

Situação: O preprint não foi submetido para publicação

A ROBOTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA MEDIADORA EM UMA FORMAÇÃO CONTINUADA COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS À LUZ DA TEORIA DA ATIVIDADE

Ivoneide Mendes da Silva, Viviane Barbosa da Silva

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.2819>

Submetido em: 2021-08-18

Postado em: 2021-08-24 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

ARTIGO

A ROBOTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA MEDIADORA EM UMA FORMAÇÃO CONTINUADA COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS À LUZ DA TEORIA DA ATIVIDADE

VIVIANE BARBOSA DA SILVA¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3095-4740>

IVONEIDE MENDES DA SILVA²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3508-0069>

RESUMO: A Robótica Educacional é uma ferramenta de tecnologia da informação e comunicação, inicialmente usada apenas nas áreas de computação e engenharia, começou a ser explorada também na educação e com um grande potencial interdisciplinar, apesar de seus custos. Este trabalho, uma Pesquisa-intervenção, procurou investigar os limites e as possibilidades do uso da Robótica Educacional nos conteúdos de ciências, através da formação de professores por Oficina Didática, conduzimos este estudo fundamentados nos pressupostos teóricos e metodológicos da Teoria da Atividade. Os dados foram coletados através das respostas ao questionário prévio, durante toda a oficina didática, com as discussões sobre a possibilidade do uso da robótica educacional, nos processos de montagem e programação dos protótipos dos robôs, durante a apresentação dos planos de aula no conteúdo do corpo humano e nas respostas dadas através da entrevista semiestruturada no final do processo. Analisamos os dados através do processo de elucidação baseado na Teoria da Atividade e a partir desta análise identificamos algumas limitações mais gerais para o uso da Robótica Educacional, como o custo do material e a sua manutenção, além da dificuldade no processo de montagem e principalmente na programação, outras limitações são mais da área de ciências, como a questão do tempo das aulas dentro da grade oficial. Em relação as contribuições essa ferramenta é bastante promissora, pois pode estimular a investigação com resoluções de problemas, desenvolver o pensamento empírico, computacional e o raciocínio lógico, o engajamento, a motivação, a criatividade e o trabalho em equipe.

Palavras-chave: Robótica Educacional, Formação de professores, Ensino de Ciências, Teoria da Atividade.

EDUCATIONAL ROBOTICS AS A MEDIATOR TOOL IN A SCIENCE TEACHER TRAINING WITH THE THEORY OF ACTIVITY

ABSTRACT: Educational Robotics is an information and communication technology tool, initially used only in the areas of computing and engineering, began to be explored in education and with a great interdisciplinary potential, despite its costs. This work, an Intervention-Research, sought to investigate the limits and possibilities of using Educational Robotics in science content, through teacher training through Didactic Workshop, we conducted this study based on the theoretical and methodological assumptions of the Activity Theory. Data were collected through the answers to the previous questionnaire, throughout the didactic workshop, with discussions on the possibility of using educational

¹ Graduada em Química (DQ/UFRPE) e Mestranda em Ensino das Ciências (PPGEC/UFRPE); Colaboradora do Grupo de Pesquisa em Educação Ativa (GPEA/UFRPE). Recife, PE, Brasil. <vivianebsp@hotmail.com>

² Doutora em Ensino das Ciências (PPGEC/UFRPE); professora Coordenadora do Grupo de Pesquisa em Educação Ativa (GPEA/UFRPE). Recife, PE, Brasil. <ivon.quimica@gmail.com>

robotics, in the assembly and programming processes of robot prototypes, during the presentation of lesson plans in the content of the human body and in the answers given through the semi-structured interview at the end of the process. We analyzed the data through the elucidation process based on the Activity Theory and from this analysis we identified some more general limitations for the use of Educational Robotics, such as the cost of material and its maintenance, in addition to the difficulty in the assembly process and especially in the programming, other limitations are more in the science area, such as the issue of class time within the official schedule. Regarding contributions, this tool is very promising, as it can stimulate research with problem solving, develop empirical, computational thinking and logical reasoning, engagement, motivation, creativity and teamwork.

Keywords: Educational Robotics, Teacher training, Science teaching, Activity Theory.

LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA MEDIADORA EN LA FORMACIÓN CON PROFESORES DE CIENCIAS EN LA TEORÍA DE LA ACTIVIDAD

RESUMEN: La Robótica Educativa es una herramienta de tecnología de la información y la comunicación, inicialmente utilizada solo en las áreas de computación e ingeniería, comenzó a explorarse en la educación y con un gran potencial interdisciplinario, a pesar de sus costos. Este trabajo, de Intervención-Investigación, buscó indagar en los límites y posibilidades del uso de la Robótica Educativa en contenidos científicos, a través de la formación del profesorado, realizamos este estudio con base en los supuestos teóricos y metodológicos de la Teoría de la Actividad. Los datos fueron recolectados a través de las respuestas al cuestionario, a lo largo del taller didáctico, con discusiones sobre la posibilidad de utilizar la robótica educativa, en los procesos de ensamblaje y programación de prototipos de robots, durante la presentación de planes de lecciones y en las respuestas dadas a través de la entrevista semiestructurada al final del proceso. Analizamos los datos mediante el proceso de dilucidación basado en la Teoría de la Actividad y a partir de este análisis identificamos algunas limitaciones más generales para el uso de la Robótica Educativa, como el costo del material y su mantenimiento, además de la dificultad en el proceso de ensamblaje y especialmente en la programación. En cuanto a las contribuciones, esta herramienta es muy prometedora, ya que puede estimular la investigación con resolución de problemas, desarrollar el pensamiento empírico, computacional y lógico, el compromiso, la motivación, la creatividad y el trabajo en equipo.

Palabras clave: Robótica Educativa, Formación de Profesores, Enseñanza de las Ciencias, Teoría de la Actividad.

INTRODUÇÃO

A Robótica é a parte da ciência que se dedica a estudar os robôs, ou autômatos e até a década de 1990, de acordo com Barbosa e Silva e Blikstein (2020), era assunto exclusivo para pesquisadores de ponta nas melhores escolas de engenharia do mundo ou roteiro de escritores de ficção científica e por mais que fosse inimaginável pensar que crianças e adolescentes pudessem utilizar a robótica na sala de aula, essa é a realidade em muitas escolas.

Segundo Barbosa e Silva e Blikstein (2020), ao longo do tempo, um grupo de pesquisadores, originários ou relacionados ao grupo de Seymour Papert do Massachusetts Institute of Technology – MIT Media Lab, resolveu trazer a Robótica para a escola, “a ideia era desenhar dispositivos que escondessem grande parte da complexidade da construção de dispositivos robóticos” e que tivesse uma abordagem pedagógica, baseada no construcionismo, na montagem e na programação de robôs, surgindo assim o que hoje chamamos de Robótica Educacional – RE. Durante todo esse processo muitas novas tecnologias e currículos de RE foram desenvolvidos, “diminuindo seu custo, levando-a para estudantes

ainda mais jovens, regiões mais remotas e permitindo aplicação cada vez mais inovadoras” (BARBOSA E SILVA; BLIKSTEIN, 2020, p. 3).

