionar e/ou aumentar sua expectativa em função de um problema determinado. Gil (1999, p.43) afirma que a pesquisa do tipo exploratória é realizada, especialmente, quando o tema escolhido é pouco explorado, não sendo possível formular hipóteses operacionalizáveis. Ainda, complementa que este tipo de pesquisa pode ser a primeira etapa de um projeto de pesquisa mais amplo.

Assim sendo, denominamos este estudo como pesquisa exploratória, visto que se busca investigar um tema pouco pesquisado, que é o conhecimento para o ensino de matemática do professor, principalmente ao considerar os professores de estudantes surdos do nível médio de escolaridade.

A investigação exploratória realizada teve como propósito a aproximação com o tema “conhecimento do professor para o ensino de matemática”, considerando o aspecto de teorias que abordam possibilidades de análise de conhecimentos para o ensino do professor e aspectos didáticos do ensino de matemática.

Nesta perspectiva nos deparamos com as teorias “Trajetória Hipotética da Aprendizagem” (THA) de Martin A. Simon (1995), Pedagogia Visual de Ana Regina e S. Campello e Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval (2011), que passamos a descrever a seguir.

## 2. Trajetória Hipotética de Aprendizagem

Simon (1995) propõe uma Trajetória Hipotética de Aprendizagem baseada no construtivismo. Para o autor o construtivismo indica caminhos que auxiliam na compreensão de como ocorre a aprendizagem, favorecendo uma aprendizagem significativa.

O autor compara a palavra trajetória com uma viagem, quando uma pessoa faz uma viagem pelo mundo, por exemplo, há uma formulação de um plano para quais locais visitar

primeiro, porém no caminho pode existir imprevistos, sendo necessário reformular o plano. O caminho pelo qual se viaja é, segundo Simon, a trajetória, e o caminho que tinha sido planejado é a trajetória hipotética. Relacionando ao processo de ensino e de aprendizagem, o autor diz o seguinte:

Uso o termo “trajetória hipotética de aprendizagem” para me referir a previsão do professor como um caminho pelo qual a aprendizagem pode ocorrer. É hipotético porque a trajetória real de aprendizagem não é conhecida previamente. Ela caracteriza uma tendência esperada. A aprendizagem individual dos estudantes ocorre de forma idiossincrática, embora frequentemente em caminhos similares. É assumido que uma aprendizagem individual tem alguma regularidade, que a sala de aula limita a atividade matemática frequentemente de formas previsíveis, e que muitos estudantes na mesma sala podem se beneficiar da mesma tarefa matemática. Uma trajetória hipotética de aprendizagem fornece ao professor uma análise racional para escolher um projeto instrucional particular; assim, eu tomo as minhas decisões baseadas nas minhas melhores suposições de como a aprendizagem pode acontecer (SIMON, 1995, p. 135).

Uma das características da THA é ter como hipótese os conhecimentos dos estudantes acerca do objeto matemático a ser estudado, que será confirmado ou não no desenvolvimento da mesma. Assim a THA não é um processo estanque, na verdade é mutável, flexível e vai ao encontro das necessidades e especificidades dos estudantes em relação ao conteúdo a ser estudado.

[...] o desenvolvimento de um processo de trajetória hipotética de aprendizagem e o desenvolvimento de atividades de aprendizagem têm um relacionamento simbiótico; a geração de ideias para atividades de aprendizagem é dependente das hipóteses do professor sobre o desenvolvimento do pensamento e da aprendizagem dos estudantes, além disso a geração de hipóteses do desenvolvimento conceitual do estudante depende da natureza de atividades antecipadas (SIMON, 1995, p. 136).

