



**EXPERIÊNCIAS INTERATIVAS DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO
ITINERANTE DE MATEMÁTICA - PROFIM**

Emerson Batista Gomes
drmenonbg@gmail.com

Resumo:

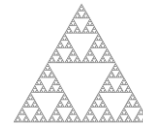
Este trabalho apresenta algumas experiências de pesquisa e extensão no âmbito do Programa de Formação Itinerante de Matemática - PROFIM, coordenadas pelo Grupo Colaborativo de Educação Matemática – GCEM, com sede no Campus X da Universidade do Estado do Pará – UEPA, no município de Igarapé-Açu, Nordeste da Amazônia Paraense. O PROFIM se orienta pela Pesquisa-Ação Crítico Colaborativa (IBIAPINA, 2008), em que a reflexão da prática de sala de aula subsidia a teorização e proposição de ações de intervenção que auxiliam aos professores e alunos das escolas públicas. O relato em questão traz à baila dinâmicas interativas de observação de práticas com matemática analisadas com base na *Teoria Antropológica do Didático* (CHEVALLARD, 1991, 1999), nos princípios da *ostensividade e não-ostensividade* (BOSCH & CHEVALLARD, 1999) e no jogo como um *Modelo Formal* (FIANI, 2009). A investigação apresenta evidências de que a relação entre pesquisa e extensão - materializada na forma de oficinas, minicursos e exposições – contribuem para o estreitamento da relação Universidade e Escola com perspectivas formativas para os professores e estudantes da rede pública e aos professores em formação inicial do curso de matemática da Universidade do Estado.

Palavras-chave: Relação universidade e escola. Pesquisa colaborativa. Formação docente.

Introdução

O Grupo Colaborativo de Educação Matemática (GCEM), com atuação desde junho de 2011 no Campus Universitário de Igarapé-Açu, financiado pelo Projeto Institucional de Bolsas de Incentivo à Docência – PIBID da UEPA/CAPES tem desenvolvido suas atividades junto à comunidade igarapeaçense atuando fortemente na formação de professores que ensinam matemática. O grupo é formado por um coordenador de área, professor efetivo da UEPA, Doutor em Educação em Ciências e Matemática pela UFMT, dois professores de matemática especialistas da rede pública de ensino do município de Igarapé-Açu e atuantes em escolas municipais e estaduais conveniadas com a UEPA, dezoito estudantes de graduação em Licenciatura em Matemática do Campus X, bolsistas do PIBID, uma estudante de graduação em Licenciatura em Matemática do Campus X, bolsista do PIBIC/UEPA e duas bolsistas do PIBIC EM/CNPq, estudantes do Ensino Médio.

Em um levantamento prévio do grupo sobre do contexto do ensino e da aprendizagem da matemática evidenciamos que se têm realizado diversas discussões e pesquisas no meio



educacional cujos resultados tem apresentado os mais baixos índices de aproveitamento nos sistemas de avaliação existentes em nosso país.

Essas avaliações vêm sendo consolidadas no Brasil a partir dos anos 90, com a criação do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Segundo este sistema, foram constatados no aprendizado de matemática no 5º ano, que 12% dos avaliados estão em nível muito crítico, 40% no crítico e 40% no intermediário. Somente 8% dos estudantes avaliados apresentaram aprendizado adequado e nenhum estudante se apresentou em estágio considerado avançado (FIALHO, 2007).

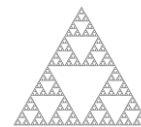
Longe de ser um problema pontual, o ensino e a aprendizagem da matemática têm gerado investigações em todos os níveis educacionais. Estas pesquisas, que quase sempre geram intervenções práticas, parecem sempre apresentar uma forte característica lúdica. Essa característica peculiar, de acordo com Grandó (2000, p.16), “se apresenta como objeto cultural”. Outrossim, isso evidencia que a racionalidade humana perpassa por etapas lúdicas para sua sistematização e consolidação.

Essa constatação nos remeteu à uma investigação nos moldes de uma pesquisa qualitativa exploratória em que perscrutamos o emprego de dispositivos didáticos na forma de jogos como recurso capaz de mobilizar ostensivos que nos auxiliam na avaliação de racionalidades e comportamentos estratégicos potencializadores da aprendizagem matemática. A perspectiva adota por referências a *Teoria Antropológica do Didático* (CHEVALLARD, 1991, 1999), os princípios da *ostensividade* e *não-ostensividade* (BOSCH & CHEVALLARD, 1999) e o jogo como um *Modelo Formal* (FIANI, 2009).

