

**PRÁTICA DE ENSINO E AVALIAÇÃO DE CONTEÚDOS CURRICULARES
DE MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES DA ROBÓTICA NA ESCOLA**

Deise A. PERALTA -- UNESP- Ilha Solteira – SP (deise@mat.feis.unesp.br)
Eduardo C. GUIMARÃES – UNESP- Ilha Solteira – SP (eduardocortez34@gmail.com)
José P. A. PRADO – PETE- São Carlos- SP (pacheco@pete.com.br)

Resumo:

Aceitando que seja necessário fomentar investigações que possam contribuir para o aprimoramento de procedimentos de ensino e avaliação, que garantam aprendizagens, o presente texto descreve uma investigação sobre proposição da robótica como metodologia alternativa ao ensino tradicional de conteúdos curriculares de matemática na educação básica. Admite-se que ela (a robótica) tem o potencial de tornar o aluno produtor, e não, apenas, consumidor de tecnologia digital como tem acontecido com o uso da maioria de recursos tecnológicos na educação. Participaram deste estudo professores que ensinam matemática em uma escola da rede estadual paulista. A pesquisa foi norteada por uma perspectiva crítica de investigação. A metodologia foi delineada a partir da discussão sobre constituição de práticas de ensino e avaliação, considerando-as como ações com legitimidade política que deveriam refletir uma postura coletiva dentro da escola. E contou com a interação, por meio de encontros/reuniões, entre professores por entendermos que a legitimidade das práticas se constitui na coletividade. De acordo com os resultados é possível afirmar que a adoção do uso de robótica na escola se constitui em subsídio a práticas de ensino e avaliação de conteúdos curriculares de matemática. Sendo, ainda, possível afirmar que as características de um projeto de robótica na escola tem o potencial de alterar práticas pedagógicas, favorecendo a constituição de postura interdisciplinar entre os professores.

Palavras-chave: robótica, ensino de matemática, avaliação, interdisciplinaridade.

Financiamento: Fundação para o Amparo da Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)

1. Introdução

O contexto atual, repleto de aceleradas transformações científicas e tecnológicas, impõe novas características e necessidades ao processo formativo dos alunos da Educação Básica e, exige constantes e diferenciadas aprendizagens, direcionando novas propostas de atuação profissional docente, rumo à superação de um modelo tradicional de ensino e de avaliação. Entende-se por ensino tradicional aquele que se caracteriza pelo modelo transmissão/recepção, no qual a função do professor é a de mera e exclusiva transmissão do conteúdo científico, tido como um conhecimento verdadeiro, pronto e acabado (BECKER, 2004) e a avaliação como o produto de instrumentos de

PERALTA, D.A.; GUIMARÃES, E.C; e PRADO, J.P.A. Práticas de Ensino e Avaliação de Conteúdos Curriculares de Matemática: possibilidades da robótica na escola. **Anais do III Congresso Nacional de Avaliação em Educação: III CONAVE**. Bauru: CECEMCA/UNESP, 2014, pp.. (ISBN:)

aferição de resultados Para este objetivo, a metodologia utilizada é a exposição dos conteúdos em uma sequência predeterminada e fixa, na qual a função dos alunos é receber esses conteúdos, memorizá-los e reproduzi-los na presença de instrumentos. Tal modelo não considera os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conteúdos científicos ministrados e nem o potencial de atuar como protagonista no processo de ensino e aprendizagem. Diferentemente, estima os alunos como executores de ações determinadas unilateralmente pelo professor, sendo que a partir disso a aprendizagem define-se, fundamentalmente, por memorização, por reapresentação de conteúdos já finalizados, prontos, social, cultural e cientificamente reconhecidos, bem como pela demonstração de saberes declarativos pelo aluno (CARVALHO, 2003, CARVALHO E GIL PÉREZ, 2001).

Considerando, investigações (SPARVOLI, 2008; PERALTA, 2012) que versaram sobre a insuficiência das metodologias de ensino e avaliação empregadas nas escolas públicas paulistas e, principalmente, a incontestável relevância atribuída à necessidade de fomentar aprendizagens dos conteúdos curriculares de matemática na educação básica, parece ser necessário discutir, em termos da introdução de novas metodologias de ensino e de avaliação, uso de robótica aplicada à Educação entendendo os professores envolvidos como protagonista desses processos. Outrossim, parece necessário avaliar se a adoção da robótica, em contextos de ensino e de avaliação de escolas públicas, pode auxiliar o professor a intervir no desempenho dos alunos em atividades envolvendo conteúdos de matemática da grade curricular.

