

MATEMÁTICA LEGAL: EXPLORANDO O SIGNIFICADO DE ATIVIDADES EM ESPAÇOS REPRESENTATIVOS PARA ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL

Júlia Bittencourt Hammes Sampaio¹

Débora Pereira Laurino²

Daniel da Silva Silveira³

¹Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – Universidade Federal do Rio Grande,

juhmmsampa@gmail.com

²Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – Universidade Federal do Rio Grande,

deboraplaurino@gmail.com

³Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – Universidade Federal do Rio Grande,

danielsilvarg@gmail.com

Resumo

Este estudo tem como foco investigar de que maneira as representações semióticas contribuem para a compreensão de conceitos abstratos, como o ponto no plano cartesiano, por alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa, de natureza qualitativa, utilizou a técnica do Discurso do Sujeito Coletivo para organizar as percepções dos estudantes em três dimensões: o uso da tecnologia, a autonomia no processo de aprendizagem e a visualização do conteúdo matemático de forma lúdica. Os depoimentos analisados indicam que a incorporação da tecnologia, associada a uma abordagem lúdica, tornou o aprendizado mais acessível e atrativo. Embora os alunos tenham enfrentado dificuldades com cálculos matemáticos, a tecnologia desempenhou um papel facilitador na assimilação dos conceitos. O estudo conclui reafirmando a importância de adaptar o ensino às necessidades e contextos dos alunos, promovendo abordagens que incentivem o pensamento crítico, a autonomia e a reflexão, proporcionando assim uma aprendizagem mais significativa.

Palavras-Chaves: Ensino de Matemática; Representação Semiótica; GeoGebra.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho surgiu de questionamentos sobre os mecanismos e as possibilidades de representação semiótica de conceitos matemáticos em diferentes contextos. De acordo com Piaget e Inhelder (1993), as relações espaciais se constroem progressivamente: o indivíduo começa reconhecendo o espaço observável e, com o desenvolvimento cognitivo, consegue abstrair aquilo que ainda não experimentou.

O espaço topológico é o primeiro a ser compreendido, pois a criança reconhece objetos que pode tocar. Manipulando esses objetos, ela começa a entender suas propriedades. Quando o objeto é visto à distância, inicia-se a construção do espaço projetivo. À medida que a criança desenvolve a compreensão de figuras, formas e dimensões constantes, ocorre a transição para o espaço euclidiano, permitindo a planificação. A manipulação de objetos concretos facilita a transferência das observações, fornecendo uma base indutiva para associações mais complexas.

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica, de Raymond Duval (2009), aponta que grande parte das dificuldades em aprender Matemática decorre do fato de muitos objetos matemáticos não possuírem natureza física, estando situados em um campo conceitual. Assim, exigem diversas representações semióticas para serem compreendidos. Os estudos de Piaget e Inhelder (1993) e Duval (2009) fornecem contribuições valiosas para que, como professores de Matemática, possamos entender o processo de aprendizagem dos estudantes e desenvolver estratégias que favoreçam seu desenvolvimento cognitivo e a compreensão de conceitos matemáticos.

Com base nessas ideias, elaboramos uma sequência didática para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, focando nas representações do conceito de ponto. Escolhemos contextos e artefatos que fossem significativos para os alunos. Para compreender suas percepções, além de registrar e descrever as atividades realizadas, solicitamos que escrevessem um breve relato sobre os aspectos mais importantes da experiência ao final da dinâmica.

Nosso objetivo foi investigar como as representações semióticas auxiliam na compreensão do conceito abstrato de ponto. Para isso, realizamos uma análise qualitativa dos registros feitos durante as atividades, utilizando a técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), proposta por Fernando Lefèvre e Ana Maria Lefèvre (2005), que sintetiza as percepções do grupo em um discurso coletivo. Estruturamos o trabalho em seções: a próxima descreve o planejamento da sequência didática e o desenvolvimento da oficina com os estudantes. Em seguida, explicamos a escolha pela pesquisa qualitativa e pela técnica do DSC para análise dos registros. Concluimos com as considerações que integram as teorias, as atividades realizadas, o DSC e nossas reflexões.