Segundo este autor (1995 apud TRALDI, 2010, p. 370) as THA “consistem de estabelecimentos de objetivos de aprendizagem dos estudantes, de tarefas matemáticas para promover aprendizagem, e do levantamento de hipóteses acerca do processo de aprendizagem dos alunos”. Essa trajetória considera as particularidades dos alunos em relação a sua aprendizagem e conhecimentos prévios. Portanto, ao elaborar a THA a professora poderá explicitar seus conhecimentos em relação ao ensino da matemática.

Segue abaixo um Ciclo de Ensino de Matemática, desenvolvido por Simon (1995) a fim de apresentar um modelo que represente as variadas relações que uma THA possui, considerando o conhecimento do professor, sua reflexão sobre a prática, a avaliação para tomada de decisão.

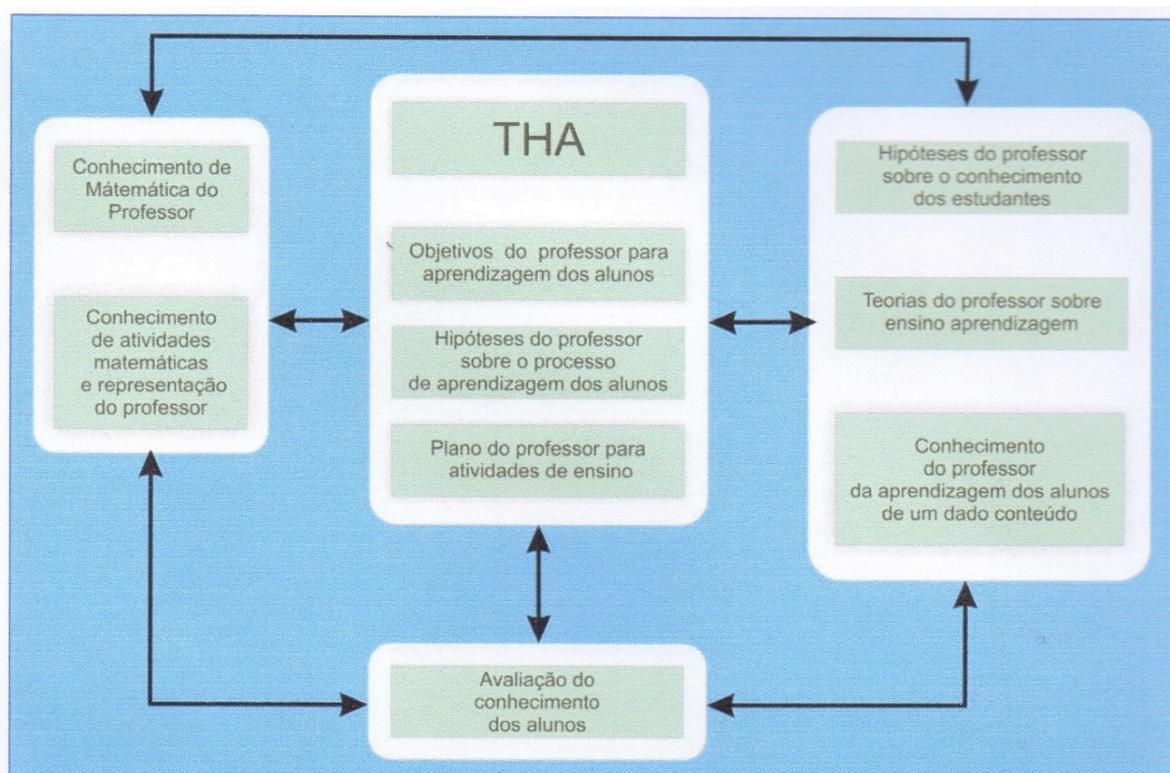


Figura 1: ciclo de Ensino de Matemática, THA (Rosenbaum, 2010 apud Simon, 1995, p. 56)

A partir da teoria Trajetória Hipotética de Aprendizagem, temos como hipótese que é possível por meio desta levantar e analisar conhecimentos para o ensino mobilizados pelo professor de matemática ao elaborar e desenvolver uma sequência de atividades para estudantes surdos.