A amplitude do que temos realizado por meio do Programa de Formação Itinerante de Matemática (PROFIM) incorporou a defesa de dois trabalhos de conclusão de curso, um projeto de mestrado, um plano de ensino, pesquisa e extensão do Programa TIDE/UEPA¹, um projeto de extensão e ainda o planejamento de outros dois trabalhos de conclusão de curso.

Com base no exposto o GCEM, por meio do PROFIM objetivou responder a seguinte questão de pesquisa:

¹ Programa de tempo integral de dedicação exclusiva.



Em que termos o emprego de dispositivos didáticos² auxilia na mobilização de transposições didáticas no âmbito do ensino e aprendizagem da matemática?

Para responder a esta questão, reunimos esforços em três grandes frentes - nos projetos PIBID, PIBIC e PIBIC-EM-, de modo a articular pesquisa, ensino e extensão, por meio da formação docente e formação de alunos da rede pública, em intervenções nas escolas, que passamos a denominar de “encontros lúdicos de formação”.

Com o intuito de responder à questão mobilizadora da pesquisa, estabelecemos quatro metas, a saber:

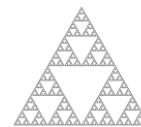
- i) Descrever o processo de produção de dispositivos didáticos auxiliares das ações de formação no âmbito do PROFIM;
- ii) Investigar a mobilização de praxeologias matemáticas manifestadas por ostensivos de alunos no âmbito do PROFIM;
- iii) Identificar e analisar evidências de aprendizagem matemática por alunos que trabalham em dinâmicas que lidam com os dispositivos didáticos;
- iv) Avaliar os impactos das ações desenvolvidas pelo PROFIM nos municípios e Escolas Parceiras.

O registro, análise e reflexão sobre os percursos formativos desenvolvidos pelos sujeitos do programa, constituem elementos que dão suporte a pesquisas de iniciação à docência e iniciação à pesquisa científica, bem como materializam as evidências e experiências que socializaremos aqui.

Subsídios teórico-metodológicos

O grupo, constituído por professores em formação inicial em matemática, professores de matemática da rede pública e professor universitário, ao acompanhar sistematicamente as salas de aula do Ensino Básico, evidencia situações e problemas relativos à profissão docente que ao serem discutidos em reunião culminam na proposição de ações, técnicas e experimentações a serem realizadas nas escolas por meio de intervenções.

² Assumimos por *dispositivo didático* todo o tipo de recurso que se presta, como mediador, a uma intenção didática. Nossa proposta, em específico, visa avaliar a produção e exploração de pôsteres com jogos e/ou problemas matemáticos utilizados como dispositivos potencializadores da transposição didática (facilitador das ações de ensino e avaliação pelo professor e assimilação e externalização de racionalidades pelos alunos de escolas públicas).



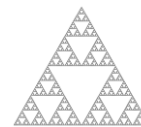
Em específico, neste trabalho apresentamos experiências no âmbito do PROFIM, que consistiram basicamente em observar e analisar as mobilizações praxeológicas oriundas das interações de nossos colaboradores com dispositivos didáticos oferecidos em ações de intervenção didática nas escolas.

Estas intervenções têm sido realizadas em visitas às escolas da rede pública de Igarapé-Açu, em que temos promovido a exposição de jogos que expressam modelos formais relacionados a objetos matemáticos presentes no currículo escolar do ensino básico.

Ao investigarmos o emprego destes dispositivos didáticos na forma de jogos (cartazes interativos) avaliamos a mobilização dos ostensivos que nos auxiliam na avaliação de racionalidades e comportamentos estratégicos potencializadores da aprendizagem matemática.