2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA EM ESPAÇOS REPRESENTATIVOS

Ao elaborar a proposta didática para o ensino do conceito de ponto e sua representação no plano cartesiano, surgiram questões essenciais: qual é a relevância desse conteúdo para os alunos? Como relacionar essas representações a contextos do cotidiano? Considerando as dificuldades relatadas pela professora, a atividade foi planejada para construir o conceito de ponto no plano cartesiano a partir de um contexto prático, facilitando a compreensão das coordenadas cartesianas. Baseamo-nos na teoria de Duval (2009), que afirma que a compreensão de objetos abstratos, como o ponto, depende de múltiplas representações semióticas, sendo necessário utilizar ao menos duas representações para evitar confusões entre o objeto e suas formas de representação. Para este estudo, escolhemos as representações algébrica e gráfica, utilizando o software GeoGebra como ferramenta de apoio.

No primeiro encontro, realizamos uma pesquisa com os alunos para entender suas percepções sobre a Matemática, o GeoGebra e o conhecimento prévio sobre o plano cartesiano. No segundo encontro, com o objetivo de relacionar a Matemática a situações do cotidiano, promovemos uma dinâmica colaborativa. Dividimos a turma em dois grupos, cada um responsável por nomear uma rua, que se cruzariam no centro, formando os eixos coordenados. Com base no conhecimento prévio dos estudantes, nomeamos o eixo horizontal como Rua General Camisão e o vertical como Rua João Magalhães. Com os eixos nomeados, os grupos estavam prontos para iniciar o jogo. A atividade consistia em sortear cartas que indicavam o sentido (negativo para a esquerda na Rua Camisão e para baixo na Rua Magalhães; positivo para a direita e para cima, respectivamente). Após retirar uma carta, o jogador lançava um dado, e o grupo registrava o número. Cada aluno lançava o dado duas vezes, movendo-se pelas ruas que eles próprios criaram, e assim montamos o plano cartesiano com base nos movimentos do jogo.

O enfoque semiótico no ensino de Matemática é fundamentado na necessidade de usar múltiplas representações para facilitar a compreensão dos conceitos, indo além da linguagem formal (D'Amore; Pinilla; Iori, 2015). O conceito de ponto foi inicialmente apresentado de forma cotidiana, como um lugar, antes de ser explicitado como um par ordenado e relacionado a números reais. Da mesma forma, os eixos do plano cartesiano foram introduzidos como ruas que se cruzam, antes de serem formalmente compreendidos como os eixos horizontal e vertical. O conceito de direções positivas e negativas foi introduzido para indicar movimentações (para cima, para baixo; para esquerda ou direita); A figura 1 ilustra o cenário criado para o jogo,

mostrando os pontos obtidos por cada aluno, a representação algébrica e os aspectos semióticos envolvidos na atividade.

Figura 1 - Representação Algébrica dos pontos

Qual é o ponto ?

Os moradores da rua General Camisão, juntamente com os moradores da rua João de Magalhães, se reuniram para pensar em qual local seria ideal colocar uma escola. Para coletar essa informação, pediram para cada morador escrever sua localização entre as duas ruas.

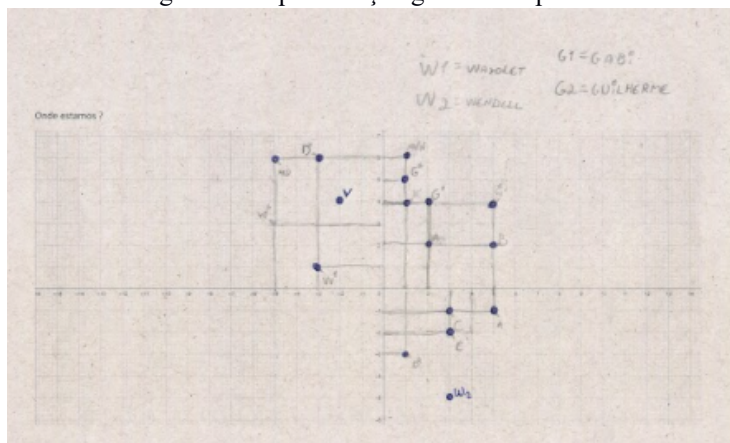
General Camisão	João de Magalhães
Daniel (1, -3)	Krystopher (1,4)
Ana (2,2)	Vagner (-2,4)
Gabi (2,4)	Nicolas (1,6)
Duda (-3,6)	Cauã (3,-1)
Wendell (3,-5)	Maria Eduarda (-5,6)
Mano (1,6)	Andriele (5,-1)
Gui (1,5)	<u>Wayolet</u> (-3,1)
Ivan (5,4)	Eduarda (3,-2)
Bryan (5,2)	