2. Justificativa: Robótica na escola como prática de ensino e avaliação

A palavra robótica refere-se ao estudo e à manipulação de robôs. Através de sensores adaptados a uma máquina e com uma programação eficiente, que permite a ação destes sensores e o armazenamento dos dados captados pelos mesmos, é que uma máquina passa a ser denominada robô. Pelos sensores “percebe” o meio e interage com ele. Um robô pode ter maior ou menor sofisticação, dependendo de como foi construído, como foi programado e a que finalidade se destina.

Robótica na escola é voltada a desenvolver projetos envolvendo atividades de construção e manipulação de robôs, mas no sentido de proporcionar ao aluno um ambiente de aprendizagem destinado a desenvolver raciocínio, criatividade, conhecimento em diferentes áreas, a conviver em grupos. Como afirma Seymour Papert,

PERALTA, D.A.; GUIMARÃES, E.C; e PRADO, J.P.A. Práticas de Ensino e Avaliação de Conteúdos Curriculares de Matemática: possibilidades da robótica na escola. **Anais do III Congresso Nacional de Avaliação em Educação: III CONAVE**. Bauru: CECEMCA/UNESP, 2014, pp.. (ISBN:)

em seu livro *A Máquina das Crianças*, a robótica na escola servirá de plataforma para fazer conexões com outras áreas intelectuais, inclusive (entre outras) com a Biologia, a Psicologia, a Economia, a História e a Filosofia. Por isto, esse autor dedicou-se a investigar sobre recursos que ajudassem alunos a pensar, ou *objetos para pensar com*, ou seja, objetos concretos que estimulassem a criança a pensar sobre o pensar e, dessa forma, testar hipóteses através da exteriorização das mesmas. O pesquisador dedicou-se, então, a criar uma linguagem de programação na qual crianças “ensinavam” os computadores. O pesquisador acreditava que a educação seria potencializada com a possibilidade de alunos “ensinando” (programando) máquinas (computadores). Nas palavras do autor:

E ao ensinar o computador a “pensar”, a criança embarca numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa. Pensar sobre modos de pensar faz a criança tornar-se um epistemólogo, uma experiência que poucos adultos tiveram (PAPERT, 1985, p. 35).

Resnick et al (1996) trabalhando em grupo de pesquisas do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) aprimorou a ideia de Papert, criando uma linguagem de programação adaptada para movimentar pequenos blocos. Unindo blocos plásticos, sensores e a programação, a ideia era possibilitar a construção de *objetos para pensar com*.

Atualmente, a Robótica tem adentrado às escolas como uma atividade que pode reunir construção e programação de robôs e pode ser desenvolvida utilizando dispositivos e sensores comercializados no mercado brasileiro ou até mesmo com sucata eletrônica. Em uma aula específica, geralmente, é direcionada para a construção de um protótipo e, posteriormente, é feita a programação através do computador e um software de programação.

A concepção adotada nesta pesquisa é, radicalmente, diferente daquela habitualmente utilizada na implementação de robótica em ambiente escolar em que um grupo de pessoas decide que existe um problema a ser tratado (como por exemplo, o desempenho insatisfatório em matemática) e propõe uma atividade para atacar o problema (oferece um modelo para um conceito matemático a partir de um protótipo de robô.). No caso do presente estudo entende-se que a robótica na escola pode se constituir parte integrante da prática docente e não meramente mais um recurso.

PERALTA, D.A.; GUIMARÃES, E.C; e PRADO, J.P.A. Práticas de Ensino e Avaliação de Conteúdos Curriculares de Matemática: possibilidades da robótica na escola. **Anais do III Congresso Nacional de Avaliação em Educação: III CONAVE**. Bauru: CECEMCA/UNESP, 2014, pp.. (ISBN:)

Neste sentido, a robótica na escola, pode constituir-se em instrumento que confere autonomia ao professor ao oferecer diversas possibilidades para condução de aulas. Com ela, o professor tem ferramentas para motivar e interagir com os alunos utilizando recursos de programação e montagem de dispositivo de forma simples e intuitiva. Neste contexto de aula os alunos, através de ação física e mental, podem construir hipóteses, testá-las e reconstruí-las imediatamente experimentando oposição de alguém que pode construir “através” da tecnologia (VALENTE, 1993).