Para a proposição e interpretação dos dispositivos didáticos em tela, nos baseamos na estrutura de *jogo formal* proposta por Fiani (2009, p.12), que consiste em "uma representação formal que permite a análise das situações em que agentes interagem entre si, agindo racionalmente". Segundo este autor existem cinco categorias para analisar precisamente o que seria um jogo formal, que são respectivamente: Um jogo é um modelo formal; Interações; Agentes; Racionalidade e Comportamentos estratégicos. Percorramos aqui cada uma das categorias separadamente, de acordo com o referido autor:

- ✓ *Um jogo é um modelo formal* - “envolve técnicas de descrição e análise, ou, em outras palavras, existem regras preestabelecidas para apresentar e estudar um jogo” (p.12). No ensino da Matemática, assim como no mundo, nos deparamos com regras e padrões já definidos pela noosfera que nos impõem certas contingências institucionais às quais devemos nos adequar e compreender para exercermos nossa função social;
- ✓ *Interações* - “Significam que as ações de cada agente, consideradas individualmente, afetam os demais. [...] consideraremos jogos os processos que envolvem interações entre os agentes” (p.12-13);
- ✓ *Agentes* - “Um agente é qualquer indivíduo, ou grupo de indivíduos, com capacidade de decisão para afetar os demais [...] Vale enfatizar que jogadores podem ser tanto indivíduos quanto organizações (empresas, governos, sindicatos, partidos políticos etc.)” (p.13);
- ✓ *Racionalidades* - “Assumir que os agentes são racionais significa supor que os indivíduos empregam os meios mais adequados aos objetivos que almejam, sejam quais forem esses objetivos” (p.13);
- ✓ *Comportamentos Estratégicos* - “Por comportamento estratégico entende-se que cada jogador, ao tomar a sua própria decisão, leva em consideração o fato de que os jogadores interagem entre si, e que, portanto, sua decisão terá consequências sobre os demais jogadores, assim como as decisões dos outros jogadores terão consequências sobre ele” (p. 13).



Quando abordamos os dispositivos didáticos sob a perspectiva dos jogos formais, vemos emergir um sistema complexo capaz de mobilizar, caracterizar e avaliar as ações dos alunos colaboradores a respeito de suas estratégias, processo de pensamento e comportamentos diante das situações colocadas.

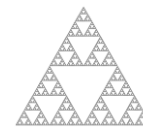
Em nossas intervenções trabalhamos com seis jogos que consideramos estarem estruturados segundo um grau crescente de complexidade. Os jogos utilizados foram, respectivamente: *Desenho de areia* - tem por objetivo desenvolver o senso de planejamento; *Labirinto da Adição* - tem o objetivo de associar a noção de planejamento à noção de juntar quantidades; *Cubra e descubra* - tem o objetivo de desenvolver a noção de planejamento, a noção de adição e distribuição e reconhecer os numerais; *Triângulo mágico* - tem o objetivo de organizar a operação de adição de acordo com um resultado conhecido; *Quadrado mágico* - tem o objetivo de organizar a adição de números de acordo com um resultado a priori desconhecido; e *ASMD* - tem como objetivo de desenvolver as noções de planejamento estratégico, e a realização das quatro operações básicas da Matemática (adição, subtração, multiplicação e divisão de naturais).

Em virtude da limitação de espaço para esta socialização, nos ateremos a uma descrição e análise pormenorizada apenas do jogo ASMD, que corresponderia ao último estágio da sequência de jogos por nós trabalhada junto aos alunos³.

O Jogo da Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão (ASMD)

O ASMD é um jogo de origem desconhecida, visa o trabalho com as quatro operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão) e pode ser jogado com qualquer quantidade de pessoas. Em nosso caso trabalhamos com um quadro confeccionado para cinco jogadores.

³ É importante salientar que em virtude de os jogos serem disponibilizados em eventos ao ar livre, nossos colaboradores variaram entre alunos de 7 a 16 anos, compreendendo estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental ao 2º ano do Ensino Médio. Nos ateremos aqui, contudo, aos ostensivos de alunos do Ensino Fundamental.



9	9	9	9	9
8	8	8	8	8
7	7	7	7	7
6	6	6	6	6
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	3	3	3	3
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1

Fig. 01 – ASMD.
Fonte: Arquivo do GCEM (2015).

Neste jogo cada jogador lança três dados alternadamente. Estes valores deverão ser operados utilizando-se as operações de adição, subtração, multiplicação ou divisão, formando uma expressão aritmética. O resultado deverá corresponder ao valor da casa que se precisa tomar. Ganhará o jogo aquele que chegar primeiro ao 9. Este jogo tem como objetivo desenvolver a noção de planejamento estratégico, o reconhecimento dos números e a realização das quatro operações básicas da Matemática.