Diante de toda essa perspectiva se intensificou um debate de como utilizar essa ferramenta tão múltipla, principalmente neste momento em que o ensino de Ciências vive grandes desafios e possibilidades, com as discussões trazidas durante a pandemia do COVID 19 sobre o papel da ciência na sociedade, que vai muito além de ser apenas mais uma disciplina curricular. Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (BRASIL, 2017, p. 323).

Hoje, mais do que nunca, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) fazem parte da realidade do processo de ensino e aprendizagem de ciências, pois segundo Coll e Monereo (2010), as TIC fazem parte de um novo paradigma tecnológico que modifica as práticas sociais e, de maneira especial, as práticas educacionais. Essa influência se manifesta no desenvolvimento de novas ferramentas, cenários e finalidades educacionais, marcadas pela adaptabilidade, pela acessibilidade permanente, pelo trabalho em rede e pela necessidade de uma crescente alfabetização digital (COLL; MONEREO, 2010)

De acordo com Azevedo (2017), entre essas ferramentas tecnológicas, a utilização da Robótica Educacional - RE vem se destacando cada vez mais. Inicialmente usada apenas nas aulas de matemática e no desenvolvimento do raciocínio lógico, em virtude do seu caráter desafiador; a robótica pode ampliar a gama de atividades que servem tanto para o ensino de ciências, como também o surgimento de capacidades tão importantes neste mundo moderno, pois ela auxilia no trabalho de construção de conceitos científicos de forma prática; permitindo desenvolver uma série de habilidades e competências, colocando os estudantes em desafios constantes e estimulando o trabalho em equipe.

Neste caso a formação dos professores se torna ponto crucial, pois de acordo com Kenski (2012, p. 40) “o desafio maior, no entanto, ainda se encontra na própria formação profissional” já que professores bem formados conseguem ter segurança para administrar a diversidade dos seus alunos e, junto com eles, aproveitar o progresso e as experiências de uns e garantir, ao mesmo tempo, o acesso e o uso criterioso das tecnologias pelos outros.

Buscando compreender todo esse processo e entendendo que bem mais do que em qualquer época do passado, outro enfoque que precisa ser considerado está na forma como se aprende. Para Leontiev (1978) o indivíduo aprende quando se relaciona com uma realidade através de uma atividade material. Para este autor é a prática do conceito que leva o indivíduo a dominá-lo, nesta perspectiva “a educação é o processo de transmissão e assimilação da cultura produzida historicamente” (MOURA, 2016, p. 31), sendo por meio dela que os indivíduos herdaram a cultura da humanidade.

A atividade é dirigida a um objeto, o qual provê a atividade com um motivo. Assim, o objeto diferencia uma atividade de outra. O sujeito da atividade pode ser uma ou mais pessoas que atuam para alcançar o objeto; e o foco da Teoria da Atividade é a interação sujeito-objeto. Ele apresentou como resultado de suas pesquisas a seguinte estrutura hierárquica para a atividade: atividade corresponde a um motivo, ação depende de um objetivo e operação depende de condições, expondo também a diferença entre uma ação individual e uma atividade coletiva (LEONTYEV, 1978).

Portanto, podemos considerar que os instrumentos, os conceitos e os artefatos culturais oriundos do homem desenvolvem-se através das atividades, somando a isso o pensamento de Engeström contém uma nova concepção de atividade, um novo entendimento de sua estrutura e é explorado para resolver novos problemas. E esses novos problemas, ou novas questões, sob a ótica da pesquisa, podem ser facilmente encontrados no mundo contemporâneo, no qual as atividades humanas podem existir simultaneamente no mundo físico e, mediadas por novas tecnologias de informação e de comunicação.

O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

A busca por novas formas de ensinar e de fazer com que o estudante aprenda tem tirado o sono de muitos pesquisadores ao longo dos anos, porém vivemos agora um momento singular na educação, com a pandemia do COVID 19, em que as salas de aula tiveram que ser reinventadas e as

tecnologias hoje, querendo ou não estão inseridas no cotidiano dos professores. De uma hora para outra, como relata Rosa (2020), os professores tiveram que adaptar seus planos de aula, focar seus saberes em novas estratégias, montar todo um sistema de educação obrigatória remota para efetivar sua atividade de docência.

Contudo, o fato dos professores terem que, de uma hora para outra, introduzir as TIC nas suas aulas precisa ser bastante discutido pois não é apenas usar, mas como usar, pois a competência teórica e a competência de ensinar, ou a competência em saber promover uma transposição didática formativa, são requisitos da prática pedagógica de qualidade, mas também sabemos que é preciso ir em busca de novas estratégias de ensino que despertem o interesse dos alunos, para que assimilem os conteúdos e que isto tem sido o grande desafio dos professores.

Para que a escola consiga exercer seu papel nessa revolução tecnológica são muitos os obstáculos que precisam ser superados, para Kenski (2012), a análise de vários casos já relatados em pesquisas e publicações na área de educação mostram alguns problemas recorrentes, que estão na base de muitos fracassos no uso das tecnologias mais atuais na educação, como a “falta de conhecimento dos professores para melhor uso da tecnologia, a não adequação da tecnologia ao conteúdo que vai ser ensinado ou a falta de condições práticas para conclusão de projetos” (KENSKI, 2012, p. 106).

O principal desafio, ainda segundo Kenski (2012), é desenvolver formas criativas de utilizar a tecnologia educacional que inspirem professores e alunos a gostar de aprender, ampliando o sentido de educar e reinventando a função da escola, até porque uma das responsabilidades do professor, de acordo com Moura (2016), é organizar situações didáticas que favoreçam o desenvolvimento, no estudante, de “um querer aprender”, uma vez que isto não acontece naturalmente, mas é construído historicamente.

A Robótica Educacional

A robótica é uma ciência relativamente nova, mas está em expansão e por isso é considerada uma área interdisciplinar que, engloba conceitos da Física, como mecânica e eletricidade, da Matemática, da Computação principalmente, por isso seu campo de atuação se multiplica com rapidez. Máquinas robotizadas têm sido usadas nas indústrias automobilísticas, realizando tarefas como pintura ou montagem. Conforme Silva (2019), outras indústrias também se beneficiam com o uso da robótica, como a indústria de eletrodomésticos, eletro-eletrônica, música, alimentícia, têxtil, calçados e petrolífera, entre outras. Nesses setores, os robôs não são entendidos como máquinas robotizadas, que servem apenas para executar tarefas repetitivas na linha de produção, mas também como entidades dotadas de certa inteligência, que manuseiam produtos entre uma tarefa e outra, ou que transportam e armazenam produtos numa fábrica, por exemplo.

Nesse contexto, a Robótica chega como uma ferramenta tecnológica bastante promissora. Criada inicialmente para atender à necessidade das indústrias, no Século XX, de aumentar sua produtividade e melhorar a qualidade dos produtos, ela foi cada vez mais se popularizando no nosso cotidiano em diversas áreas, inclusive através de filmes, mas apesar disto a robótica ainda não conseguiu todo o seu potencial na escola. Como bem mencionou España et al., (2009), “os avanços tecnológicos no último século propuseram mudanças drásticas em setores como indústria, medicina, comunicação, entretenimento, entre outros, mas marginalmente na educação” (ESPAÑA, et al., 2009, p. 205. Tradução nossa).

A Robótica e a Educação tem tudo para construir uma relação proveitosa. Primeiro porque os “robôs”, como elemento tecnológico, trabalham com uma série de conceitos científicos cujo princípios básicos são abordados na escola e segundo porque esses “robôs” mexem com o imaginário, criando formas de interação e exigindo uma nova maneira de lidar com os símbolos.