Parece adequado aceitar que é necessário fomentar atividades na escola que promovam a ação dos alunos. Por isso, a robótica ao apresentar-se não como mais uma ação estratégica de instrumentação, mas como uma oportunidade de interagir com a tecnologia numa relação de autoria, pode promover ação e reflexão sobre uma tarefa, subsidiando práticas docentes ao permitir gerenciamento de aulas, ferramentas de implementação de atividades de ensino e avaliação de conteúdos curriculares, além de monitoramento do desempenho dos alunos de formas individual e coletiva. Portanto, a robótica na escola pode ser concebida como sendo auxiliar na gestão de processos educativos com possibilidades de monitoramento do desempenho dos alunos de acordo com critérios pré-estabelecidos.

Neste caso, acredita-se como possível favorecer o ensino e a avaliação, uma vez que a robótica na escola deve ser implementada por meio de atividades do processo pedagógico, necessariamente inserido no projeto pedagógico da escola, não podendo, portanto, ser considerada isoladamente. Deve ocorrer em consonância com os princípios de aprendizagem adotados e com a função que a educação escolar tem na sociedade. A robótica na escola neste estudo é apresentada como responsabilidade coletiva e particular e há a defesa da importância de questionamentos a conceitos cristalizados de ensino e avaliação e sua superação.

Segundo Fernandes e Freitas (2007), ensino e avaliação são atividades que envolvem legitimidade técnica e legitimidade política na sua realização. Portanto, o professor deve realizar a tarefa com a legitimidade técnica que sua formação profissional lhe confere. Porém, deve respeitar princípios e critérios refletidos coletivamente. Dessa forma ensino e avaliação deveriam ser encarados como dimensões indissociáveis de um mesmo processo. E os recursos e práticas docentes deveriam assim contemplá-los.

PERALTA, D.A.; GUIMARÃES, E.C; e PRADO, J.P.A. Práticas de Ensino e Avaliação de Conteúdos Curriculares de Matemática: possibilidades da robótica na escola. **Anais do III Congresso Nacional de Avaliação em Educação: III CONAVE**. Bauru: CECEMCA/UNESP, 2014, pp.. (ISBN:)

Tradicionalmente, nossas experiências em ensino e avaliação, esta última ainda mais, são marcadas por uma concepção que classifica as aprendizagens em certas ou erradas e, dessa forma, termina por separar aqueles estudantes que aprenderam os conteúdos programados para a série em que se encontram daqueles que não aprenderam. Essa perspectiva de avaliação classificatória e seletiva, muitas vezes, torna-se um fator de exclusão escolar (FERNANDES; FREITAS, 2007). Entretanto, é possível concebermos uma perspectiva de ensino e avaliação marcada pela lógica da inclusão, do diálogo, da construção da autonomia, da mediação, da participação, da construção da responsabilidade com o coletivo.

Tal perspectiva alinha-se com a proposta de robótica na escola, que na concepção de relação de autoria com o conhecimento, considera as infindáveis possibilidades de realização de aprendizagens por parte dos estudantes. Essa concepção que adotamos para robótica na escola parte do princípio de que todas as pessoas são capazes de aprender e de que as ações educativas, as práticas de ensino e avaliação, os conteúdos das disciplinas devem ser planejados a partir dessas infinitas possibilidades de aprender dos estudantes.

3. Questões de pesquisa:

Diante do exposto e de acordo com os resultados obtidos em pesquisas (PERALTA, 2012), de dados da literatura sobre tecnologia aplicada à educação (VALENTE, 1993) e, mais especificamente, sobre robótica (ZILLI, 2004;CESAR,2005), o presente estudo apresentou os seguintes questionamentos: 1) Como professores concebem o processo de construção de uma prática pedagógica de ensino e avaliação que priorize o desenvolvimento de aprendizagem considerando, como relevante, aspectos como tecnologia aplicada à educação, especificamente, a robótica na escola?2) A robótica na escola pode se constituir como subsídio a práticas docentes? 3)Esse subsídio poderia garantir maior visibilidade e acesso aos efeitos das intervenções do professor sobre os desempenhos dos alunos?

