

ROBÓTICA EDUCACIONAL E O DESENVOLVIMENTO DO RACIÓCÍNIO PROPORCIONAL POR MEIO DE SITUAÇÕES PROBLEMAS: LIMITES E POSSIBILIDADES

Edvanilson Santos de Oliveira ¹

Abigail Fregni Lins ²

Patrícia Sândalo pereira ³

RESUMO

Neste artigo apresentamos o recorte de uma dissertação realizada no âmbito de um projeto maior, em rede, OBEDUC/CAPEs, entre as Instituições UFMS, UEPB e UFAL. O estudo de caso nasce a partir da necessidade de compreender até que ponto e de que maneira o uso da Robótica Educacional (RE) por meio de situações problemas podem contribuir para desenvolvimento do Raciocínio Proporcional. A pesquisa em sua gênese é dividida em duas etapas: a primeira, de caráter mais exploratório, a qual procurou analisar o Raciocínio Proporcional dos alunos previamente, sem o uso da RE, não será discutida no presente artigo. A segunda mais específica, com uso da RE na resolução de problemas, será discutida. As situações problemas foram desenvolvidas com contribuições dos membros da equipe do Projeto OBEDUC/CAPEs Núcleo UEPB, *Robótica na Educação Matemática*, na qual foram elaboradas propostas didáticas. Utilizou-se como instrumento de coleta de a gravação em áudio e vídeo, além da observação participante. Participaram da pesquisa 8 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Estadual, localizada na cidade de Campina Grande – PB. Ao concluir, apresentam-se alguns dos resultados da investigação realizada neste domínio, no que concerne a complexidade que emerge desde o interior do sujeito que aprende, o importante papel da resolução de situações problemas em ambiente robótico, a qual adequadamente formuladas, pode ter características que podem mobilizar os sujeitos em sala de aula, ampliando as possibilidades de aprendizagem, além de fornecer indícios do desenvolvimento do raciocínio proporcional.

Palavras-chave: Robótica Educacional, Situações Problemas, Raciocínio Proporcional.

INTRODUÇÃO

A informática na educação tem se tornado cada vez mais realidade nas escolas, em meio à diversidade de *softwares* educacionais, Robótica Educacional (RE), Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA), *tablets*, *ipads*, *iphones*, entre outros. Não obstante, surge uma nova geração, os nativos digitais⁴, pessoas que têm a tecnologia inserida em suas vidas prematuramente e que convivem desde muito cedo com as mais variadas plataformas digitais.

¹ Doutorando do Curso de Doutorado em Educação Matemática da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS, edvanilson@gmail.com;

² Doutora, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, bibilins@gmail.com;

³ Doutora, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS, sandalo.patricia13@gmail.com.

⁴ No livro *Teaching Digital Natives – Partheniring for Real Learnig*, o canadense Marc Prensky divide a humanidade em dois grupos: os nativos digitais e os imigrantes digitais.

A Robótica Pedagógica, Robótica Educacional ou Robótica Educativa consiste basicamente nos processos de ensino e aprendizagem por meio da montagem e programação de sistemas constituídos por microcontroladores (OLIVEIRA, 2015). Para nossa pesquisa faremos uso da expressão *Robótica Educacional*, pois compreendemos que a Robótica é um recurso tecnológico no qual através de um software com interface gráfica amigável e peças de montar os alunos são inseridos em um mundo novo, com possibilidades de produzir conhecimento nas áreas de Engenharia Mecânica, Engenharia Eletrônica, Inteligência Artificial entre outras, inclusive a exploração de conteúdos presentes no currículo do ensino regular. Para Marchand (1991, p. 119):

Robótica Educacional é principalmente a aquisição de habilidades gerais e científicas em áreas como Ciências Experimentais e tecnologia, mas também pode ser utilizada em outras áreas. São caracterizadas pelo uso pedagógico do computador, modelação, análise e controle de vários processos físicos. Os robôs educacionais podem assumir muitas formas que vão desde um simples software que através de um dispositivo controla um determinado objeto até o controlador “inteligente”⁵.

A RE permite explorar de forma interdisciplinar diversas áreas do conhecimento, competências e habilidades, contudo, no presente artigo, nosso olhar estará sobre o desenvolvimento do raciocínio proporcional e no uso da RE na resolução de situações problemas.