Fonte: Os autores (2023).

No terceiro encontro, utilizamos os Chromebooks disponíveis na escola, permitindo que cada grupo ficasse com um dispositivo. Assim, os alunos puderam explorar o software GeoGebra, visualizando as representações gráficas dos pontos discutidos no encontro anterior e experimentando com outros pontos. Cada ponto foi inserido no software em tempo real, permitindo aos estudantes observar instantaneamente sua localização no “mapa” que haviam construído.

Essa transição entre a representação algébrica e a gráfica é o que Duval (2009) define como conversão – a mudança de informações de um registro de representação semiótica para outro. Além disso, utilizamos o quadro para que cada aluno desenhasse o plano cartesiano e localizasse seu ponto de maneira visual. No último encontro, para que todos tivessem um registro da atividade, entregamos a cada estudante uma folha com o plano cartesiano (ver figura 2), na qual eles deveriam representar tanto seus próprios pontos quanto os de seus colegas.

Figura 2 - Representação gráfica dos pontos



Fonte: Os autores (2023).

Conforme a Teoria de Duval (2009), o aprendizado da matemática requer que o indivíduo mobilize, no mínimo, a conversão entre duas representações semióticas. No entanto, do ponto de vista pedagógico, as representações intermediárias são essenciais para o ensino (Brandt; Moretti, 2014). A atividade desenvolvida abordou tanto a representação algébrica quanto a gráfica. Contudo, ainda buscávamos compreender como os estudantes vivenciaram essa experiência. No último encontro, além de realizar um piquenique na sala de aula, conforme previamente combinado, pedimos a cada aluno que escrevesse sobre o aspecto da atividade que mais chamou sua atenção. Obtivemos 17 relatos, os quais serão analisados na próxima seção, utilizando a técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC).

3. SISTEMATIZAÇÃO DAS PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES

Utilizamos a técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) para analisar as percepções dos estudantes em relação à experiência vivenciada. Conforme Lefèvre e Lefèvre (2005), essa técnica está fundamentada na questão semiótica. A análise do DSC será embasada na teoria das representações semióticas de Duval (2009) e nos estudos de Piaget e Inhelder (1993). A escolha do DSC como método de análise das respostas permite evidenciar o pensamento coletivo dos estudantes de Matemática no Ensino Fundamental.

Para captar esse pensamento coletivo, fizemos uma pergunta central aos estudantes, relacionada à atividade desenvolvida: “O que mais chamou sua atenção nesta atividade?”. A técnica do DSC reúne as respostas em um discurso coletivo, passando por diversas etapas até se transformar em um discurso único que represente o grupo como um todo.

O DSC tem como objetivo captar as manifestações dos sujeitos por meio de suas opiniões, ideias ou pensamentos, expressos em forma de discurso. A técnica utiliza figuras

metodológicas para organizar o discurso: Expressões-Chave (ECH), Ideias Centrais (IC) e Acoragens (AC). As Expressões-Chave são trechos literais dos discursos que servem como matéria-prima para o DSC. As Ideias Centrais refletem o sentido dessas Expressões-Chave, interpretando o que os sujeitos estão comunicando. Já as Acoragens referem-se a crenças ou teorias preexistentes que os sujeitos mencionam durante o discurso.