4. Objetivos:

Considerando que há diversos fatores e condicionantes envolvidos, o presente estudo assentou-se na hipótese, segundo a qual, investigar a proposição de subsídios metodológicos a práticas docentes se faz necessário e urgente, mas sempre considerando os professores como protagonistas da construção de tais subsídios. Portanto, de forma

PERALTA, D.A.; GUIMARÃES, E.C; e PRADO, J.P.A. Práticas de Ensino e Avaliação de Conteúdos Curriculares de Matemática: possibilidades da robótica na escola. **Anais do III Congresso Nacional de Avaliação em Educação: III CONAVE**. Bauru: CECEMCA/UNESP, 2014, pp.. (ISBN:)

geral, foram objetivos desta investigação: 1) Analisar em que extensão a adoção do uso de robótica na escola, considerando o professor protagonista da construção de sua prática pedagógica, poderia se constituir em subsídio metodológico a práticas de ensino e avaliação de conteúdos curriculares de matemática. 2) Discutir se práticas de ensino e avaliação com base no uso da robótica na escola se constituiria como elementos potenciais de transformação da prática pedagógica escolar.

5. O estudo

Este trabalho está inserido numa abordagem qualitativa, hermenêutica ou interpretativa (BOGDAN e BIKLEN, 1994), e por tais pressupostos pode ser caracterizado. De modo geral, o modelo qualitativo adota, do ponto de vista ontológico, a possibilidade de múltiplas realidades e, do ponto de vista epistemológico, além das questões de ordem técnicas e metodológicas, a relação subjetiva do pesquisador com o objeto de estudo. Considerando esses aspectos, esta pesquisa foi norteada pela tentativa de coerência com uma perspectiva crítica de investigação. Como a proposta é a discussão da constituição de práticas de ensino e avaliação, considerando-as como ações com legitimidade política que deveriam refletir uma postura coletiva dentro da escola, o delineamento metodológico conta com a interação, por meio de encontros/reuniões, entre professores conjuntamente, entendendo que a legitimidade das práticas se constitui na coletividade.

Participaram deste estudo professores que ensinam matemática em uma escola da rede estadual paulista. Todos os participantes assinaram termo de autorização e consentimento de acordo com o Comitê de Ética.

5.1 Resultados

Etapa 01/ Fase 01- Discussão e elaboração do delineamento da proposta com professores: Durante 04 reuniões na escola, de aproximadamente 1 hora de duração cada, os professores discutiram com o pesquisador conceitos sobre robótica na escola, ensino, avaliação e interdisciplinaridade. De forma coletiva elegeram alguns pontos considerados essenciais em se tratando da realização de um projeto cujo pilar fosse o uso da robótica na escola para o ensino e avaliação de conteúdos de matemática. Os professores que ensinam matemática reconheceram que a robótica na escola seria significativa se houvesse:

- a) Interação entre todos os professores que ensinam matemática.

PERALTA, D.A.; GUIMARÃES, E.C; e PRADO, J.P.A. Práticas de Ensino e Avaliação de Conteúdos Curriculares de Matemática: possibilidades da robótica na escola. **Anais do III Congresso Nacional de Avaliação em Educação: III CONAVE**. Bauru: CECEMCA/UNESP, 2014, pp.. (ISBN:)

Deve ser feito através de um projeto onde os alunos, naturalmente, entrassem em contato com os conteúdos do Currículo, pois não faria sentido usarmos os robôs para cada conteúdo de forma isolada. Devemos trabalhar todos juntos.(PROFESSOR DO 8º E 9º ANO)

Um projeto de robótica pode ser algo concreto que represente a não fragmentação de conhecimento. Para descrever o robô em movimento é preciso mais que funções é preciso saber relacionar a função ao mundo real. Seria usar modelagem não de forma mecânica, mas como forma de descrever e questionar o mundo. Pra quê eu preciso descrever o deslocamento de um robô? Mas ao mesmo tempo seria a oportunidade de valorizar cada assunto da Matemática que deve ser abordado. Afinal pra eu modelar o movimento eu preciso saber vários conteúdos de matemática. Temos que conversar entre nós, planejar juntos. O mesmo projeto pode ser executado por várias salas e abordar o conteúdos de vários anos, várias séries.(PROFESSOR DA 2ª E 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO)

- b) Desenvolvimento de aplicações práticas da robótica para resolver/discutir questões de cunho científico e social e atender demandas dos alunos.