Na psicologia da aprendizagem humana, o raciocínio proporcional é amplamente reconhecido como uma capacidade que inaugura uma mudança conceitual significativa em relação aos níveis operacionais concretos de pensamento para os níveis operacionais formais do pensamento. Neste contexto, delineamos nossas reflexões com olhar aos principais aspectos do raciocínio proporcional revelando pesquisas/pesquisadores, tarefas e estratégias utilizadas na investigação do desenvolvimento desse tipo de raciocínio.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática – PCN (BRASIL, 1997, p.67), “o fato de que vários aspectos do cotidiano funcionam de acordo com leis de proporcionalidade evidencia que o raciocínio proporcional é útil na interpretação de fenômenos do mundo real”.

É de fundamental importância para o desenvolvimento do raciocínio proporcional, um ambiente rico de situações que produzam sentido:

Do raciocínio proporcional, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a: representar em um sistema de coordenadas cartesianas a variação de grandezas, analisando e caracterizando o comportamento dessa variação em diretamente proporcional, inversamente proporcional ou não proporcional; resolver

⁵ Tradução feita pelo autor.

situações-problema que envolva a variação de grandezas direta ou inversamente proporcionais, utilizando estratégias não convencionais e convencionais, como as regras de três (BRASIL, 1997, p. 82).

Na tentativa de trilhar um caminho onde pudéssemos identificar o processo de construção do raciocínio proporcional com maior clareza, encontramos nos estudos de John A. Van de Walle aplicações e atividades mais adequadas aos objetivos de nossa investigação e que nortearam o desenvolvimento de uma proposta didática, construída no berço do trabalho colaborativo, e com participação efetiva de dois alunos do curso de Licenciatura em Matemática da UEPB, dois professores da Educação Básica, a qual uma das atividades será esplanada e discutida posteriormente.

No âmbito da resolução de problemas, por décadas as publicações dos documentos dos padrões do NCTM indicam que esta é um veículo eficaz para aprendizagem:

Resolver problemas não é apenas uma meta de aprendizagem matemática, mas também um modo importante de fazê-la. A resolução de problemas é uma parte integrante de toda aprendizagem matemática e, portanto, não deve ser apenas uma parte isolada do programa de matemática. (NCTM, 2000, p. 52)

Um problema é definido no presente trabalho como qualquer tarefa ou atividade na qual os sujeitos não tenham nenhum método ou regra já receitados ou memorizados e nem exista uma percepção por parte dos sujeitos de que haja um método *correto* específico de solução (VAN DE WALLE., 2009). As situações - problemas são, de acordo com Krulik e Reys (1997), situações em que uma das etapas decisivas é identificar o(s) problema(s) à situação, cuja solução irá melhorá-la.

Embora reconheçamos que ensinar com base na formulação e resolução de problemas não é uma tarefa fácil ao professor, Van de Walle (2009) apresenta boas razões para prosseguirmos na exploração desta metodologia em sala de aula, a saber: A resolução de problemas concentra a atenção dos alunos sobre as ideias e em dar sentido as mesmas, desenvolve no alunos de que eles são capazes de fazer matemática, fornece dados contínuos para o processo de avaliação que podem ser usados para intervenção docente no processo de ensino, é divertido, entre outros.

Outro fator está nos aspectos na metacognição, a qual está relacionada à monitoração consciente (estar atento a como e porque está fazendo algo ou decidir fazer mudanças) e regulação (escolher fazer algo ou decidir fazer mudanças) de seu próprio processo de pensamento. Desse modo, bons resolvedores de problemas tomam decisões conscientes para troca de estratégias, repensar o problema, procurar conhecimentos de conteúdos que possam ajudar ou simplesmente recomeçar.

Neste contexto, procuramos compreender até que ponto e de que maneira o uso da Robótica Educacional (RE) por meio de situações problemas podem contribuir para desenvolvimento do Raciocínio Proporcional, ao considerarmos que o ambiente robótico aliado a metodologia de resolução de problemas pode trazer em sua programação características capazes de mobilizar o potencial de aprendizagem do sujeito, permitindo emergir situações intelectualmente desafiadoras que colocam em ação o domínio de uma diversidade de competências matemáticas de naturezas diferentes, mas que se complementam no processo de compreensão e significação do saber em foco.

METODOLOGIA

O processo de construção do conhecimento científico na pesquisa pode ser considerado como uma das expressões mais complexas da atividade humana, sendo caracterizado como um processo de busca de respostas, capaz de elaborar explicações/reflexões sobre a realidade.