### 3. Pedagogia Visual

O ensino para estudantes surdos exige muito mais do que conhecimento do conteúdo específico e domínio da Língua Brasileira de Sinais – Libras. Para Campelo (2008), a língua de sinais fortalece e faz parte da cultura do surdo, pois por meio dela é inserida e reafirmada a esta cultura, porém a autora afirma que além da língua de sinais, é necessário desenvolver a pedagogia visual com atividades que aprimorem a visão do surdo, pois este percebe o mundo com os olhos, considerando suas experiências visuais que são adquiridas por meio das relações. Para Campelo (2008, p. 11), as experiências visuais são definidas como:

[...] subjetividades marcadas pela presença da imagem e pelos discursos viso-espaciais provocando novas formas de ação do nosso aparato sensorial, uma vez que a imagem não é mais somente uma forma de ilustrar um discurso oral. O que percebemos sensorialmente pelos olhos é diferente quando se necessita interpretar e dar sentido ao que estamos vendo. Por isso as formas de pensamento são complexas e necessitam da interpretação da

imagem-discurso. Essa realidade implica re-significar a relação sujeito-conhecimento principalmente da situação de ensinar e aprender.

A autora propõe uma Pedagogia Visual, assim para as práticas docentes há necessidade da exploração de diversas imagens no processo de ensino e aprendizagem a fim de garantir uma aprendizagem significativa para os estudantes surdos. Campelo (2007) afirma que o professor deve procurar oferecer subsídios para melhorar e ampliar o leque dos - “olhares” aos sujeitos surdos e sua capacidade de captar e compreender o “saber” e a “abstração” do pensamento imagético (p. 130)

Simões, Zava, Silva e Kelman (2011, p.3609) corroboram as ideias da autora, quando destacam que “o ensino de alunos surdos apoiam-se em duas vertentes, o bilinguismo e o uso de recursos especiais, baseados na experiência visual”

Em relação aos registros escritos em português, Campelo afirma que:

Os signos da língua dos sujeitos Surdos-Mudos possuem um caráter visual, independentemente da escrita e da oralidade. Esses possuem um “outro” modo de olhar, com percepções do mundo pautadas nesse caráter visual que difere do caráter da fala tendo a palavra como signo. O registro por e com a escrita do português pode ser realizada de forma mecânica sem “nada dizer” ao aluno Surdo-Mudo, mesmo que as anotações sejam feitas por ele. É sabido que muitos alunos não surdos mudos são exímios copistas sem que compreendam nada do que escrevem. As palavras para eles não possuem valor de signo. (Campello 2008, p. 135)

É necessário reconsiderar o ensino para os estudantes surdos, visto que a escrita em português, muitas vezes, não faz sentido para eles. Dessa forma as propostas pedagógicas devem ser repensadas, sabendo que a Pedagogia Visual vai ao encontro das especificidades na escolarização de sujeitos surdos, é imprescindível utilizá-la no processo de ensino. Materiais educacionais específicos precisam ser considerados e criados a fim de que o processo de ensino e aprendizagem ocorra de maneira plena. A técnica da pedagogia visual exige o uso da imagem considerando todas as suas essências, de maneira subjetiva e objetiva.

A utilização dessa pedagogia propõe técnicas, perspectivas e recursos relacionados a "visão", nessa pedagogia:

...a imagem na “apreensão do estímulo visual” e perspectiva emergem de acordo com forças bidimensionais e tridimensionais, o que exigem uma nova forma de pensar o processo perceptivo e o processamento visual daquilo que rodeia o sujeito Surdo-Mudo e qual seu olhar sobre o mundo no processo de ensinar e aprender. A imagem em perspectiva é, nessas condições, talvez uma espécie de hibridismo entre a percepção visual e a imagem não técnica, no caso da percepção auditiva, como treinamento da fala e da audição. Devido a isso, mostra-se assim, a multiplicidade de identidades dos sujeitos Surdos-Mudos. (Campello, 2008 p.138)