FORMAÇÃO CONTINUADA DOS PROFESSORES

O que era uma discussão comum entre os pesquisadores na área de educação das Universidades se tornou uma necessidade real e urgente em 2020, com a pandemia do Covid 19, quando

a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou que se tratava de uma pandemia e o isolamento social foi indicado como a mais eficiente estratégia para enfrentar o vírus, diminuir o ritmo de sua propagação, salvar vidas. As fronteiras entre os países foram fechadas, as atividades comerciais, espaços de lazer, escolas e universidades foram suspensas.

Nesse contexto, de uma hora para outra, professores e alunos matriculados em cursos antes presenciais, migraram para atividades educacionais em rede e os professores tiveram que aprender na prática, em seu novo cotidiano, como manusear as tecnologias, os aplicativos e sites, tão distantes de sua realidade até então. “Conectados, profissionais da educação produzem e distribuem conteúdos, acompanham, orientam, avaliam e estimulam seus alunos” (COUTO; CRUZ, 2020, p. 209), só que as tecnologias, que chegam às mãos de estudantes e professores, trazem desafios imensos de como organizar esses processos de forma interessante, atraente e eficiente, dentro e fora da sala de aula, aproveitando o melhor de cada ambiente, presencial e digital.

Nessa perspectiva, muitos estão repensando e recriando metodologias ativas mais sedutoras e desenvolvendo ambientes digitais mais amigáveis com interações crescentes e com isso, aumentou a importância de atividades de formação continuada de professores que os preparem para a utilização das TIC nas escolas, pois segundo Nascimento (2015) “O constante avanço tecnológico vivido pela sociedade pressiona o processo de ensino-aprendizagem a obter maior qualidade e propiciar uma educação desenvolvida continuamente a partir da inserção de novas tecnologias” (NASCIMENTO, 2015, p. 33).

Fundamental, também, é perceber a formação continuada como processo em que o professor tenha a oportunidade de vivenciar diversos papéis, como o de aluno, o de observador da atuação de outro educador, o papel de gestor de atividades desenvolvidas em grupo com seus colegas em formação e o papel de mediador junto com outros aprendizes, como bem ressalta Nascimento (2015). Também vimos isso durante o ano de 2020, onde a necessidade imediata do uso das TIC fizeram essa vivência de troca de papéis acontecer entre gestão, professores e alunos que se ajudaram durante as aulas remotas.

Essas constatações apresentadas fazem crescer ainda mais a importância de se repensar as políticas educacionais que tratam da formação de professores para uso das TIC, de forma que estas deixem o plano das possibilidades vislumbradas e caminhem em direção à utilização concreta destas tecnologias como recursos de auxílio às práticas dos professores, como costuma constar nos objetivos formais destas políticas, assim sugere Silva e Gariglio (2010).

Oficinas Didáticas

Um dos principais desafios da formação continuada dos professores é a articulação entre teoria e prática, não apenas na área da educação. Entre pensar e fazer algo, há uma grande distância que, no entanto, pode ser vencida. Um dos caminhos possíveis para a superação dessa situação, conforme menciona Paviani e Fontana (2009), é a construção de estratégias de integração entre pressupostos teóricos e práticas, o que, fundamentalmente, caracteriza as oficinas pedagógicas.

A escolha de um método ocorre através do diálogo entre os professores e os estudantes, somente conhecendo a realidade de cada um deles é possível modular a melhor forma de aplicação do conteúdo. “Ser dialógico é não invadir, é não manipular, é não sloganizar. Ser dialógico é empenhar-se na transformação constante da realidade” (FREIRE, 2002, p. 42). Esta característica pode ser amplamente significativa na forma de sondagem, pois ainda sobre o que relata Freire (2013, p. 85) “somente uma escola centrada democraticamente no seu educando e na sua comunidade local, vivendo as suas circunstâncias, integrada com os seus problemas, levará os seus estudantes a uma nova postura diante dos problemas de contexto”, assim, auxiliando o educador na escolha do método mais adequado para a aplicação do conhecimento em sala de aula.

A percepção dos valores sociais que estão permeados na tecnologia também se relaciona com o desenvolvimento das oficinas, pois Barbosa e Silva e Blikstein (2020) diz que é possível notar que

a tecnologia é uma das maneiras pelas quais as relações humanas são expressas, fazendo parte da sociedade, da cultura, das relações sociais, do modo de ver e viver dos indivíduos.

A atividade prática que envolve oficinas didáticas em sala de aula é um método que pode auxiliar o estudante, aumentando o potencial do seu processo de aprendizagem, interligando a teoria aplicada em sala de aula com a prática, especialmente quando juntamos ciências com o uso de tecnologias no cotidiano escolar, isso ajuda o estudante na compreensão contextual, proporcionando diversas formas para o desenvolvimento de inteligências múltiplas (ANTUNES, 2012).

Segundo Silveira (2020) a palavra Oficina é utilizada para muitas situações, porém a maioria tem vinculação com o trabalho prático, é uma forma de construir conhecimento, com ênfase na ação, sem perder de vista, porém, a base teórica. Cuberes apud Vieira e Volquind (2002, p. 11), conceitua como sendo “um tempo e um espaço para aprendizagem; um processo ativo de transformação recíproca entre sujeito e objeto; um caminho com alternativas, com equilíbrios que nos aproximam progressivamente do objeto a conhecer”.

Almeida e Barbosa (2011) acrescentam que a Oficina Didática é uma metodologia de ensino que utiliza práticas contextualizadas e por isso possibilitam a exploração de diversos aspectos relacionados a várias disciplinas, de forma integrada e, conseqüentemente, o desenvolvimento de uma visão mais ampla da realidade.

TEORIA DA ATIVIDADE

A Teoria Histórico Cultural da Atividade ou apenas Teoria da Atividade (nas obras de Leontiev e Engeström), refere-se à perspectiva teórica, inspirada em princípios marxistas, iniciada nos anos 1920 e 1930, por Lev Vygotsky, na União Soviética. O psicólogo bielo-russo Lev Vygotsky (1896-1934) morreu há mais de 70 anos, mas sua obra ainda está em pleno processo de descoberta e debate em vários pontos do mundo (REGO, 2014), a parte mais conhecida da extensa obra produzida por Vygotsky em seu curto tempo de vida converge para o tema da criação da cultura. Aos educadores interessa em particular os estudos sobre desenvolvimento intelectual. Vygotsky atribuía um papel preponderante às relações sociais nesse processo, tanto que a corrente pedagógica que se originou de seu pensamento é chamada de socioconstrutivismo ou sociointeracionismo.

Ao associarmos a Teoria da Atividade nas aulas que utilizam a RE precisamos lembrar de inserir todos os seus aspectos desafiadores, interdisciplinar, inovadores e integrados com a realidade dos estudantes precisamos conseguir que esse tipo de abordagem, interdisciplinar, esteja dentro de um quadro teórico muito bem fundamentado. Para isso a Teoria da Atividade deve ser construída, sobretudo, em torno dos conceitos de sistemas de atividade orientados a um objeto, que são coletivos e têm uma duração de longo prazo.