Esta pesquisa foi realizada de acordo com uma abordagem qualitativa, em que a fonte direta de dados é o ambiente natural, na qual o pesquisador é o instrumento principal:

Os investigadores qualitativos estão continuamente a questionar os sujeitos de investigação, como objetivo de perceber aquilo que eles experimentam, o modo como eles interpretam as suas experiências, o modo como eles próprios estruturam o mundo social em que vivem (BOGDAN e BICKLEN 1994, p. 51).

Nossa pesquisa ocorre em uma Escola Pública localizada na cidade de Campina Grande-PB, onde participaram 8 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, e que fizeram uso da Robótica Educacional pela primeira vez, apesar da escola possuir Kits de RE. Outro ponto que justifica a escolha do respectivo grupo é que o estudo de proporcionalidade, de acordo com os PCN de Matemática da 5ª a 8ª séries (1998), atuais 6º ao 9º anos do Ensino Fundamental respectivamente, tem um maior aprofundamento a partir do terceiro ciclo desse nível de escolaridade, ou seja, exatamente a partir do 6º ano.

Com o objetivo de explorarmos o trabalho conjunto, dividimos o grupo em duas equipes, as quais denominamos Equipe 1 e Equipe 2. Em um primeiro momento, o pesquisador apresentou aos alunos os Kits de RE da *Fischertechnik* e Linguagem de Programação utilizada, a ROBO PRO, onde os alunos ficaram livres para explorar os materiais, esclarecer dúvidas sobre a montagem e programação de robôs, denominamos essa sessão de *ambientação* e teve duração de três horas. O segundo momento, chamamos de sessão prática, a qual será analisada neste estudo, com duração de três horas e trinta minutos.

No processo de coleta de dados, recorreremos a observação participante, pois trata-se de um método que consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo. De acordo com Marconi e Lakatos (2008), o observador se incorpora no grupo chegando a confundir-se com o observado, ficando tão próximo quanto um membro do grupo que está estudando e participa das atividades normais deste. Esta técnica justifica-se pela necessidade do pesquisador apresentar aos alunos o material de Robótica e ambiente de programação, tendo em vista que os sujeitos ainda não tinham tido contato algum com os materiais robóticos.

Um dos instrumentos de valor relevante na técnica de observação é a câmera de vídeo. Moreira e Caleffe (2008) apontam que uma das principais vantagens desse meio eletroeletrônico é a possibilidade de registrar a observação de um maior número de pessoas ao mesmo tempo, *in loco*. Além disso, no estágio de análise dos dados os arquivos de vídeo puderam ser repetidos inúmeras vezes para avaliação do comportamento e atitudes dos sujeitos de pesquisa frente à resolução das atividades práticas.

A opção em gravar as discussões entre as equipes se justifica basicamente em dois aspectos. O primeiro foi o identificar o desenvolvimento do raciocínio proporcional e as estratégias utilizadas na resolução de situações problemas de proporção com o uso de robôs, o que também pôde ser identificado pelas conversas entre os membros das equipes. O segundo, não menos importante que o primeiro, foi o de analisarmos o processo de mobilização na realização e resolução de situações problemas em um ambiente robótico.

As situações problemas presentes na proposta didática foram desenvolvidas com contribuições dos membros da equipe do Projeto OBEDUC/CAPES Núcleo UEPB *Robótica na Educação Matemática*. Tendo em vista a ausência de atividades específicas que explorem conteúdos matemáticos utilizando robôs, adaptamos algumas atividades para aplicações com o uso da RE explorando o raciocínio proporcional com base em Van de Walle (2009).

DESENVOLVIMENTO

Para o presente trabalho, escolhemos a situação problema presente na Atividade 2 (OLIVEIRA, 2015), pois corresponde a uma etapa da pesquisa em que exploramos a resolução de situações problemas por meio de atividades práticas com robôs, o que pode contribuir para as discussões sobre o foco do nosso estudo. Nesta Atividade, os robôs deveriam preparar uma limonada. Para tanto, as equipes necessitariam além de montar um robô, elaborar um programa capaz de movimentar o robô conduzindo peças amarelas (concentrado de limão) e azuis (concentrado de água) para a região em que estavam localizadas as jarras. É importante lembrar

que as equipes ficaram livres para escolher a quantidade de peças que achassem necessárias para preparação da limonada.