Aqui explicitamos algumas das várias situações esperadas neste jogo. Por exemplo, ao lançar o dado um dos alunos obteve os valores cinco, quatro e um. Para essas combinações de dados, utilizando-se das quatro operações básicas da Matemática, podemos construir as seguintes soluções:

Para obter como resultado o valor 1:



Fig. 02 - Situação esperadas para 1 (ASMD).
Fonte: Bezerra (2016, p. 25).

$$5 \div (4 + 1) = 1$$

$$5 - (4 \times 1) = 1$$

Para obter como resultado o valor 2:

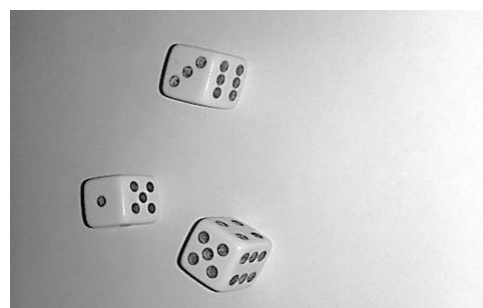


Fig. 03 - Situação esperadas para 2 (ASMD).
Fonte: Bezerra (2016, p. 25).

$$5 - (3 \times 1) = 2$$

$$1 \times (5 - 3) = 2$$



Para obter como resultado o valor 3:



Fig. 04 - Situação esperadas para 3 (ASMD).
Fonte: Bezerra (2016, p. 25).

$$5 - (6 - 4) = 3$$

$$4 - (6 - 5) = 3$$

O processo de interação entre os alunos, suas estratégias, seus registros e resultados encontrados constituem o material da avaliação do grupo, que a luz da literatura tomada por referencial monta sua interpretação do ocorrido.

Os níveis da avaliação

A partir dos registros das situações observadas em diálogo com as categorias de análise de interações sobre os jogos formais desenvolvidas por Fiani (2009), confeccionamos um quadro de análise, com objetivo de identificar as racionalidades expostas pelos participantes nas atividades.

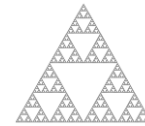
Quadro 1 – Níveis de racionalidade das mobilizações praxeológicas dos alunos em interação com os dispositivos didáticos (Jogo ASMD)

Jogos	Nível 1	Nível 2	Nível 3
ASMD	Não mobiliza adequadamente as operações e números e não soluciona a tarefa.	Mobiliza os números e operações de modo desarticulado e resolve a tarefa.	Mobiliza os números e operações de modo articulado e resolve a tarefa.

Fonte: Adaptado de Bezerra (2016, p. 26).

Este quadro foi confeccionado para nos auxiliar na avaliação dos níveis de e aprendizagem dos alunos ao interagirem com nossos dispositivos didáticos.

As racionalidades em jogo (ostensivos e não-ostensivo)



No tocante à análise da categoria *racionalidade* descrita por Fiani (2009) em paralelo aos *ostensivos* e *não-ostensivos*⁴ caracterizados por Bosch e Chevallard (1999), conseguimos lançar uma luz interpretativa à expressividade da formalidade matemática apresentada pelo público alvo de nossas intervenções.

De acordo com Fiani (2009, p.13) “assumir que os agentes são racionais significa supor que os indivíduos empregam os meios mais adequados aos objetivos que almejam, sejam quais forem esses objetivos”. Com o uso dos cartazes interativos, podemos observar essa racionalidade de forma bem explícita, pois os indivíduos expressam suas estratégias e conhecimentos prévios para alcançar o objetivo de realizar com êxito a tarefa proposta.

Nessa perspectiva, podemos relacionar os cartazes interativos aos moldes dos pensamentos supracitados, no que tange as racionalidades expressas pelos estudantes. Tomemos, por exemplo, algumas situações expressas por alunos que realizaram o jogo ASMD, de acordo com as imagens a seguir.

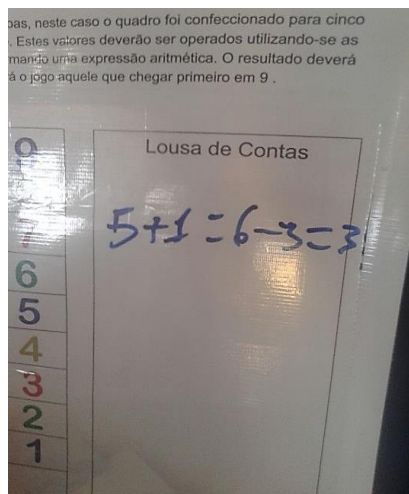


Fig. 05 – Intervenção na EMEFGM (ASMD - Caso 1).
Fonte: Bezerra (2016, p. 34).