O ideal seria que o tema do projeto partisse dos alunos. Algo que eles se interessem e a partir daí eles teriam que investigar questões que nos professores propuséssemos de forma conjunta. E nesse caso, os conteúdos de Matemática seriam a forma de responder esses questionamentos, viabilizando ferramentas para intervir nesse meio. (PROFESSOR DO 6º E 7º ANO)

Acredito que um projeto de robótica com uma temática atual, que envolva problema que possa ser descrito, analisado e, quem sabe até um que fosse possível de ser, solucionado usando a linguagem matemática seria mais interessante para os alunos e poderia ainda contemplar conteúdos de mais de uma série/ano. (PROFESSOR DA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO)

- c) Articulação interdisciplinar.

Um projeto de robótica pode introduzir modelagem relacionando matemática com as demais disciplinas do Currículo. (PROFESSOR DA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO)

Acredito que não só os de matemática, mas todos os professores podem ser envolvidos em um projeto desta natureza. (PROFESSOR DO 6º E 7º ANO)

Talvez seja a oportunidade para os alunos vivenciarem a Matemática expressa sob a forma da arte, tecnologia e das outras Ciências. Não apenas aquelas que estão diretamente relacionadas conceitualmente.(PROFESSOR DA 2ª E 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO)

- d) Práticas de ensino e de avaliação como postura de legitimidade coletiva

Um projeto de robótica então deve congrega práticas de ensino e de avaliação interdisciplinar por natureza, uma vez que para o projeto funcionar, exige que os professores conversem, pois não dá pra cada um dar sua aulinha e pronto.(PROFESSOR DO 8º E 9º ANO)

PERALTA, D.A.; GUIMARÃES, E.C; e PRADO, J.P.A. Práticas de Ensino e Avaliação de Conteúdos Curriculares de Matemática: possibilidades da robótica na escola. **Anais do III Congresso Nacional de Avaliação em Educação: III CONAVE**. Bauru: CECEMCA/UNESP, 2014, pp.. (ISBN:)

O projeto precisa ser coletivo. Alguém terá que dar suporte aos alunos sobre montagem de robôs, programação dessas coisas. Mas todos nós em nossas aulas abordaremos os conteúdos de matemática, estabelecendo comunicação com as outras disciplinas (PROFESSOR DO 6º E 7º ANO).

Etapa 01/ Fase 02-Discussão sobre ensino e avaliação da aprendizagem: Foram realizados 05 Encontros de 1 h cada para discutir o uso da robótica no planejamento de práticas de ensino e avaliação. Nessa fase os professores analisaram que tipo de material (aparato para montagem de robôs) seria interessante para o desenvolvimento do projeto na escola. Para tanto, usaram como referência um artigo de pesquisadores da UNICAMP que analisa alguns kits disponíveis no mercado, que eles chamam de robótica pedagógica, com o objetivo de comparar suas facilidades e dificuldades de uso para a aprendizagem. (MORELATO et al., 2011). Foi usado também textos do Professor da UNICAMP Luis Carlos de Freitas, textos extraídos do livro “Aprendizagem: Linguagem, Comportamento e Cognição”, de Charles Cataniacom tradução da Profª Dra. Deisy das Graças de Souza (UFSCAR), do livro “Alfabetização Científica: Questões e Desafios para a Educação”, de Attico Chassot e do clássico “A máquina das crianças” de Seymour Papert.

Foi feita a opção pelo uso de um kit de robótica educacional analisado pelos pesquisadores da UNICAMP como o que apresentava as peças de montagem resistentes, um ambiente de programação simples com interface de fácil interação, exigência de um nível de conceitos considerado médio o que facilita seu uso para alunos da educação básica, não exigência da necessidade de acompanhamento de orientador (ou monitor) para implementação de projetos, facilitando a autonomia de alunos e professores.

Os professores elegeram o ensino por investigação, para embasar o projeto de robótica na escola, como propício para que os estudantes sejam estimulados e encorajados a levantarem e testarem suas hipóteses, indagações e curiosidades, fazendo uso de sua criatividade para transformar a experiência com os kits de robótica em um recurso de potencial desenvolvimento de cultura científica (HODSON, 1994).