O processamento visual permite aos estudantes surdos uma nova forma de perceber o mundo, assim o uso da imagem no processo de ensino e aprendizagem torna-se essencial. A autora mostra em sua tese algumas sugestões para treinamento visual, entre estas destacamos algumas:

- \* Assistir o filme sem legenda e sem áudio. Capte todas as informações e depois traduza todas as informações que passam neste filme;
- \* Escolha um elemento com traços simples até o mais difícil e complexo, traduzir em língua de sinais, usando as formas, texturas, cores existentes;
- \* Assistir qualquer filme, captando qualquer imagem e depois traduza em língua de sinais para seus colegas Surdos-Mudos, sem soletrar o nome desse elemento, fazendo-os para que ele possa entender o tipo de elemento;
- \* Visualizar os elementos da botânica, da ciência, da agronomia, da ecologia, da astronomia, de física, de química, e tudo o que interessa em qualquer disciplina. Visualize cada elemento e processe mentalmente a sua forma, movimento, textura, cores, e todas as características e detalhes que os envolvem e traduza para seus colegas não-surdos-mudos e Surdos-Mudos.  
(Campello, 2008 p. 139)

A proposta de atividades feita pela autora nos permite enxergar o mundo do ponto de vista dos surdos, a pedagogia visual, consiste em uma prática que precisa ser considerada nas atividades que serão propostas aos alunos. Segundo Campello,

Os sinais visuais não são apenas palavras por palavras (sinais por sinais) e sim um complexo semântico, sintático e fonético (quirema), pragmático com suas sutilezas dentro da comunicação. Também contam com as expressões faciais e corporais até nas posições dos braços, ombros, movimentos respiratórios, posição do peito (que vai para dentro ou para fora) e muitos outros, como se fosse a comunicação unificada em um signo ou sinal só.  
(Campello, 2008 p. 153)

A língua de sinais é muito mais do que gestos mecânicos que traduz algo, ela envolve emoção, sensibilidade, empatia, entre outros. Desta forma, professores de surdos precisam estar envolvidos com a cultura surda para compreender sua língua com plenitude.

Além da língua, as atividades propostas precisam considerar a visualidade e todas as suas especificidades, assim pretendemos elaborar uma Trajetória Hipotética de Aprendizagem que considera a pedagogia visual para a seleção de exercícios a fim de atender todos os estudantes surdos em uma sequência de atividades significativas.

#### 4. Teoria de Registros de Representação Semiótica

Raymond Duval, filósofo e psicólogo francês, desenvolveu estudos na área de Psicologia Cognitiva, pesquisou problemas de aprendizagem no que concerne a matemática.

Desenvolveu a teoria de Registros de Representação Semiótica. O termo semiótica vem do grego “*semeion*”, que quer dizer signo, portanto, semiótica é a ciência dos signos. Para Duval, a aprendizagem de um objeto matemático ocorre quando o estudante perpassa por diversos registros tais como, língua natural, algébrico, numérico, gráfico entre outros. Segundo o autor:

Para que os alunos possam realmente compreender matemática, ou para que a matemática contribua para a formação intelectual e geral deles, que vá além de uma aprendizagem tecnológica de procedimentos executados à mão ou com máquinas, é preciso desenvolver outro tipo de funcionamento cognitivo que o praticado nas outras disciplinas. (DUVAL, 2011, p. 9)

Para o autor as representações semióticas são indispensáveis para a comunicação, além disso são necessárias ao desenvolvimento da atividade matemática a fim de compreender o objeto estudado. Para Duval há diferença entre o objeto e sua representação “não se deve jamais confundir um objeto e sua representação” (Duval, 2008, p. 21). Portanto é relevante que se apresente diferentes representações de um mesmo objeto, por exemplo, tabelas, expressões algébricas, língua natural, gráficos, entre outros com o objetivo de compreender um objeto matemático.