Ao observarmos a Foto 1 identificamos a representação das jarras I, jarra II e respectivas peças que representam os concentrados:

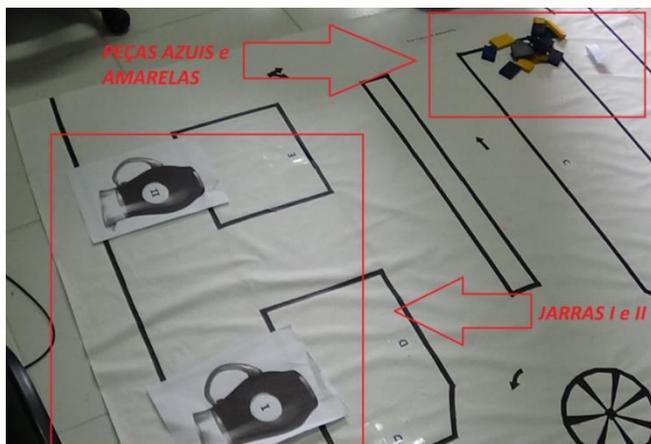


Foto 1: Imagem das Jarras I e II sobre o tapete e peças representativas dos concentrados de limão e água

Fonte: Elaborado pelo autor

No início da Atividade 2 descrevemos um exemplo de situação-problema em que os robôs são capazes de auxiliar as pessoas no dia a dia, como por exemplo, o preparo de uma simples limonada. Na medida em que trabalhavam na programação do preparo da limonada, procuramos investigar as estratégias e o raciocínio empregado através do diálogo com os sujeitos: Nosso objetivo nessa atividade é compreendermos até que ponto e de que maneira o uso da RE por meio de situações problemas podem contribuir para desenvolvimento do Raciocínio Proporcional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início da atividade procuramos identificar qual o raciocínio utilizado para preparação da limonada:

Pesquisador: Já tá definido como vai ficar a limonada de vocês?

Equipe 1: Sim, para cada um limão dois de água.

Pesquisador: Então vocês vão levar quantas peças no total?

Equipe 1: Vamos levar nove peças no total.

(transcrição do protocolo)

Neste caso, a Equipe 1 indica inicialmente quanta água vai em cada xícara de água, esse tipo de abordagem utiliza o método da taxa unitária: *para cada limão dois de água*, apesar de

não perceberem que nesta situação o suco não ficará com concentrado de limão mais forte, o que corresponde ao desafio.

Nota-se que o processo de resolução inicia relacionando a porção limão vs água (1/2), mencionando o total de peças, três amarelas e seis azuis no total (3/6). Neste momento, as equipes estabelecem uma relação de primeira-ordem em termos parte-parte.

Spinillo (1994) aponta que as situações de aprendizagem devem privilegiar formas qualitativas de raciocínio baseadas em estimativas e habilidades perceptuais, antes das quantificações numéricas, e que podem ser conduzidas em sala de aula com materiais diversos (quantidades contínuas e discretas).

Procuramos explorar a utilização da RE como uma atividade que possa fomentar o raciocínio proporcional também nos movimentos do robô ao levar as peças para área indicada, representando a limonada pronta, para tanto, buscamos entender como os alunos elaboraram suas estratégias:

Pesquisador: Gente vocês podem explicar o que vocês programaram? O que vocês fizeram?

Equipe 1: Ele vai e deixa as peças, até chegar lá, aí lá ele para, e volta em 3 segundos.

Pesquisador: E como é que vocês pensaram para que ele voltasse em 3 segundos? E por que 3 segundos?

Equipe 1: Então, nós pensamos dele ir, chegar lá, ficar parado por 2 segundos e voltar.

Pesquisador: Como vocês calcularam a distância?

Equipe 1: Nós já tínhamos medido a distância antes.

Pesquisador: Mediu?

Equipe 1: A gente dobrou.

Pesquisador: Como assim, dobrou?

Equipe 1: Antes ele ia até a metade, então agente colocou mais tempo para ele chegar até lá.

Pesquisador: Então vocês fizeram o dobro porque com um valor ele faz a metade?

Equipe 1: É, é isso. (transcrição do protocolo)

A partir do diálogo acima, identificamos dois aspectos importantes relacionados às estratégias utilizadas para movimentação do robô na preparação da limonada. O primeiro está relacionado ao uso da estratégia escalar. Para Vergnaud (*apud* CHILIEMANN e CARRAHER, 1988) este tipo consiste em encontrar a solução de um problema observando as relações estabelecidas entre valores de uma mesma grandeza, neste caso a distância. O raciocínio empregado nesta resolução, considerando a estratégia escalar demonstra a compreensão de relações multiplicativas, o que para Van de Walle (2009) corresponde a um passo importante para desenvolvimento do raciocínio proporcional.