Durante as discussões chegaram a um entendimento sobre o ensinar como uma ação nunca desvinculada de uma prática avaliativa ao longo do processo, sendo preciso pautar o planejamento da avaliação, bem como construir seus instrumentos, partindo das interações que vão se construindo no interior da sala de aula com os estudantes e suas

PERALTA, D.A.; GUIMARÃES, E.C; e PRADO, J.P.A. Práticas de Ensino e Avaliação de Conteúdos Curriculares de Matemática: possibilidades da robótica na escola. **Anais do III Congresso Nacional de Avaliação em Educação: III CONAVE**. Bauru: CECEMCA/UNESP, 2014, pp.. (ISBN:)

possibilidades de compreensão dos conteúdos que estão sendo trabalhados. A avaliação tem como foco fornecer informações acerca das ações de aprendizagem e, portanto, não pode ser realizada apenas ao final do processo, sob pena de perder seu propósito.

Como dizia naquele texto [Fernandes e Freitas (2007)] avaliação faz parte do processo de ensino e de aprendizagem. Falava que não se pode ensinar sem avaliar, não se aprender sem avaliar. Nesse ponto acho que entrava também a auto avaliação. E entendo também que podemos avaliar, ensinando. E acho muito bacana quando no texto o autor fala da necessidade de se romper com a dicotomia entre ensino e avaliação, como se esta fosse apenas o final de um processo. E ainda chama a dicotomia de falsa. (PROFESSOR DA 2ª E 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO)

Acho que no caso da robótica podemos ir discutindo com os alunos se os conceitos e procedimento empregados para implementar o projeto são os adequados ao longo do desenvolvimento. Eles também irão conseguir ir avaliando se estão indo pelo caminho certo, pois o robô só fará o esperado se forem usados os conceitos e técnicas adequados. (PROFESSOR DO 6º E 7º ANO)

Nesta fase os professores fizeram um levantamento com os alunos sobre questões relevantes para a sociedade que poderiam ser tratadas em um projeto e o tema “Poluição” foi o escolhido.

Etapa 02 - Implementação de uma prática subsidiada pelas potencialidades da robótica de acordo com as concepções adotadas pelos professores nas fases anteriores. Nessa etapa os professores se reuniram trazendo resultados de discussões com os alunos sobre o desenvolvimento de um projeto, discutiram os rumos do projeto e planejaram suas ações em sala com base nestas discussões. O projeto é da escola, mas cada turma montou e programou seus robôs investigando alguma dimensão da temática Poluição, tendo como ferramenta os conteúdos disciplinares previstos no Currículo para aquela série.

Por exemplo, no 3º A os alunos fizeram a opção por investigar, dentro do tema Poluição, o “Efeito Estufa”. Construíram um microambiente análogo ao planeta Terra, um sistema de retenção de calor/energia solar simulando o efeito estufa montando e programando dispositivos robóticos equipados com sensores (contato, de luz, temperatura, cor, infravermelho, ruído e detector de faixas). Para montar todo o aparato os alunos tiveram que mobilizar conteúdos contemplados no Currículo para a série. Os professores de matemática desenvolveram o programa de sua disciplina promovendo discussões e incentivando a modelagem matemática de questões como Energia

PERALTA, D.A.; GUIMARÃES, E.C; e PRADO, J.P.A. Práticas de Ensino e Avaliação de Conteúdos Curriculares de Matemática: possibilidades da robótica na escola. **Anais do III Congresso Nacional de Avaliação em Educação: III CONAVE**. Bauru: CECEMCA/UNESP, 2014, pp.. (ISBN:)

(conceito, formas, fontes, propagação) X geração de poluentes industrialização X desemprego; emissão e constituição de gases X aquecimento global X necessidade do planeta se manter aquecido X mudanças climáticas; Recursos Naturais X Comportamento de Consumo X Economia Sustentável; Uso de Agrotóxicos X Produção de Alimentos X Aumento da População Mundial; Políticas Econômicas X Políticas Ambientais X Relações de Poder. Os professores relataram um grande envolvimento dos alunos nas aulas.

Notei grande participação dos alunos, percebi que todos falaram, todos opinaram. Houve grande participação ao levantarem quais os conhecimentos necessários para modelar as questões levantadas. (PROFESSOR DA 2ª E 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO).