Há um paradoxo cognitivo, “como podemos não confundir um objeto e sua representação se não temos acesso a esse objeto a não ser por meio de sua representação?” (DUVAL, 2008, p. 21). A resposta a esta pergunta, segundo o próprio autor, é que a compreensão em matemática só é possível quando se utiliza ao menos duas representações para o mesmo objeto, assim amplia a possibilidade de compreensão do objeto e de suas representações.

Considerando que a aprendizagem do surdo é visual, o conhecimento da teoria de registros de representação semiótica, poderá contribuir com o professor ao elaborar a Trajetória Hipotética de Aprendizagem. O esquema a seguir representa os registros de representação do objeto matemático função bem como suas relações:

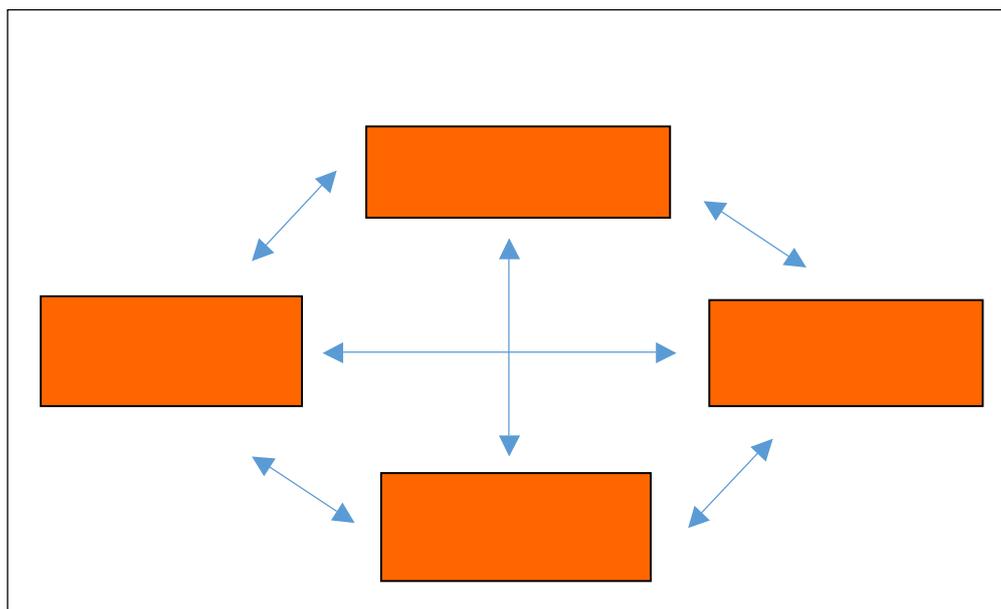


Figura 2: o próprio autor

Quanto mais registros de um determinado objeto matemático bem como conversões e tratamentos desses registros, mais aumenta a possibilidade do estudante compreender o conteúdo de maneira significativa. As conversões ocorrem quando se muda de registro (Ex. língua natural para gráfico), os tratamentos ocorrem dentro de cada registro, por exemplo, quando escrevemos a equação que representa a função na forma reduzida, partindo da forma geral, fizemos um tratamento dentro do registro algébrico.

Assim, a THA será construída considerando a Teoria de Registros de Representação Semiótica, por acreditarmos ser uma escolha didática que vai ao encontro das especificidades do estudante surdo.

## 5. Considerações finais

Conforme anunciado, este artigo tem como objetivo apresentar os pressupostos teóricos, que determinamos como estudo exploratório, com a finalidade de construir hipóteses para o estudo a ser desenvolvido.

Um aspecto que pode ser destacado é a utilização da teoria Trajetória Hipotética de Aprendizagem – THA, como um promissor instrumento para o levantamento dos conhecimentos do professor ao planejar e desenvolver um determinado conteúdo matemático com seus estudantes, considerando seus conhecimentos matemáticos para o ensino, que envolve as hipóteses acerca dos conhecimentos dos seus alunos.