Assim, o DSC é composto por discursos redigidos em primeira pessoa do singular, construídos a partir das Expressões-Chave que compartilham Ideias Centrais ou Acoragens comuns. Para este estudo, decidimos utilizar as Ideias Centrais como elementos organizadores do discurso, sem a necessidade de empregar todas as figuras metodológicas disponíveis.

Na construção do primeiro quadro de análise, distribuimos os discursos dos participantes nas figuras metodológicas da seguinte forma: na coluna das Expressões-Chave, transcrevemos os discursos integralmente, destacando em cores os trechos relevantes. As Ideias Centrais foram descritas em uma segunda coluna, resumindo o sentido presente nas Expressões-Chave.

Figura 3 - Recorte do quadro com a técnica DSC

Quadro 1: O que mais lhe chamou atenção nessa atividade?

Expressões-Chaves	Ideias Centrais
<p>Nois fizemos um trabalho que nos tivemos que jogar um dado cada um teve que jogar duas vezes o dado e depois nós tivemos que escolher nomes para cada uma das ruas os dois nomes eram camisão e magalhães e depois nós fomos no app para calcular no plano cartesiano e no outro dia nós tivemos que ir no quadro e achar cada ponto. A professora que veio aqui eu gostei muito dela pq ela além de explicar muito bem ela era muito legal.</p> <p>Então, vamos sentir tua falta pois você e a professora fez a gente se divertir e aprender mais, claro que a matemática é mais difícil que roubar um banco mais com matemática nos se diverte se tiver um dado... Mais aqui na sala nós fez uma atividade boa até, foi em dois grupos, usamos até o quadro, usamos um dado anotamos quantos pontos fizemos, eu aprendi um modo mais fácil de entender a matemática, mais sinto falta dos pauzinhos era tudo mais fácil, mais alegria de pobre dura pouco, mais adorei as atividades e seu jeito de ser, poderia vir mais profes assim.</p> <p>As aulas foram ótimas, se divertimos muito, brincamos, calculamos. Na brincadeira tivemos que se dividirmos em 2 grupos de 9 participantes, os grupos eram camisão e magalhães, eu fiquei no camisão. Começava com um dos participantes, tinha que jogar um dado, e marcar os números, cada jogador tinha que jogar 2 vezes. Ai tivemos que calcular no geogebra, tinha uns pontos para calcular, não entendi muito, mas foi de boa. O mais</p>	<p>-Autonomia nas Atividades</p> <p>-Uso de Tecnologias</p> <p>-Divertir e aprender</p> <p>-Divertir e aprender</p>

Fonte: Os autores (2023).

O próximo passo no processo consiste em agrupar as Ideias Centrais, extraídas das Expressões-Chave que possuem sentido similar, em uma nova tabela, denominada “Instrumento de Análise I”. Esse agrupamento serve como base para a construção do DSC, que será elaborado a partir das Ideias Centrais. Para assegurar a coerência e fluidez do discurso, utilizamos conectivos que ligam os trechos sem alterar o sentido original das falas dos estudantes.

A análise desse discurso parte do entendimento de que, conforme Lefèvre e Lefèvre (2005), o DSC reflete a voz de um sujeito coletivo, possibilitando que o pensamento de um grupo seja organizado e expresso de maneira coesa e estruturada. Através desse processo,

buscamos captar o entendimento coletivo dos alunos sobre a experiência, traduzindo suas percepções individuais em uma narrativa comum que revela a essência de suas aprendizagens e experiências.

4. RELACIONANDO DISCURSO E EXPERIÊNCIA

O estudo dos discursos visa compreender como os estudantes de Matemática percebem a atividade realizada. Ao agrupar as ideias centrais contidas nas expressões-chave, identificamos três aspectos fundamentais que revelam a visão dos alunos sobre a experiência. O primeiro aspecto refere-se à presença da tecnologia na atividade, refletindo suas opiniões sobre o uso de softwares e aplicativos no ensino da Matemática. O segundo aspecto examina a autonomia, abordando como os alunos percebem a liberdade de escolha e o protagonismo durante as atividades. Por fim, o terceiro ponto trata da Matemática apresentada de maneira lúdica, como em um jogo, e do impacto dessa abordagem. A análise do DSC e a reflexão sobre a atividade demonstram que esses aspectos estão interconectados, culminando em um discurso coletivo intitulado “Matemática Legal”, que expressa o pensamento coletivo dos estudantes do último ano do Ensino Fundamental, conforme proposto por Lefèvre e Lefèvre (2005), onde o discurso reflete a forma como os indivíduos reais pensam.