Elaboração de gráficos e tabelas foi seguida por discussões que envolveram não só conhecimentos de matemática, mas de história, geografia, ciências e outros assuntos que subsidiaram a leitura de fenômenos sociais relacionados ao problema da Poluição. (PROFESSOR DE 6º e 7º ANO)

Muito importante foi o fato de eles tomarem gosto pela pesquisa, seja para montar o robô, como deveriam conectar cabos e programar o uso de sensores, seja sobre o conceito físico, químico ou matemático que deveria ser considerado para ajudar a simular aspectos do efeito estufa. (PROFESSOR DO 8º E 9º ANO)

Etapa 04-Avaliação da proposta de robótica na escola como subsídio metodológico à prática docente: os professores foram convidados a analisar a proposta individualmente e de forma coletiva com outros professores, principalmente sobre dois aspectos: se a robótica ofereceu subsídio metodológico que o orientasse a planejar condições de ensino e avaliação e a interpretar correspondências entre estas práticas e o desempenho dos alunos e se, houve evidências de impacto na aprendizagem dos alunos dos conteúdos curriculares.

Pelo relato dos professores é possível aceitar que as práticas envolvendo robótica se revelaram um espaço onde se aprende a construir relações com conhecimento matemático, entre conhecimento de diferentes disciplinas, entre as pessoas envolvidas, do conhecimento escolar com o que acontece fora da escola. Essas relações puderam ser observadas durante o desenvolvimento do projeto e não somente ao final, pois ao empregar um conhecimento o aparato de robótica se comportava de certa forma. Esta forma podia ser avaliada pelos próprios alunos como sendo um resultado adequado ou não. Esse resultado era imediatamente problematizado pelo professor, discutindo com os alunos prováveis hipóteses que explicassem a adequação ou a não adequação.

PERALTA, D.A.; GUIMARÃES, E.C; e PRADO, J.P.A. Práticas de Ensino e Avaliação de Conteúdos Curriculares de Matemática: possibilidades da robótica na escola. **Anais do III Congresso Nacional de Avaliação em Educação: III CONAVE**. Bauru: CECEMCA/UNESP, 2014, pp.. (ISBN:)

Tratando ensino e avaliação como indissociáveis, propiciando a inclusão de todos e o desenvolvimento da autonomia e auto direção dos estudantes, com vistas a que participem como autores, e não simplesmente consumidores, de tecnologia. A importância dessa compreensão pelos professores é fundamental para que se possa, no processo pedagógico, orientar o ensino e avaliação para essa finalidade.

Com as atividades do projeto de robótica eu pude ir intervindo com ações que eu acho que posso chamar de ensino ao mesmo tempo em que já observava se aquilo que eu havia ensinado era aplicado pelos alunos na prática. Na verdade era tudo junto: ensinando e avaliando. A robótica favorece isso, pois com o desenvolver do projeto você percebe o que eles aprenderam e o que não aprenderam você já interveem na hora. Não precisa esperar uma atividade específica pra avaliar. (PROFESSOR DA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO)

Normalmente, a noção de avaliação está na medição de competências e habilidades que o aluno deve exibir ao final de um tempo ou de uma sequência de conteúdos. Com o projeto de robótica eu não preciso ensinar...entre aspas...tudo sobre função para depois avaliar se ele consegue modelar o deslocamento de um robô em função de um período de tempo. Ele já vai aplicando na prática e ele mesmo verificando se o conceito está certo ou não. Porque o robô só vai se deslocar o quanto deve se deslocar naquele espaço de tempo se a lei que descreve a função entre as variáveis estiver correta. Dessa forma, eu posso ir ensinando e já avaliando se os conceitos estão sendo aprendidos e são aplicados de forma aceitável. (PROFESSOR DO 8º E 9º ANO)

Conclusão

Retomando os objetivos deste estudo, de acordo com os dizeres e fazeres dos professores participantes e no contexto da escola pesquisada, é possível afirmar que a adoção do uso de robótica na escola se constituiu em subsídio a práticas de ensino e avaliação de conteúdos curriculares de matemática.

Aparentemente, ainda é possível afirmar que as características de um projeto de robótica tem o potencial de alterar práticas pedagógicas, favorecendo a constituição de postura interdisciplinar entre os professores. O projeto de robótica desenvolvido no estudo exigiu que os professores de matemática dialogassem dentro da escola. Os professores das diversas disciplinas precisaram trocar conhecimentos e experiências para que o projeto viesse a ter sucesso. Os alunos envolvidos precisaram mobilizar os conhecimentos adquiridos com as diversas Ciências para adotar a postura exigida por um projeto de robótica compatível com um conceito de fazer Ciência.

