ATIVIDADES DE ROBÓTICA COMO PRÁTICA DE TRANSFORMAÇÃO SOCIAL

ROBOTICS ACTIVITIES AS A PRACTICE OF SOCIAL TRANSFORMATION

João Antônio Vargas de Souza
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS
Viamão, RS, Brasil
joao.vargas@edu.viamao.rs.gov.br

Eliane Schlemmer
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS
São Leopoldo, RS, Brasil
elianes@unisinos.br

Resumo. O objetivo geral deste artigo é apresentar a importância da robótica bem como do desenvolvimento de robôs para serem utilizados por alunos do ensino fundamental. Além discutir a mediação pedagógica neste contexto. A razão do desenvolvimento deste trabalho centra se dá na necessidade de estudos sobre a Robótica no ambiente educacional e suas redes de relações com foco na aprendizagem dos educandos e na necessidade de uma mudança na cultural da escola. A metodologia deste trabalho está baseada no método cartográfico de pesquisa e intervenção que, ao invés de buscar um resultado ou conclusão, procura acompanhar o processo, buscando estabelecer relações. Assim, iniciamos cartografado a mediação pedagógica entre os professores e alunos das escolas municipais de Viamão, a **EMEF Residencial Figueira** e a **EMEF Sargento Manoel Raymundo Soares.** Com a finalidade de compreender a mediação pedagógica das atividades de robótica inventiva para construção de robôs para as competições da **II Mostra Municipal de Robótica do Município Viamão** - Rio Grande do Sul. Dos resultados, podemos destacar que os educandos busquem aprimorar seus conhecimentos em áreas afins, como por exemplo, na física, matemática, eletrônica, programação e mecânica. Assumindo uma postura inventiva e ativa, além disso, oportuniza aos estudantes construírem não só conceitos, habilidades, mas também, valores e ideais de modo a contribuir com a sociedade. Tornando-os cidadãos autônomos, independentes e responsáveis.

Palavras chave: robótica; educação; robótica inventiva; robôs.

Abstract. The general objective of this article is to present the importance of robotics as well as the development of robots for use by elementary and middle students. In addition to discussing pedagogical mediation in this context. The reason for the development of this work centers on the need for studies on Robotics in the educational environment and its networks of relations with a focus on learning of students and on the need for a change in the culture of the school. The methodology of this work is based on the cartographic method of research and intervention that, instead of seeking a result or conclusion, seeks to follow the process, seeking to establish relationships. Thus, we began mapping the pedagogical mediation between the teachers and students of the municipal schools of Viamão, **EMEF Residencial Figueira** and **EMEF Sergeant Manoel Raymundo Soares**. In order to understand the pedagogical mediation of the inventive robot robotics activities for the competitions of the **II Municipal Robotics Exhibition of the Viamão Municipality - Rio Grande do Sul**. From the results, we can highlight that the students seek to improve their knowledge in related areas, such as in physics, mathematics, electronics, programming and mechanics. Assuming an inventive and active stance, it also enables students to build not only concepts, skills, but also values and ideals in order to contribute to society. Making them autonomous, independent and responsible citizens.

Keywords: robotics; education; inventive robotics; robots.

INTRODUÇÃO

Nossa sociedade vive um tempo histórico, no qual o acesso, produção e disponibilização da informação ocorrem numa velocidade frenética, propiciada por uma infinidade de Tecnologias Digitais (TD) interligadas por redes de comunicação, o que contribui para o surgimento do que Castells (1999) denomina Sociedade em Rede Esse novo contexto social provoca mudanças na cultura e nas mais diferentes áreas do conhecimento, consequentemente, nos processos de ensinar e de aprender. As instituições educacionais, por exemplo, já não se caracterizam como o principal lugar destinado ao acesso a informação, espaço esse ocupado pela Internet, a qual disponibiliza um mundo de informações, a qualquer tempo e em qualquer lugar, ao alcance das mãos em segundos.