Quadro 1 – Discurso Coletivo intitulado “Matemática Legal”.

DSC Matemática Legal: A professora fez a gente se divertir e aprender mais, usamos até o quadro, usamos um dado anotamos quantos pontos fizemos, eu aprendi um modo mais fácil de entender a matemática. As aulas foram ótimas, se divertimos muito, brincamos, calculamos. Na brincadeira tivemos que se dividirmos em 2 grupos de 9 participantes, os grupos eram Camisão e Magalhães. Aí tivemos que calcular no GeoGebra, tinha uns pontos para calcular, não entendi muito, mas foi de boa. Jogar o dado foi legal, os cálculos não foi tão difícil não tive nem problema de entender as atividades, isso foi bom porque eu sou péssimo nessa matéria. Foi muito bom fazer essa atividade do dado conversamos, pensamos, jogamos o dado, se divertimos bastante, é bom quando todo mundo fica juntos. Foi bem divertido os grupos se ajudando e apesar de ser matemática foi muito legal a atividade. O mais fácil foi a folhinha que fizemos no outro dia. Queria que tivesse mais brincadeiras desse estilo. Nós tivemos que escolher nomes para cada uma das ruas o nome dos grupos foi muito engraçado, todo mundo se divertiu. No meu grupo ficou meus amigos então ficou mais divertido, e também a gente teve que fazer os cálculos eu achei um pouco complicado de fazer mais com a ajuda dos meus amigos consegui fazer. Fomos no app para calcular no plano cartesiano, calculávamos no GeoGebra o resultado do dado e também tinha umas cartas para definir se era positivo ou negativo. Aprendi a utilizar o GeoGebra de uma forma descontraída, o GeoGebra nos ajuda a fazer as contas. Só fiquei curioso com uma coisa, se mudasse os cálculos no GeoGebra. O melhor período agora é matemática, a matemática dessa vez foi legal.

Fonte: Os autores (2023).

Ao refletirmos sobre a percepção dos alunos em relação à apresentação dos conteúdos de Matemática, torna-se evidente que essa disciplina exige atividades que considerem as opiniões e vivências dos estudantes. Como indicado no DSC, uma abordagem de ensino

diferente da convencional pode gerar resultados significativos, ampliando o repertório de representações que favorecem a compreensão. Segundo Piaget e Inhelder (1993), a afetividade desempenha um papel fundamental ao impulsionar as ações do indivíduo. Nesse contexto, os estudantes ressaltam que se divertiram e aprenderam ao participar ativamente da atividade, seja indo “ao quadro” ou posicionando “os pontos”. Ao se sentirem engajados e envolvidos no processo de escolha e execução das atividades, a compreensão se torna mais acessível. Quando afirmam que “é legal”, expressam afetividade, emoção, satisfação e uma genuína vontade de participar e aprender.

Os estudantes também mencionaram que “conversamos e pensamos”, evidenciando a importância do diálogo para a reflexão. Refletir é um processo cognitivo essencial para a compreensão, pois requer a coordenação de ações, conhecimentos e experiências prévias. Por meio desse processo, emergem tanto a argumentação quanto as dúvidas, fundamentais para o desenvolvimento do pensamento crítico.

O uso de softwares no ensino de Matemática já está consolidado no contexto escolar, e, após um período emergencial, é impossível ignorar as ferramentas que se destacaram nesse cenário. Essas ferramentas ampliaram as experiências educacionais dos estudantes, oferecendo novas formas de aprendizado. Embora a tecnologia, por si só, não garanta a aprendizagem, o uso pedagógico adequado dessas ferramentas contribui para o desenvolvimento da comunicação, inserindo o aluno em uma realidade significativa que estimula a autonomia, o pensamento crítico e a reflexão (Nascimento, 2017).