O segundo aspecto está no uso do referencial “metade”. De acordo com os estudos de Spinillo (1994), este tipo de referencial é utilizado desde cedo por crianças a partir dos seis

anos, e sugere que a escola poderia promover atividades matemáticas que fosse possível aplicar este tipo de estratégia, enfatizando a importância da criação de situações que facilitem e propiciem o desenvolvimento do raciocínio proporcional de modo desafiador.

De acordo com Lesh, Post e Behr (1998), o raciocínio proporcional é uma forma de raciocínio matemático que envolve em seu entorno métodos qualitativos e quantitativos de pensamento. O pensamento qualitativo seria mais abrangente que o pensamento quantitativo e que também pode ser percebido através dos argumentos dos alunos quanto à estratégia de movimento do robô para preparação da limonada. Isso se justifica tendo em vista que o pensamento qualitativo permite fazer uma análise prévia do problema e elaborar conclusões a partir de comparações entre taxas ou razões dadas antes dos cálculos. Esse tipo de pensamento contribui para a análise dos resultados encontrados, levando os indivíduos a se questionar sobre a sua coerência.

Após os robôs conduzirem de forma autônoma as peças para a região indicada, representando o preparo da limonada, prossegue com mais um questionamento:

Pesquisador: Pessoal, agora identifiquem qual jarra tem o sabor de limonada mais forte ou se as mesmas terão o mesmo sabor. Em seguida, justifiquem.

Como resposta para esta questão, as equipes tiveram que realizar comparações entre as limonadas preparadas:

Equipe 1: A jarra I. 4 de água e 3 de concentrado de limão. Porque a jarra II tinha 3 de limão e 6 de água.

Equipe 2: A jarra I. Porque não tem muita água. (transcrição do protocolo)

Como é possível perceber, apesar de uma correta relação, na justificativa da Equipe 2 não está claro o pensamento utilizado para a sua resposta, enquanto a Equipe 1 utiliza como referência a quantidade de água nas duas jarras, priorizando o raciocínio em termos relativos, estabelecendo relações entre relações, realizando neste sentido relações de segunda-ordem ao comparar as relações de primeira-ordem.

Para Spinillo (2002), apesar de existir uma diversidade de formas de investigar os conceitos de proporção, os estudiosos concordam que para que seja possível o desenvolvimento do raciocínio proporcional é necessário: reconhecer equivalências entre situações distintas; pensar em termos relativos e não absolutos; e estabelecer relações entre relações de segunda-ordem que ligam duas ou mais relações de primeira-ordem.

Para Lesh, Post e Behr (1998) indicam que o raciocínio proporcional corresponde a uma forma de raciocínio matemático que envolve sentimento de covariações e comparações múltiplas, envolvendo a capacidade de armazenar e processar mentalmente várias informações processando-as com inferências, o que podemos perceber através dos registros.

Ao término da sessão, solicitamos que as equipes esboçassem as programações e descrevessem o raciocínio utilizado, bem como os conteúdos matemáticos utilizados para atingir os seus objetivos, justificando.

Ao analisarmos os protocolos verificamos que nenhuma das equipes registrou fórmulas utilizadas, também não mencionaram o conteúdo matemático que estava sendo utilizado na atividade. A seguir temos o relato de uma das equipes:

Equipe 2: Nós programamos o robô de acordo com que o professor tinha explicado anteriormente. Vimos que com 1 segundo o robô chegava até a metade do percurso então duplicamos para que ele chegasse ao seu destino, depois fizemos voltar usando os mesmos dois segundos e também fizemos ele dar um “rodopio” para ele dar um toque final. (transcrição do protocolo)

Esta equipe faz menção ao momento de ambientação: “nós programamos o robô de acordo com o que o professor tinha explicado”, no qual explicamos aos alunos como programar o robô para que se movesse para frente ou para trás. Esta ação estava baseada no tempo de acionamento dos motores. Os sujeitos utilizam o método da taxa unitária (VAN DE WALLE, 2009) e o referencial metade (SPINILLO, 1994) na programação do percurso do robô, entretanto não citam o conteúdo matemático utilizado, apesar de realizar os movimentos do robô corretamente.

Na aplicação da atividade em nossa pesquisa em nenhum momento mencionamos nomes dos conteúdos matemáticos utilizados ou explorados, entretanto, na sala de aula, é de fundamental importância que o professor esclareça o conteúdo matemático que está sendo trabalhado e seus objetivos.