Esses sistemas de atividade devem ser organizados, tomando forma de organizações, não devendo ser somente organizações formais, mas, também, organizações informais, tais como comunidades e famílias, instrumentos e regras, pois esses processos devem ser longitudinais em cadeias e transformações, no desenvolvimento e aprendizado, nesses sistemas coletivos de atividade, que podem ser modelados e analisados com a ajuda de modelos básicos, tais como o modelo dos triângulos da atividade.

Nesse contexto, a Robótica chega como uma ferramenta tecnológica bastante promissora, pois pode trazer essa satisfação das necessidades pessoais de encontrar a resposta utilizando um objeto que dá sentido real ao conhecimento, ajudando em sua internalização, pois acontece em meio social, através de uma atividade mediada nas relações entre os sujeitos e é uma atividade entre o sujeito e o objeto de aprendizagem, segundo o que diz Leontiev:

É na atividade que se dá a transição ou “tradução” do objeto refletido em imagem subjetiva, em ideal; ao mesmo tempo, é também na atividade que se obtém a transição do ideal para os resultados objetivos da atividade, seus produtos, para o material. Vista dessa forma, a atividade é um processo de tráfego intermediário entre polos opostos, sujeito e objeto. (LEONTIEV, 1977, p. 3).

Sendo assim, os equipamentos de robótica educacional surgem dentro de uma perspectiva sociointeracionista, como instrumentos que mediam o contato do estudante com o mundo que o cerca. Dando-lhe a capacidade de realizar comparações, fazer analogias e participar de atividades em grupo que ajudam a perceber novas concepções de mundo.

O CAMINHO METODOLOGICO

Como sabemos, a escolha de uma metodologia está relacionada a uma série de fatores, de acordo com a Teoria da Atividade (LEONTIEV, 1981) e a Terceira geração (ENGSTRÖM, 1992), a análise da atividade humana para realizar um determinado objetivo no ambiente natural em que se desenvolve, possibilita o acesso à compreensão dos processos mentais que a modelam, seguindo este princípio este estudo trata de uma Pesquisa qualitativa através de uma Pesquisa-Intervenção numa perspectiva teórico metodológica da teoria da atividade, já que segundo Aguiar e Rocha (2003), a pesquisa-intervenção consiste em uma tendência das pesquisas participativas que busca investigar a vida de coletividades na sua diversidade qualitativa, assumindo uma intervenção de caráter analítico e social.

Esta pesquisa se deu no âmbito da construção da dissertação de mestrado da autora e teve como campo de estudo a formação continuada de professores de ciências de escolas da rede pública e particular de ensino da Região metropolitana da cidade do Recife - PE.

A escolha pela formação continuada de professores se deu pela importância que os programas de formação continuada têm para repensar os saberes dos professores, pois segundo Machado e Marques (2014) isso deve acontecer considerando a importância tanto dos paradigmas teóricos quanto do compartilhamento dos saberes que os próprios docentes produzem em sua prática.

Os sujeitos da pesquisa foram 07 (sete) professores de ciências dos anos finais do Ensino Fundamental, enumerados e identificados como P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7, para garantir o sigilo e anonimato da pesquisa, que tiveram ou não acesso a robótica, dentro das diversas formações continuadas das escolas em que já lecionaram, com o intuito de compreender diferentes aspectos da utilização da robótica educacional na formação continuada de professores de ciências quando trabalhado o conteúdo do corpo humano por meio de um sistema de atividades, investigando as diferentes possibilidades de seu uso, através de uma Oficina Didática, que aconteceu de forma virtual através de três encontros.

Partindo da Teoria da Atividade a pesquisa buscou investigar as possíveis contribuições da utilização da RE em uma formação continuada de professores de ciências, partindo do motivo, que determinam os objetivos de participação na Oficina, passando por sua ação para realização do que fora planejado, até a sua operacionalização sobe as condições do contexto pesquisado, sendo assim a observação com gravação pela plataforma digital, Google Meet2, da Oficina Didática é o instrumento mais importante desta pesquisa.

Mas para complementação dos dados outros instrumentos de coleta foram utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa qualitativa, como o questionário através do Google Forms e a entrevista semiestruturada pelo Google Meet.

A análise dos dados foi dividida em duas partes de acordo com os instrumentos de coleta, bem como os objetivos, mas sempre usando a Teoria da Atividade como aporte teórico principal. Em relação ao Questionário optou-se em tabelar as questões fechadas e analisar as questões abertas

observando a regularidade das respostas das opiniões dos professores quanto as suas percepções prévias no uso da Robótica Educacional no ensino de ciências e comparando-as com nosso aporte teórico.

Já as análises dos dados coletados através das respostas do questionário prévio, da observação da Oficina Didática por videogravação e da Entrevista semiestruturada, foram baseadas na Teoria da Atividade, que nos deu liberdade para organizar os dados e analisá-los usando uma adaptação a metodologia proposta por Martins e Daltrini (1999), onde reflete que na vida real, a ação humana deve ser analisada dentro de um contexto, para que possa fazer sentido e ser compreendida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item iremos apresentar o contexto no qual a investigação ocorreu, descrevendo as conversas no grupo do WhatsApp que aconteceram paralelas a Oficina, os encontros da Oficina Didática e atividades realizadas pelos professores, os Planos de aula apresentados pelos professores com seus respectivos protótipos, bem como as impressões das entrevistas semiestruturadas e assim conforme preconiza a metodologia proposta por Martins e Daltrini (2001), seguir com a análise dos dados.

No segundo encontro, logo após os professores colocarem seus protótipos de robôs para funcionar a pesquisadora propôs um desafio para ser feito em dupla ou trio, de um projeto de uma “Sequência Didática”, do uso da robótica educacional numa aula de ciências sobre o Sistema Locomotor, com a seguinte questão norteadora: “Levando em conta que a Robótica Educacional possui um possível potencial para o uso nas aulas de ciências, sobre o corpo humano, pois podemos relacionar a montagem e a programação com anatomia e fisiologia do nosso corpo. Como podemos colocar em prática essa relação entre a montagem/programação com anatomia/fisiologia usando a Interação entre os sistemas locomotor e nervoso como exemplo?” Para isso, foi pedido que junto com a Sequência Didática os professores apresentassem também um protótipo de um modelo robótico do corpo humano, montado e programado de acordo com sua proposta de aula.

A pesquisadora fez um sorteio através do aplicativo Random Name Picker, montando duas duplas e um trio, tivemos apenas a preocupação que em cada equipe tivesse pelo menos um professor com o programa instalado em seu computador, todos os professores concordaram com a organização das equipes e assim o segundo encontro da oficina foi encerrado com a orientação da pesquisadora de que fizessem grupos no WhatsApp para a construção de seus projetos. Nos quatro dias que se passaram até o terceiro encontro as equipes discutiram o formato e o conteúdo Sequência Didática bem como o projeto do robô, coma montagem e a programação.

O terceiro encontro da oficina se iniciou com um tempo de 45 minutos para que as equipes se organizassem e montassem suas apresentações, os professores pareceram não ter tido muitas dificuldades na realização da atividade e no horário combinado todos voltaram ao link principal.