Nessa sociedade, em rede, as práticas sociais, educacionais, artísticas, culturais, entre outras, vão se constituindo, modificando e se expandindo numa hibridização entre espaços urbanos e pós-urbanos (DI FELICE, 2009), de forma que analógico e digital se misturam e co-engendram o viver, o conviver e o habitar na contemporaneidade.

Isso tem contribuído para a emergência de um novo sujeito da aprendizagem, que segundo Schlemmer (2012, 2014, 2015, 2016a, 2016b, 2016c, 2017, 2018) e Schlemmer, Backes e La Rocca (2016), nasceu e se desenvolve num mundo que é híbrido, quanto aos espaços (geográficos e digitais), tecnologias (analógicas e digitais), presenças (física e digitais - perfil em mídias sociais, avatar em mundos virtuais, personagens em games, telepresença em webconferência, hologramas, entre outras), culturas (analógica, digital - maker, gamer, dentre outras) e para quem não faz sentido separar o ensino em presencial e online. É no espaço

educacional, que esse sujeitos se encontram conosco, professores que nascemos e nos desenvolvemos num mundo analógico, cujos espaços destinados para a aprendizagem eram somente geográficos, as tecnologias com as quais interagimos eram analógicas, a forma de presença era unicamente física, portanto, aprendemos num mundo analógico e, hoje, nosso desafio é ensinar num mundo híbrido, onde temos uma nova forma de cultura, de leitor, de escritor, de autor e, consequentemente, de sujeito da aprendizagem (SCHLEMMER 2009).

Essa realidade exige uma nova formação dos sujeitos, novas competências precisam ser desenvolvidas. Diante deste quadro podemos citar Pierre Lêvy (1998, p.54), "na medida em que a informatização avança certas funções são eliminadas, novas habilidades aparecem, e a ecologia cognitiva se transforma".

Essas são apenas algumas questões que configuram o plano de fundo da pesquisa de pós-doutorado, intitulada "Robótica Inventiva & Educação", o qual dá origem a esse artigo. Mas o que é robótica e como ela pode estar presente no contexto educacional? A Robótica, no contexto educacional, consiste basicamente na aprendizagem por meio da montagem de sistemas eletrônicos autônomos, ou seja, a montagem de robôs. Esses dispositivos passam a ser, na verdade, artefatos cognitivos por meio dos quais os estudantes exploram e expressam suas próprias ideias, ou "um objeto-para-pensar-com", nas palavras de Papert (1986).

> "Logo, a aprendizagem se dá por meio de montagem de sistemas constituídos por modelos. Esses modelos são mecanismos que apresentam alguma atividade física, como movimento de um braço mecânico, levantamento de objetos, etc., como os atuais robôs." (BACAROGLO, 2005, p.22)

A prática pedagógica com a robótica, precisa propiciar condições para discussão e promover abertura, de modo que todos, estudantes e professores, participem inventando problemas e apresentando sugestões para a sua resolução, desenvolvendo assim uma atitude inventiva. Neste contexto, podemos dizer que todos os envolvidos nesse processo são colaboradores/mediadores de todos, logo estamos desenvolvendo uma prática centrada na intervenção pedagógica múltipla (OKADA, 2008).

Nesse processo de aprendizagem, onde há abertura, exploração, experimentação, e discussão emerge um outro conceito importante que é o da inventividade, sendo este um processo de tornar-se sensível a problemas, deficiências, lacunas no conhecimento, desarmonia e; que permite identificar a dificuldade, buscar soluções e formulando hipóteses a respeito delas. (NOVAES, 1977, p.18). Cabe salientar que no momento que o aluno identifica suas dificuldades, também, está problematizando uma questão para ser solucionada, pois este ato de "criar problemas" é de suma importância. Segundo Kastrup (2004), as dificuldades servem para explorar a capacidade do aluno.