Já em relação a Teoria da Pedagogia Visual temos como hipótese que poderá contribuir principalmente nas reflexões entre pesquisador e professor em relação a elaboração de atividades que busquem considerar a habilidade visual do estudante, visto que os estudantes foco deste estudo são os surdos.

Também temos como hipótese que a Teoria de Registros de Representação Semiótica poderá fomentar discussões relacionadas ao conhecimento didático para elaborar as atividades que serão propostas na THA.

Enfim temos que o estudo exploratório feito contribuiu com a elaboração do projeto de pesquisa que está em desenvolvimento, principalmente no se refere a justificativa, relevância e elaboração das hipóteses operacionalizáveis da pesquisa.

## 6. Referências

CAMPELLO, A. R. S. Pedagogia Visual / Sinal na Educação dos Surdos. In: Quadros, R. M. de.; Pelin, G. (orgs). Estudos Surdos II. Petrópolis: Arara Azul. p. 100-131, 2007.

CAMPELLO, Ana Regina e Souza. Pedagogia visual na educação dos surdos-mudos. 2008. 169 f. Tese (Programa de Pós-Graduação de Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

DUVAL, R. *Registros de Representação Semiótica e funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática*. Papirus. São Paulo, 2008

DUVAL, R. (2011). *Ver e ensinar a Matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar os registros de representações semióticas*. Tradução de Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM.

FERNANDES, R. K. PIRES, M. N. *Uma Trajetória Hipotética de Aprendizagem: Construindo o Pensamento Algébrico nos Anos Iniciais*. XI ENEM, Curitiba, 2013.

Flores, C. R. & Moretti, M. T. (2005). O funcionamento cognitivo e semiótico das representações gráficas: ponto de análise para a aprendizagem matemática. Anais da 28ª Reunião da Anped. Rio de Janeiro: Anped.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MESQUITA, M. A. N. *Ensinar e Aprender Funções Polinomiais do 2º grau no Ensino Médio: Construindo Trajetórias*. 2009. 181 fls. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – PUC-SP, São Paulo 2009.

ONUCHIC, L. R. *Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas*. In BICUDO, M. A. V. (org.). *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas*. São Paulo: Editora da UNESP, cap. 12, pp. 199-220, 1999.

PIRES, C. M. C. *Perspectivas construtivistas e organizações curriculares: um encontro com as formulações de Martin Simon*. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 11, p. 6-24, 2009.

ROSENBAUM, L. S. *Uma Trajetória Hipotética de Aprendizagem sobre Funções Trigonométricas numa Perspectiva Construtivista*. 2010. 255 fls. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – PUC-SP, São Paulo 2010.

SIMÕES, E. da S.; ZAVA, D. H.; SILVA, G. C. F. da. & KELMAN, C. A. Menos do mesmo: a pedagogia visual na construção da L2. VII Encontro da Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação Especial. Londrina, 2011. p. 3608-3616.

SIMON, M. A. “*Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective*”. *Journal for research in Mathematics Education*”, Vol. 26, nº 2. p. 114-145, 1995.

SIMON, M. A. TZUR, R. *Explicating the Role of Mathematical Tasks in Conceptual Learning: An Elaboration of the Hypothetical Learning Trajectory*. Livro: *Mathematical Thinking and Learning* – páginas 91 a 104 – 2004 – Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Pensilvania – EUA.

TRALDI JR, A. ; ROSENBAUM, L. S. . *Uma Trajetória Hipotética de Aprendizagem sobre funções trigonométricas numa perspectiva construtivista*. *Educação Matemática Pesquisa* (Impresso), v. 12, p. 369-393, 2010.

TRIVIÑOS, A. N. S. - *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo, Atlas, 1987. 175p.