A equipe formada por P1 e por P5 deu início a apresentação com a demonstração do seu robô “Robgol” realizando uma programação em que o robô anda até a barra, para, chuta a gol e comemora, foi possível perceber que a dupla não teve muita dificuldade no processo de montagem e nem de programação. Na sequência eles apresentaram o Plano de Aula em que contextualiza o seu robô com as atividades físicas com o sedentarismo e com o conteúdo do Sistema locomotor, trazendo a interdisciplinaridade entre Ciências e Educação Física.

Em seguida a equipe formada entre os professores P2 e P4 realizaram sua apresentação do Robô Lançador, como intuito de demonstrar o funcionamento das articulações do braço, eles relatam que foi tranquilo o processo de montagem, porém tiveram algumas dificuldades em relação a programação, mas levantaram a possibilidade de usar essas dificuldades para construir as habilidades na área de tecnologia. Logo após eles apresentaram seu Plano de Aula que inicia com a apresentação do conteúdo de ciências, levantando as Habilidades da BNCC e como atividade prática propuseram a montagem do robô lançador pelos estudantes.

Por último, teremos o trio formado pelos professores P3, P6 e P7, que começaram sua apresentação falando sobre os movimentos do corpo humano, especialmente no esporte, a partir de histórias de atletas brasileiras, para isso a equipe colocou um vídeo sobre a jogadora de basquete, Janeth, mulher negra, periférica e campeã do mundo, trazendo os “conteúdos cordiais” para aula, contextualizando com o conteúdo do corpo humano, como é possível observar no Plano de Aula da equipe. Em seguida a equipe apresentou as noções básicas de robótica e como eles pretendiam utilizá-la em sala de aula e apresentaram o modelo lançador nomeado por eles de Lançador Janeth, que fazia um lançamento de uma bolinha na cesta. A equipe levanta também a possibilidade de trazer as questões de interdisciplinaridade com a Educação Física, com a Matemática e a Física.

Os professores da equipe mencionam que não conseguiram fazer um lançamento capaz de acertar a bolinha na cesta e P6 reflete sobre a necessidade de o professor acertar: “porque a gente vai com medo de errar na sala de aula [...] mas talvez o erro leve a uma investigação por parte dos alunos, por parte dos professores.” (P6O). O professor P3 complementa:

“É porque a gente vai com a ideia do professor saber tudo, mas se a gente for com a ideia do professor mediador a gente consegue superar essas barreiras, ir sem medo [...] eu acho que esse é o problema dos kits de robótica, dos laboratórios de biologia, tá tudo parado, por causa desse medo.” P3O

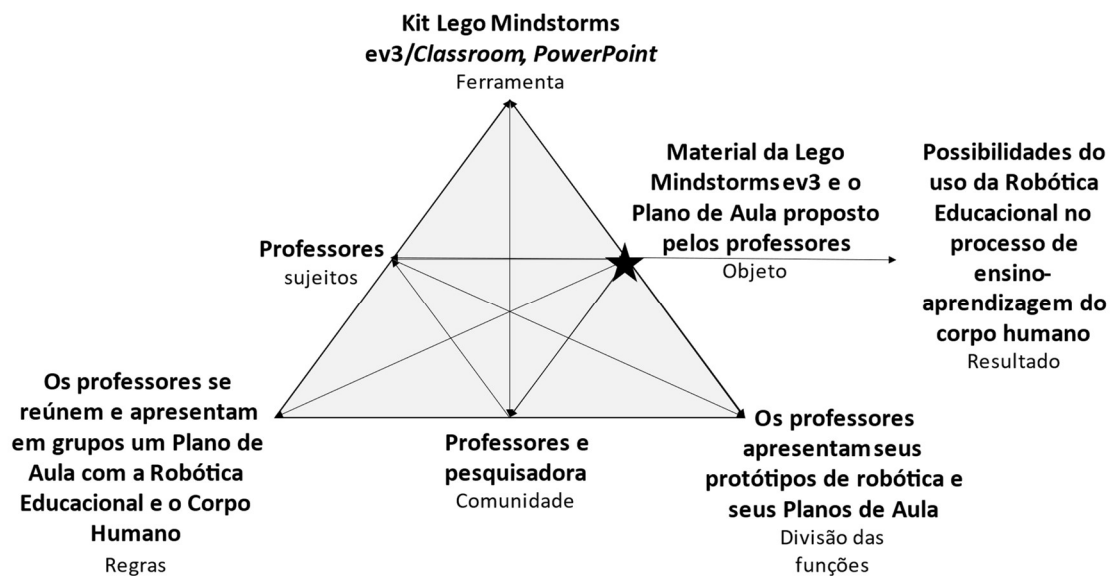
A questão do professor mediador também é mencionada por Moran (2013), quando ele diz que “tudo o que for previsível será cada vez mais realizado por aplicativos, programas, robôs” e que o papel principal dos professores é de ser “mediadores interessantes, competentes e confiáveis entre o que a instituição propõe em cada etapa e o que os alunos esperam, desejam e realizam” e mesmo, Leontiev (1981), afirma, ainda, que o processo de aprender não é natural ou imediato, que esse processo é construído na mediação, pois é isso que propicia a humanização do homem, capacitando-o para intervir na sociedade, porque reflete e entende a atividade humana, instrumentalizando-o para a busca de melhores condições objetivas de vida (DUMINELLI, 2016), além disso temos a questão do medo do uso do material para que este não seja danificado e o professor venha a sofrer alguma punição por isso, o que é consenso entre os professores e ouvindo isso P7 aproveita para mencionar que essa situação poderia ser resolvida com a formação continuada:

“Eu vejo também a questão das formações continuadas, porque quando as escolas recebem esses kits, pelo menos no Estado, fazem a formação, mas existe uma rotação de professores muito grande e o professor que foi capacitado, foi formado, ele pode desenvolver mais depois que ele sai da escola, retorna outros professores e tá lá o material, mas não existe um processo de continuidade da formação. Então, assim, a RE é uma ferramenta de tecnologia que vai estimular a criatividade do aluno e aluno por se só ele é muito questionador e por isso o professor tem que está muito bem formado para usar [...] sabemos que muitos professores tem medo de usar esse material, medo de quebrar [...] então mesmo sendo uma ferramenta maravilhosa é preciso ter esse olhar sobre a formação continuada do professor.” P7O

É importante levantar a questão da formação continuada que P7 mencionou, em virtude de sua importância para o uso da RE, segundo Marques e Machado (2014), quando se fala em formação docente e processo de ensino-aprendizagem, precisamos entender que o professor precisa estar constantemente repensando seu trabalho, por isso, “a preparação de educadores, seja ela inicial ou continuada, deve ser objeto de discussão e destaque na construção da prática pedagógica e da formação do sujeito” (MARQUES e MACHADO, 2014, p.65).

Logo após termos identificado e descrito todos os elementos da atividade, tanto no nível individual como no nível social, temos condições de oferecer um Delineamento do contexto da Apresentação dos Planos de Aula proposto pelos professores representação pictórica da mesma, através do diagrama de Engeström, que oferece uma visão dos relacionamentos existentes entre os elementos que definem o contexto da atividade. Como bem mencionam Paula e Moreira (2014), o potencial de análise do diagrama de Engeström e seu dinamismo se realizam na medida em que se considera a reciprocidade das relações entre os diferentes elementos e as tensões que emergem dessas relações. Assim, uma atividade pode ser adequadamente descrita considerando cada elemento do diagrama em relação com os demais, como podemos ver na Figura 1.