O GeoGebra, em particular, é um aplicativo de Matemática dinâmica que integra conceitos de geometria e álgebra. Ele permite a criação de construções como pontos, vetores, segmentos, retas e funções, possibilitando a alteração dinâmica desses objetos após sua construção, o que promove uma exploração imediata dos aspectos geométricos (GeoGebra, 2016). Assim, o GeoGebra nos auxiliou a trabalhar de forma dinâmica os conceitos matemáticos, permitindo uma compreensão mais profunda dos conteúdos abordados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais deste trabalho enfatizam a importância da utilização de recursos tecnológicos, como o software GeoGebra, para favorecer a aprendizagem da Matemática. O uso desse software foi crucial para que os estudantes estabelecessem relações entre a representação gráfica tradicional, realizada no quadro, e a visualização dinâmica e interativa proporcionada pelo GeoGebra. Esse processo permitiu uma apreensão mais significativa dos conceitos, em consonância com a perspectiva de Duval (2009), que defende a

necessidade de atividades voltadas à compreensão e ao raciocínio para o desenvolvimento de conceitos abstratos.

Com base na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2009), evidenciamos que a aprendizagem de conceitos matemáticos, como o ponto no plano cartesiano, depende da formação de representações em diferentes registros, do tratamento desses conceitos dentro de um mesmo registro e da conversão entre registros distintos. O GeoGebra possibilitou que os estudantes experimentassem essa transição entre registros de maneira prática e visual, ampliando seu entendimento.

A atividade foi planejada considerando o perfil e a realidade dos estudantes, obtidos por meio de um questionário inicial. Isso permitiu que a abordagem fosse acessível e alinhada ao desenvolvimento cognitivo dos alunos, conforme sugere Libâneo (2013). Esse alinhamento contribuiu para que a atividade não apenas transmitisse conteúdo, mas também envolvesse os estudantes em um processo mais ativo e participativo, como apontam os estudos de D'Amore et al. (2015).

A pesquisa demonstrou que, ao apresentar a Matemática em um contexto lúdico e fora do formato tradicional, os estudantes perceberam a disciplina de maneira mais positiva e envolvente. Por meio do Discurso Coletivo “Matemática Legal”, os alunos expressaram uma mudança na percepção em relação à Matemática, sugerindo que uma abordagem que utilize múltiplas representações e tecnologia pode tornar a disciplina mais atrativa e compreensível.

Por fim, este trabalho ressalta que a Teoria dos Registros de Representação Semiótica pode ser aplicada a diversos conceitos matemáticos, ampliando as possibilidades pedagógicas no ensino de Matemática. A experiência com o conceito de ponto em um cenário diferenciado reforça que a utilização dessa teoria, combinada com ferramentas tecnológicas, é uma estratégia promissora para o desenvolvimento de aulas mais eficazes e significativas.

REFERÊNCIAS

BRANDT, Celia Finck; MORRETTI, Mércies Thadeu. **As contribuições da teoria das representações semióticas para o ensino e pesquisa na educação matemática**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2014.

D'AMORE, Bruno; PINILLA, Martha Isabel Fandiño; IORI, Maura. **Primeiros elementos de semiótica: sua importância no processo de ensino-aprendizagem da matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.

DUVAL, Raymond. **Semiósos e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

GEOGEBRA. **Versão estável: 5.0.216.0**.//www.geogebra.org/ Markus Hohenwarter. 2016.

LEFÈVRE, Fernando; LEFÈVRE, Ana Maria Cavalcanti. **O discurso do sujeito coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (desdobramentos)**. Caxias do Sul: UCS, 2005.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2013.

NASCIMENTO, Rodolfo Moraes. **O uso das novas tecnologias na educação: uma abordagem do aplicativo periscope como ferramenta de auxílio ao processo de ensino e aprendizagem**. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Informática). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

PIAGET, Jean; INHELDER, Barbel. **A representação do espaço na criação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

REAL, Luciane Magalhães Corte. **Aprendizagem amorosa na interface escola – projeto de aprendizagem e tecnologia digital**. 134f. Tese (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.