Outro aspecto é a expressão utilizada “fizemos ele dar um rodopio para ele dar um toque final”. Este trecho retrata um pouco do prazer em que as equipes como um todo demonstravam no momento da aplicação da proposta. Para dar “rodopio” os alunos foram além do que solicitamos, apesar de ser o primeiro contato com robôs e software de programação, se demonstraram familiarizados com os elementos que constituem o ambiente robótico.

As equipes demonstraram ter facilidade no ambiente de programação, e que os momentos de atividade foram prazerosos, sendo possível observar os sujeitos mobilizados.

No entanto, lembramos que de acordo com Silk (2011), ensinar Matemática em uma sala de aula requer mais do que simplesmente usar tecnologia. Neste contexto, o professor necessita aproveitar este espaço rico de prazer para produção do saber científico, neste caso, explorando saberes matemáticos com suporte no uso de recursos informatizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo apresentamos o recorte de uma dissertação realizada no âmbito de um projeto maior, em rede, OBEDUC/CAPES⁶, entre as Instituições UFMS, UEPB e UFAL e percorreu junto a um objetivo maior, compreender até que ponto e de que maneira o uso da Robótica Educacional (RE) por meio de situações problemas podem contribuir para desenvolvimento do Raciocínio Proporcional.

Entendemos em todo o delinear da pesquisa o importante papel da resolução de situações problemas na atividade prática com robôs, pode ter características que podem mobilizar os sujeitos na sala de aula, ampliando as possibilidades de aprendizagem. Além disso, explorar aspectos meta cognitivos com base no dialogo com os sujeitos, pode fornecer ao professor indícios do desenvolvimento do raciocínio proporcional.

As pesquisas de Spinillo (1994) e Van de Walle (2009) mostram que para se adquirir hábitos e habilidades do raciocínio proporcional é necessário compreender quais situações seriam facilitadoras e propiciadoras de desenvolvimento. Tomando como situação a sala de aula, é preciso considerar as experiências de ensino intelectualmente desafiadoras e que possibilitem a apropriação deste saber, sendo este um processo árduo e contínuo. Neste sentido, a situação problema presente na proposta didática construída e aplicada com os sujeitos se constituiu de mais uma possibilidade de explorar o desenvolvimento do raciocínio proporcional em ambiente robótico.

Assim, expomos que os relatos denotam que a RE aliada a uma proposta educacional e situações problemas adequadamente formuladas, podem contribuir para propiciar momentos de prazer na realização de atividades escolares, mobilizar o aluno aprender, despertar a curiosidade, tornando-se mais um caminho para construção do conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. *Parâmetros curriculares nacionais: Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Matemática* / Secretária de educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.

CARRAHER, T.N. *Passando da planta para a construção: Um trabalho de mestres*. In: T.N. Carraher; D. W. Carraher & A.D. Schliemann. (Eds.), *Na vida dez, na escola zero*. São Paulo: Cortez Editora, 1988.

⁶ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

KRULIK, S.; REYS, R. E. *A resolução de problemas na matemática escolar*. São Paulo: Atual, 1997.

LESH, R.; POST, T.; BEHR, M. *Proportional Reasoning*. In J. Hiebert & M. Behr (Eds.) *Number Concepts and Operations in the Middle Grades* (pp. 93-118). Reston, VA: Lawrence Erlbaum & National Council of Teachers of Mathematics, 1988.

MARCHAND, D. *La Robotique Pédagogique! Ça existe?* Le Bulletin de L'epi. N°65. P. 119-123, 1991.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. *Curriculum and Evaluation, Standards for School Mathematics*. Reston, VA: The Council, 1989.

MARCONI, M.A., LAKATOS, E.M. *Fundamentos da Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas, 2003.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

OLIVEIRA, E. S. *Robótica Educacional e Raciocínio Proporcional: Uma discussão à luz da Teoria da Relação com o Saber*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Estadual da Paraíba, UEPB, 2015.

SILK, E. M. *Resources for learning robots: environments and framings connecting math in robotics*. Dissertation (Doctorate in Philosophy) University of Pittsburgh, 2011.

SPINILLO, A. G. *Raciocínio proporcional em crianças: Considerações acerca de alternativas educacionais*. Revista Pro-Posições, 1994.

SPINILLO, A. G. *O papel das intervenções específicas na compreensão da criança sobre proporção*. Psicologia: Reflexão e Crítica, 2002.

VAN DE WALLE, J. A. *Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula* / John A. Van de Walle; tradução Paulo Henrique Colonese. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.