Figura 1 – Modelo Sistêmico da atividade da Apresentação dos Planos de Aula proposto pelos professores.



Fonte: A autora.

Após definido o contexto de cada atividade para a apresentação dos planos de aula propostos pelos professores utilizando a RE em uma aula de ciências, passamos para uma descrição da estrutura hierárquica das mesmas, ou seja, a definição das ações e operações que compõem as atividades e suas respectivas metas e condições de realização.

Para isso nos baseamos, usando os preceitos de Martins e Daltrini (2001), nas definições que nos mostra que “uma ação é um passo consciente realizado com a intenção de se atingir uma meta bem

definida no contexto da atividade”, que “uma meta é um objetivo imediato a ser atingido por uma ação”, também que “uma operação é uma ação que se tornou rotineira no contexto da atividade, de tal forma que ela é realizada de forma automática pelo sujeito” e por último que “um conjunto de variáveis que possuindo um determinado estado determina a execução de uma operação, preceitos encontrados no Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição da Apresentação dos Planos de Aula propostos pelos professores.

Atividade/Motivo	Ações/Metas	Operações/Condições
As equipes de professores se preparam para apresentar.	Professores escolhem o protótipo de robótica	As duas equipes P2 e P4, e P3, P6 e P7 escolhem o mesmo protótipo, do robô lançador
	Professores decidem as atividades e a sequência de seus planos de aula	Os professores não apresentam muitas dificuldades na elaboração de seus planos de aula
	Professores testam as montagens e as programações	P2 e P4 tem muita dificuldade para programar
	Professores dividem sua apresentação	
P3, P6 e P7 montam a apresentação na última hora		
Os professores apresentam seus planos de aula.	Os professores entram no link central	Todas as equipes conseguem terminar seus protótipos para a apresentação no tempo estimado
	P1 e P5 apresentam seu plano de aula	Começam demonstrando seu protótipo realizando a atividade que se propuseram a fazer
		Apresentam o Plano de aula através do <i>PowerPoint</i>

	Em seguida é a vez de P2 e P4	Começam demonstrando o protótipo, mas não conseguem realizar a programação
		Apresentam o plano de aula em <i>PDF</i>
	Por último temos a apresentação de P3, P6 e P7	Começam com um vídeo contextualizando o conteúdo
		Utilizam o PowerPoint na apresentação do plano de aula
		Terminam a apresentação colocando o protótipo para funcionar
	Finalizando a Oficina	A pesquisadora agradece a participação dos professores
Os professores se organizam para responder as entrevistas semiestruturada		

Fonte: A autora.

Com todos os dados do último encontro da oficina organizados podemos a partir disto, entender as atividades realizadas pelos professores e através de seus principais aspectos, buscar elucidar a formação dos processos mentais humanos a partir do estudo da atividade realizada. Para isso iremos comparar as atividades realizadas e as respostas da entrevista semiestruturada com os aportes teóricos deste trabalho.

O intuito da oficina era que os professores propusessem um Plano de aula que utilizasse a RE numa aula de ciências, depois que todos conseguiram realizar essa atividade, perguntamos individualmente a cada professor se eles tiveram dificuldade em responder a questão de pesquisa, criando um Plano de Aula de ciências com a RE, dos sete professores quatro (P2, P3, P6 e P7) responderam que não tiveram muita dificuldade, P6 P7 justificam suas respostas em relação a contextualização, a interdisciplinaridade e a questão de pesquisa:

“É não houve dificuldade em realizar o plano de aula, conseguimos até elaborar de uma forma que pudesse ser contextualizada [...] e utilizou os conteúdos da física e assim foi um plano de que é possível ser aplicado na escola, sem grandes dificuldades.” P7E

“Eu acho que não, eu não senti dificuldade não, até porque assim, de certa forma você colocou a questão de pesquisa [...] você já fez a preposição do sistema locomotor, então você já deu a ideia de onde pode aplicar a robótica [...] eu acho que esse direcionamento no meu caso ajudou, mas também abri o manual ele traz outras possibilidades [...]”

No que tange os três professores (P1, P4 e P5) que responderam ter dificuldades quanto a construção do plano de aula, seus relatos, sobre a falta de experiência com a RE e a dificuldade em associar a RE com conteúdo de ciências, são importantes mencionar:

“Assim foi um projeto muito bom, que me ajudou muito a pensar na robótica, mas eu tive durante todo o processo um pouco de dificuldade por nunca ter feito um plano de aula incluindo a robótica dentro dos conteúdos [...]” P1E

“Pra ciências, específico, eu tenho muita dificuldade, até porque a gente trabalha com muita coisa abstrata, e as vezes o robótico é puramente estrutural, como foi delimitado a gente fazer essa associação do sistema nervoso com o motor não foi tão dificultoso mas quando eu penso em ciências de modo geral, aí sim é mais complicado [...]” P5E

“Acredito que sim, pois a gente tem uma visão limitada, de alguns movimentos, quando foi para fazer o lançador, pra fazer o movimento, pra trabalhar com o sistema locomotor, quando foi para escolher, a gente ficava, o que é que eu posso trabalhar aqui? de que modo o lançador que foi construído vai demonstrar isso para ele (aluno) [...]” P4E

Na revisão sistemática feita no início deste trabalho e conforme estudos mencionados por Barbosa e Silva e Blikstein (2020), identificamos que as pesquisas que tem como tema principal o uso da robótica diretamente relacionada com os processos de aprender e ensinar, enfatizam seu uso como recurso tecnológico que inova esses processos. Percebemos assim, que, “o foco está nas possibilidades que o recurso cria nas práticas pedagógicas, mas sem destaque em conhecimentos específicos ou nos processos de ensinar e aprender” (BARBOSA e SILVA e BLIKSTEIN, 2020, p.40), justamente isso que os professores sentem falta, alternativas de uso da RE em conteúdos de ciências.

Ainda sobre os planos de aula propostos pelos professores algumas considerações são importantes de serem mencionadas, como podemos perceber na fala de P6:

“[...] uma preocupação que eu tive foi em relação ao funcionamento do sistema na questão microscópica da célula muscular e até pensei em fazer um modelo que representasse o sarcômero, que é o movimento das células musculares, e aí eu comecei a ver novas possibilidades dentro da robótica, que eu poderia adaptar e fazer [...]” P6E

A necessidade de demonstrar os fenômenos microscópicos nas aulas de ciências, mesmo que através de modelos é uma realidade a muito discutida entre os pesquisadores na área de ensino de ciências, essa tarefa, porém, não está isenta de obstáculos, pois “o entendimento do nível microscópico é a força de nossa disciplina como atividade intelectual, e a fraqueza de nossa disciplina quando tentamos ensiná-la, ou o mais importante, quando os estudantes tentam aprendê-la.” (JOHNSTONE, 2000 p. 11) e P6 continua:

“[...] eu não queria trazer a robótica de uma forma descontextualizada, no sentido, vamos fazer hoje aula sobre robótica e representar o sistema locomotor, eu pensei na questão de humanizar o ensino, é por isso que entra Janeth na história, jogadora de basquete, a mulher negra né. Então

eu acho que a robótica tem que tá muito bem casada com isso, porque aí é um espaço também de dialogo para gente pensar né, por exemplo, nessas questões sociais também.” P6E

As questões sociais, ao contrário do que se possa pensar, podem ser abordadas dentro das aulas com RE, pois o espaço social não é visto aqui com um lugar neutro onde o desenvolvimento de atividades intelectuais acontece, mas sim como intimamente envolvido com o processo e com o resultado do próprio desenvolvimento. “Assim, este desdobramento está fundamentado no próprio construcionismo e também marcado fortemente pela presença do sócio interacionismo de Vygotsky” (CAMPOS, 2017, p.2110).