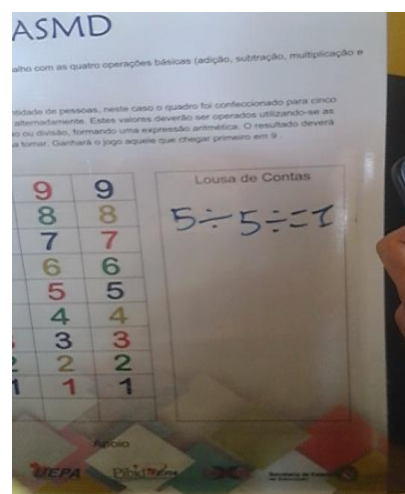


Fig. 06 – Intervenção na EMEFGM (ASMD - Caso 2).
Fonte: Bezerra (2016, p. 34).

⁴ O termo “ostensivo” tem origem no termo latino *ostendere*, que significa mostrar, apresentar com insistência. Portanto, um objeto ostensivo é tudo aquilo que pode ser externalizado através de sons, imagens, gráficos e linguagens, ou seja, tudo o que pode ser representado. Em contrapartida, o não-ostensivo são todos os objetos, tais como, ideias, conceitos e pensamentos que podem ser atribuídos a sua existência, porém não podem ser palpados, enxergados ou mostrados.



Fig. 07 – Intervenção na EMEFGM (ASMD - Caso 3).
Fonte: Bezerra (2016, p. 35).

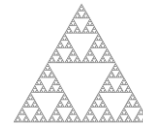
Interpretamos aos três casos e sintetizamos os resultados no seguinte quadro de avaliação:

Quadro 2 – Análise dos casos

Casos	Nível 1	Nível 2	Nível 3
	Não mobiliza adequadamente as operações e números e não soluciona a tarefa.	Mobiliza os números e operações de modo desarticulado e resolve a tarefa.	Mobiliza os números e operações de modo articulado e resolve a tarefa.
Caso 1		X	
Caso 2	X		
Caso 3			X

Fonte: Bezerra (2016, p. 35).

No Caso 1, o indivíduo estava avançando para o valor três do problema. Neste processo é possível deduzirmos, ao avaliarmos com cautela a situação, que o aluno apresenta um não-ostensivo potencialmente positivo, pois seu intuito é o de obter como resultado de suas operações o valor três e consegue atingir seu objetivo. Porém, seu processo não-ostensivo, que aqui interpretaremos como *pensamento racional* ou simplesmente *cognitivo*,



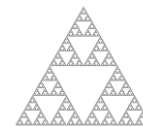
não esteve acompanhado de um ostensivo correto - um correspondente no padrão de racionalização dos objetos matemáticos institucionalizados-, isto é, seu registro das operações não corresponde ao padrão das escolas.

Ao valer-se dos objetos ostensivos, ou seja, tudo que poderia ser mobilizado na forma de registros, neste caso as representações seriam as manipulações das quatro operações básicas da matemática, o aluno o faz de maneira incorreta. Nos termos das expressões numéricas, ele teria que separar as operações através de parênteses, para efetuar as duas operações. No estando, quando acontecem essas representações “errôneas” temos a oportunidade de dar o retorno ao aluno, de discutir com ele a validade e/ou generalidade de seu processo e orientá-lo sobre a forma institucionalmente trabalhada nos livros didáticos.

Neste caso, o modelo que o estudante desenvolveu foi o seguinte: $5 + 1 = 6 - 3 = 3$. Neste caso o aluno está afirmando que pelo princípio de equivalência $5 + 1$ é equivalente há $6 - 3$, e é evidente que esta representação não está nos moldes institucionalmente aceitos pela comunidade escolar. Esta situação nos oportunizou discutir com ele sobre a importância de construir uma resposta que satisfaça outras situações semelhantes e que seja inteligível por seus parceiros de jogo e pelo professor. Neste caso, chegamos à seguinte institucionalização para sua resposta: $(5 + 1) - 3 = 3$.