Durante o desenvolvimento das atividades envolvendo robótica pode ser observado práticas que revelam um processo muito voltado ao acompanhamento das

PERALTA, D.A.; GUIMARÃES, E.C; e PRADO, J.P.A. Práticas de Ensino e Avaliação de Conteúdos Curriculares de Matemática: possibilidades da robótica na escola. **Anais do III Congresso Nacional de Avaliação em Educação: III CONAVE**. Bauru: CECEMCA/UNESP, 2014, pp.. (ISBN:)

aprendizagens e desenvolvimento dos estudantes, ou seja, uma avaliação incorporada ao cotidiano, planejamento diário e às ações com intenções de ensino. Os professores, de um modo geral, não desvincularam práticas de ensino de práticas de práticas de avaliação, uma vez que exerceram uma avaliação contínua ao mesmo tempo em que apresentavam novos conteúdos e/ou intervinham quando conceitos e procedimentos eram empregados de forma não conveniente em determinado momento do projeto. A avaliação era parte do ensino e o ensino parte da avaliação e ambos eram dimensões de um processo mobilizadas para desenvolver aprendizagens. Processo este desvinculado da necessidade de pontuações com indicadores numéricos ou de outra ordem, primando pela lógica da inclusão ao oferecer a oportunidade para que todos os alunos participassem do projeto.

Parece possível afirmar então que a robótica na escola pode se pautar no ideal de que o professor é capaz de criar condições para recontextualizar sua prática e assumir uma postura crítica que possibilite refletir sobre o próprio ato de ensinar, não se adaptando a uma realidade tecnológica e sim mudando concepções que o permita atuar como parte integrante dessa realidade. A adoção da robótica, principalmente, pela sua natureza concreta, pareceu fornecer condições adequadas para os professores criarem, avaliarem e alterarem sua prática em sala de aula, caracterizando a tecnologia não como mais uma ferramenta a ser implementada como recurso pedagógico e sim como constituinte de um fazer pautado na autonomia docente.

Referência Bibliográficas

BECKER, F. **Educação e Construção do Conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2001. 125 p.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **A investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **O saber e o saber fazer do professor**. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P (Org.). **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 107-124, 2001.

CESAR, D. R. **Robótica Livre: Robótica Educacional com tecnologias livres**. 2005.

Disponível em:

<http://libertas.pbh.gov.br/~danilo.cesar/robotica_livre/artigos/artigo_fisl_2005_pt_fin1.pdf>. Acesso em: 05 ABR 2013.

PERALTA, D.A.; GUIMARÃES, E.C; e PRADO, J.P.A. Práticas de Ensino e Avaliação de Conteúdos Curriculares de Matemática: possibilidades da robótica na escola. **Anais do III Congresso Nacional de Avaliação em Educação: III CONAVE**. Bauru: CECEMCA/UNESP, 2014, pp.. (ISBN:)

FERNANDES, C.O; FREITAS, L.C. **Currículo e Avaliação**. In: Beauchamp, Jeanete; Pagel, Sandra Denise; Nascimento, Aricélia Ribeiro do. (Org). Indagações sobre currículo: currículo e avaliação. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007.

MORAES, R.A **Informática na Educação**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. 132 p.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 2008. 220 p.

PERALTA, D.A. **Formação Continuada de Professores de Matemática em Contexto de Reforma Curricular**: contribuições da Teoria da Ação Comunicativa. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. Tese (doutorado). Bauru: UNESP, 2012.

RESNICK, M. et al. **Programmable Bricks: toystothinkwith**. Abr. 1996. Disponível em: <<https://www.research.ibm.com/journal/sj/353/sectionc/martin.html>>. Acesso em: 10 mar 2023.

SPARVOLI, D.A.P. **Recurso interpretativo funcional como saber docente no ensino de conteúdos curriculares de Matemática**. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. Dissertação (mestrado). Bauru: UNESP, 2008.

VALENTE, J. A. (Org.). **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993. 418 p.

ZILLI, S.R. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental**: perspectivas e praticas. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)— Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <<http://icurricularartic.blogspot.com/2008/01/robticaeducacional-no-ensino.html>>. Acesso em: 04ABR. 2008.