Logo após iniciamos outra fase da entrevista, onde lemos as respostas dos professores que foram dadas no questionário realizado antes da oficina, no que se refere ao tipo de abordagem que eles tinham sobre o conteúdo do sistema locomotor, perguntamos se depois da oficina eles percebem novas formas de abordar esse conteúdo, integrando a RE nesse processo e as respostas de todos os professores foram no sentido de que realmente existe um grande potencial para o uso dessa ferramenta, contrariando inclusive suas respostas iniciais, como podemos observar nas falas que se seguem:

“Acredito que sim, vendo a robótica, até mesmo se não tiver, de certa forma o acesso ao material, ao kit que você nos forneceu, se não tiver acesso, existem outras maneiras de fazer o mesmo movimento mais de forma manual [...] antes eu usaria somente o vídeo, hoje eu posso fazer de forma manual, com outros elementos [...]eu só pensava, quando eu falo de robótica só vem tecnologia e um pouquinho de física, eu não conseguia trazer isso para biologia, por exemplo.” P4E

“Sim, como eu falei pra você, minha preocupação dès do início é não construir no aluno uma visão de corpo como máquina [...] quando você mostrou o modelo dos olhos, do esôfago, então assim eu vi que isso poderia reforçar uma visão mecanicista do corpo humano, mas isso é uma coisa que eu acredito que o professor ele pode discutir na sala de aula [...] para ser sincera ainda tenho essa preocupação, mas eu acho que estudando mais, analisando mais as possibilidades talvez a gente possa desconstruir essa perspectiva e aplicar a robótica de uma forma mais tranquila, tanto considerando o aspecto macro como o micro [...]” P6E

“Com a formação, é, aumentou né a quantidade de ideias, sugestões de trabalhar com os outros sistemas, nervoso, cardiovascular, tem também a questão do sistema digestório, a parte dos movimentos peristálticos, então, acabou ampliando as opções de trabalhar a ciência junto com a robótica.” P7E

Todas as respostas trazem uma possibilidade de uso da Re nas aulas de ciências além de propor questões interessantes e inovadoras, em conformidade com Souza e Cardoso (2008) quando eles refletem que o ensino e a aprendizagem de ciências requerem processos de teorização, construção e reconstrução de modelos que possibilitem a interpretação da natureza e a elaboração de explicações por parte do estudante, favorecendo a manipulação e a proposição de previsões acerca de fenômenos observáveis.

Nesse sentido, perguntamos ainda, quais as possíveis contribuições e limitações do uso da robótica educacional no ensino de ciências, em especial do corpo humano, cada professor identificou em sua prática educacional questões que devem ser levadas em consideração para possíveis pesquisas que busquem discutir esse tema, algumas observações se repetem e outras são específicas de cada realidade de cada professor, colocamos, abaixo, algumas das observações importantes para essa pesquisa:

“Vantagens, eu vejo no quesito de engajamento dos alunos, motivação, despertar do interesse do aluno, discursão de conceitos, inovar na sala de aula mesmo [...] diversas habilidades não só na questão de conceitos, mas de procedimentos e atitudes [...] e limitações, dentro da biologia, repito minha preocupação, é o reforço da visão mecanicista do corpo humano, outra limitação que eu vejo, é pra aplicação, é auxiliar o tempo com os conteúdos que a gente tem que cumprir [...]” P6E

“As vantagens que eu acho é que a RE proporciona a criatividade no ensino de ciências, desenvolve melhor a questão do trabalho em equipe [...] estimula, tanto o raciocínio lógico do estudante como a criatividade também, vai ajudar na questão da autonomia pra desenvolver a programação [...] vejo assim que existem algumas limitações para a questão do uso do material, as vezes a questão do manuseio, das técnicas e agilidades em programar [...]” P7E

Os professores levantaram vantagens para os estudantes quanto ao uso da RE nas aulas de ciências, como estimular a investigação, realizar atividades práticas, capacidade de solucionar problemas, protagonismo e autonomia, desenvolver o pensamento empírico, computacional e raciocínio lógico, engajamento, motivação, criatividade e trabalho em equipe e relação as limitações podemos citar o acesso ao material, o tempo das aulas de ciências que é muito curto para se aplicar a RE, o reforço da visão mecanicista e a falta de uma formação continuada para o desenvolvimento do conhecimento sobre montagem e programação.

Todas essas considerações são frequentemente mencionadas nas pesquisas sobre robótica educacional, mas apesar das limitações podemos afirmar que a dinâmica das atividades com a RE se afasta do modelo tradicional, pois, de acordo com Barbosa e Silva e Blikstein (2020), essa prática busca que os estudantes possam verificar por si próprios a aplicação e conceitualização dos conhecimentos que adquirem ao serem desafiados a aplicá-los na resolução de problemas que sejam relevantes a sua realidade.

Finalizamos a análise das entrevistas, com um pedido que os professores, de forma mais livre, falassem um pouco sobre as habilidades e competências que a robótica educacional poderia trazer aos seus alunos, eles mencionaram o trabalho em grupo, a capacidade de seguir roteiro, a concentração, a disciplina, e uma questão, mencionada por P6 que não tínhamos levado em consideração até então:

“[...] a robótica traz muito a capacidade de colaboração, de abstrair, de habilidades socio emocionais afetivas, porque assim, envolveu o medo, aí vem a questão de tentar fazer, aí vem a questão de conseguir fazer, a alegria por conseguir fazer, o sentimento de superação, de dizer, eu consigo, eu posso, então ela trabalha habilidades socioemocionais, também.” P6E

Essas questões socioemocionais mais que apenas uma habilidade, ela vem em consonância com a Teoria da Atividade, pois segundo Moura (2016) o estudante não é mero consumidor das aulas ou objeto de trabalho e pesquisa do professor, mas é principalmente sujeito da atividade de aprendizagem e “como sujeito, só se modifica, só aprende, se participar ativamente do processo educativo e, para isso, deve querer aprender, deve ser compreendido como ser de vontade, ser ético” (MOURA, 2016, p.36).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar esta pesquisa nosso objetivo principal era analisar as possíveis contribuições do uso da robótica educacional em uma formação continuada de professores, através de uma oficina didática, de ciências quando trabalhado o conteúdo do corpo humano por meio de um sistema de atividades.

No caminho para atingir o objetivo proposto compreendemos uma teoria que também se transformou em nossa metodologia. A teoria da atividade nos forneceu conceitos e hipóteses de como o homem se relaciona com seu processo de aprendizagem através de um objeto comum, de um objetivo e nos faz pensar em uma educação como atividade, considerando o conhecimento em suas múltiplas dimensões, como produto da atividade humana, por isso, em cada conceito ou conteúdo está claro o processo sócio-histórico de sua produção.