No Caso 2, o participante não mobilizou de forma satisfatória as operações e os números. Por conseguinte, não obteve êxito na realização da tarefa. Não apresentou as técnicas necessárias para a realização das expressões numéricas e com uma mobilização pobre em termos de ostensivos ficou difícil estabelecer uma lógica de pensamento (não-ostensivo) empregada neste processo. Este tipo de situação indica a necessidade de o aluno revisitar o tema e ao professor que está diante de um estudante carente de atenção, pois sem estes processos consolidados ficará difícil para ele avançar em seus estudos com qualidade.

No Caso 3, os indivíduos mobilizam as operações de modo articulado e resolvem as tarefas. Concluímos que os indivíduos alcançaram os objetivos do problema proposto, pois mobilizam adequadamente as operações básicas e expressões numéricas, indicando não haver desconformidade entre suas estratégias e pensamentos e as técnicas institucionalmente



aceitas, isto é, estes alunos mobilizam praxeologias matemáticas em conformidade com as praxeologias escolares.

Por meio das situações e casos observados e analisados, constatamos que alguns dos estudantes conseguem realizar as tarefas propostas, no entanto, apresentam dificuldade em tornar ostensivo o que pensam e como desenvolvem suas estratégias. Deste modo os registros das expressões apresentam erros que evidenciam as dificuldades conceituais dos alunos.

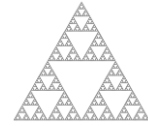
Considerações finais

Somos cotidianamente confrontados com resultados negativos relacionados aos baixos índices de desenvolvimento seja das baixas médias dos alunos seja do trabalho dos docentes que não têm alcançado seus objetivos educacionais. Nestes termos, tem sido premente o avanço de estudos e construção de instrumentos que possam auxiliar os professores no enfrentamento desta problemática.

Considerando ser o uso do lúdico uma vertente bastante difundida e largamente aceita entre nossos pares, vemos no trabalho com a matemática por meio de cartazes interativos com a oferta de jogos matemáticos, que expomos em eventos nas escolas, um instrumento viável à mobilização praxeológica dos estudantes e, como evidenciamos, esta estratégia nos forneceu excelentes resultados.

O trabalho desenvolvido pelo PROFIM articula a pesquisa, o ensino e a extensão na proposição de ações articuladas entre a formação docente de professores de matemática que ao estender suas atividades de pesquisa na forma de intervenções nas escolas públicas podem dialogar com os professores destas escolas, discutindo novas estratégias de ensino e avaliação, além de aprender com estes professores sobre as contingências do ambiente escolar. Os alunos também ganham neste processo, pois os dispositivos trabalhados oportunizam aos alunos se expressarem de forma mais dinâmica e livre.

Em resposta a nossa questão de pesquisa, concluímos por este processo que a oferta destes dispositivos aos alunos pode contribuir para a evidenciação de ostensivos que nos permitem avaliar as praxeologias dos estudantes de modo a caracterizar níveis de



apropriação das tarefas trabalhadas, algumas lacunas de pensamento e possíveis erros cometidos pelos estudantes que devem ser aproveitados por meio de uma avaliação diagnóstica e formativa, uma vez que identificados os problemas dos alunos o professor pode construir estratégias de abordagem adequadas às suas necessidades.

Referências

BEZERRA, Tiago. *O Lúdico como instrumento articulador entre o ensino e a aprendizagem da Matemática*. Trabalho de Conclusão de Curso. Licenciatura em Matemática. Igarapé-Açu: UEPA, 2016.

BOSCH, M.; CHEVALLARD, Y. Ostensivos e sensibilidade aos ostensivos na atividade matemática. In: *Recherches em Didactique des Mathématiques*, n.19, 1999.

CHEVALLARD, Yves. *La Transposition didactique: Du savoir savant au savoir enseigné*. France: La pensée sauvage, 1991.

_____. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches em Didactique des Mathématiques*. v. 19, n. 2, pp. 221-266.

FIANI, Ronaldo. *Teoria dos Jogos: Com aplicações em Economia, Administração e Ciências Sociais*. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FIALHO, Neusa Nogueira. *Jogos no Ensino de Química e Biologia*. Curitiba: IBPEX, 2007.

GRANDO, Regina Célia. *O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula*. Campinas, SP, 2000. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, São Paulo, 2000.

IBIAPINA, Ivana Maria L. de M. *Pesquisa Colaborativa: investigação, formação e produção de conhecimentos*. Brasília: Liber, 2008.