Mediante os resultados identificados nesta pesquisa, identificamos que a atividade de utilizar a Robótica Educacional no ensino do corpo humano, sua anatomia e fisiologia a partir de elementos que constituem os sistemas de atividade não só foi realizada dentro do programado, como também mostrou que apesar das dificuldades em relação ao custo de ter, ou mesmo manter, esse material, a dificuldade em manusear, especialmente na questão da programação, ou mesmo o problema do tempo das aulas de ciências dentro da grade oficial, essa ferramenta é bastante promissora, pois pode estimular a investigação com resoluções de problemas, podem ser utilizadas para realizar atividades práticas, mas principalmente criam um ambiente propício para estimular o protagonismo e autonomia, desenvolver o pensamento empírico, computacional e raciocínio lógico, o engajamento, a motivação, a criatividade e o trabalho em equipe.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, K. F. e ROCHA, M. L. Ligações Perigosas e Alianças Insurgentes. Subjetividades e Movimentos Urbanos. Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

ALMEIDA, Maria Ângela de. BARBOSA, Rejane Martins Novaes. PROJETOS INTERDISCIPLINARES EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA: FUNDAMENTOS E VIVÊNCIAS/Maria Ângela de Almeida, Rejane Martins Novaes Barbosa organizadoras. – Recife: Bagaço, 2011.

ANTUNES, C. Na Sala de Aula. 2º ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2012.

AZEVEDO, Edjane Mikaelly Silva de. FRANCISCO, Deise Juliana. NUNES, Albino Oliveira. O avanço das publicações sobre a robótica educacional como possível potencializadora no processo de ensino-aprendizagem: uma revisão sistemática da literatura. Revista Redin. v. 6 Nº 1. FACCAT RS. Outubro, 2017.

BARBOSA E SILVA, Rodrigo. BLIKSTEIN, Paulo. Robótica educacional: experiências inovadoras na educação brasileira/organizadores – Porto Alegre : Penso, 2020.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: < 568 http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 20 de julho de 2019 às 15h.

CAMPOS, Flávio Rodrigues. Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. RIAEE – Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v.12, n.4, p. 2108-2121, out./dez. 2017.

COLL, César. MONEREO, Carles. Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação/ Porto Alegre: Artmed, 2010.

COUTO, E. S., & CRUZ, I. de M. P. (2020). #FIQUEEMCASA: EDUCAÇÃO NA PANDEMIA DA COVID-19. *EDUCAÇÃO*, 8(3), 200–217. <https://doi.org/10.17564/2316-3828.2020v8n3p200-217>, 2020.

DUMINELLI, Geislana Padeti Ferreira Robótica aplicada ao ensino de resistores / Geislana Padeti Ferreira Duminelli.—Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Campo Mourão 2016. 70 f. : il. ; 30 cm

ENGESTRÖM, Y. Learning by expanding. An activity-theoretical approach to developmental research. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy, 1992.

ESPAÑA, J. J. G., BUILES, J. A. J., PATIÑO, J. F. Nuevos modelos de aprendizaje e y desarrollo dela creatividad usando agentes robóticos – 2009. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/15851/36189> Acesso em: 07 out. 2017.

FREIRE, P. Extensão ou Comunicação? São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREIRE, P. Educação e atualidade brasileira / Paulo Freire : Prefácio Fundadores do Instituto Paulo Freire : Organização José Eustáquio Romão : depoimentos Paulo Rosas, Cristina Helniger Freire. — 3.ed. – São Paulo : Cortez : Instituto Paulo Freire, 2013.

JOHNSTONE, A.H.; MACDONALD, J.J.; WEBB, G. Teaching of chemistry – logical or psychological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, v. 1, n. 1. p. 9-15, 2000.

KENSKI, Vani Moreira, Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação. – 8ªed.-Campinas, SP: Papirus, 2012.

LEONTIEV, A.N. Activity, consciousness, and personality. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1977.

LEONTIEV, A.N. Actividade, Consciência e Personalidade. Fonte: The Marxists Internet Archive. Tradução para o português: Maria Silvia Cintra Martins, 1978.

LEONTIEV, A.N. Problems of the development of the mind. Moscow: Progress, 1981.

MARTINS, L. E. G; DALTRINI, M. B. Utilização dos Preceitos da Teoria da Atividade na Elicitação dos Requisitos do Software. Princípios, UFSC. 1999.

MARTINS, L. E. G; DALTRINI, M. B. Organizando o processo de elicitação de requisitos utilizando o conceito de atividade. 2001, p. 297-317.

MARQUES, E. P. S., MACHADO, V. M. (org.) Políticas públicas educacionais para a formação inicial e continuada de professores no Brasil. – 1 ed. – Curitiba, PR: 2014. 228 p.

MORAN, J. M. Novas tecnologias e mediação pedagógica/MORAN, J. M; MASETTO, M. T e BEHRENS, M. A. - 21 ed. rev e atual. São Paulo: Papirus, 2013.

MOURA, Manoel Orisvaldo de. A Atividade Pedagógica na Teoria Histórico-cultural/ Manoel Orisvaldo de Moura (org.). 2. Ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2016.

NASCIMENTO, Silma Pereira do. As TIC na formação continuada de professores: desafios para os núcleos de tecnologia educacional no Estado de Goiás / Silma Pereira do Nascimento – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, 2015. 134 p.; il.

PAULA, H.F., e MOREIRA, A.F. (2014). Atividade, ação mediada e avaliação escolar. *Educação em Revista*, 30(1), 17-36.

PAVIANI, Neires M. S. e Fontana NIURA M., v. 14, n. 2, maio/ago. 2009 7 7 Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência.

ROSA, Roseane Terezinha Nascimento da. Das aulas presenciais às aulas remotas: as abruptas mudanças impulsionadas na docência pela ação do Coronavírus - o COVID-191 ! Rosane Teresinha Nascimento da Rosa Rev. Cient. Schola Colégio Militar de Santa Maria Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil Volume VI, Número 1, Julho 2020. ISSN 2594-7672

SILVA, C. T. A. da; GARÍGLIO, J. Â. A formação continuada de professores para o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC): o caso do projeto Escolas em Rede, da Rede Estadual de Educação de Minas Gerais Rev. Diálogo Educ., Curitiba, v. 10, n. 31, p. 481-503, set./dez. 2010

SILVA JUNIOR, Luiz Alberto da. O discurso de professores de ciências relativo ao uso da robótica educacional na cidade do Recife. 2019. 203 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVEIRA, Thiago Araujo da. Oficinas didáticas interdisciplinares: teoria, prática e reflexão. São Carlos: Pedro & João Editores, 2020. 96p.

SOUZA, Karina Aparecida de Freitas Dias de. CARDOSO, Arnaldo Alves. Aspectos macro e microscópicos do conceito de equilíbrio químico e de sua abordagem em sala de aula, QUÍMICA NOVA NA ESCOLA Aspectos macro e microscópicos do conceito de equilíbrio químico N° 27, FEVEREIRO 2008

VIEIRA, Elaine; VOLQUIND, Lea. Oficinas de ensino: O quê? Por quê? Como? 4. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2002.

CONTRIBUIÇÃO DAS AUTORAS

Autora 1 – Coleta de dados, análise dos dados e escrita do texto e revisão da escrita final.

Autor 2 – Coordenadora do projeto, participação ativa na análise dos dados e revisão da escrita final.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse com o presente artigo.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores concordam que caso o manuscrito venha a ser aceito e postado no servidor SciELO Preprints, a retirada do mesmo se dará mediante retratação.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.