OBJETIVO GERAL

O presente artigo tem o objetivo de evidenciar a importância da robótica no contexto educacional, tendo o desenvolvimento/criação dos robôs pelos alunos e, discutir a mediação pedagógica, como forma de instigar os sujeitos conhecimento em áreas afins, como por exemplo, na física, matemática, eletrônica, programação e mecânica. Nesse contexto, os sujeitos são instigados a buscar o conhecimento, possibilitando assim, a apropriação de conceitos. Outro fator importante é desenvolver cada vez mais o raciocínio lógico, uma vez que, o aluno torna-se apto a elaborar projetos que se adequem a diferentes áreas ou contextos da robótica, como por exemplo, na engenharia, na informática, automação residencial, entre outros.

JUSTIFICATIVA

O presente artigo se justifica a partir da necessidade do desenvolvimento de pesquisa sobre a Robótica no ambiente educacional e suas redes de relações com foco na aprendizagem dos educandos e na necessidade de uma mudança na cultura da escola.

A relevância está na possibilidade de mapearmos as intervenções colaborativas da robótica inventiva no campo escolar, tendo em vista as possibilidades das dinâmicas da prática pedagógica, como essa prática interdisciplinar de estudos, na ótica da agregação da aprendizagem colaborativa,da inventividade. Levando em conta a relevância social na aprendizagem, sob a perspectiva da intermediação pedagógica múltipla.

Além disso, justifica-se o desenvolvimento do presente artigo pela necessidade do debate sobre a apropriação da robótica e das tecnologias digitais (TD) nos currículos da educação básica. Entende-se que a robótica inventiva pode propiciar aos estudantes a oportunidade de colocar na prática conhecimentos e

habilidades desenvolvidas em sala de aula ou fora dela, principalmente, por possibilitar ampliar conceitos com valor agregado, permitindo o desenvolvimento de novas habilidades e competências. Nesse contexto, o conhecimento, as habilidades e as competências são compreendidas como processos em construção, que ocorrem na interação entre estudantes, professor, artefato cognitivo (robô) e ambiente híbrido (mundo analógico e digital).

DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa é de natureza exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa. Como metodologia para o seu desenvolvimento e para a análise dos dados será utilizado o método cartográfico de pesquisa intervenção proposto por Kastrup (2008), Passos, Kastrup e Escóssia (2009) e Passos, Kastrup e Tedesco (2014). O conceito, inicialmente originário da geografia, é apropriado e ressignificado a partir da interseção dos campos da filosofia, política e subjetividade.

Resumidamente, segundo Kastrup (2008), a cartografia é um método que visa acompanhar um processo, e não representar um objeto. Trata de investigar um processo de produção, sem buscar estabelecer um caminho linear para atingir um fim. "A cartografia procura assegurar o rigor do método sem abrir mão da imprevisibilidade do processo de produção do conhecimento, que constitui uma exigência positiva do processo de investigação ad hoc" (Kastrup 2007, p. 19). Sua construção caso a caso não impede que se procure estabelecer algumas pistas que têm em vista descrever, discutir e, sobretudo, coletivizar a experiência do cartógrafo. Assim, no lugar de regras a serem aplicadas no método, Passos, Kastrup e Escóssia (2009) propõem pistas para orientar o trabalho do pesquisador. "As pistas que guiam o cartógrafo são como referências que concorrem para a manutenção de uma atitude de abertura ao que vai se produzindo e de calibragem do caminhar no próprio percurso da pesquisa – o hódos-metá da pesquisa." (p. 13). A atenção cartográfica é definida como concentrada e aberta, caracterizando-se por quatro variedades: rastreio, toque, pouso e reconhecimento atento.

O pesquisador-cartógrafo precisará estabelecer relações na medida que passa a fazer parte do seu próprio território de pesquisa. O objetivo do cartógrafo é justamente cartografar um território que, em princípio, não habitava, compreender os planos de força – plano movente da realidade das coisas, que nele atuam - e, produzir conhecimento ao longo de um percurso de pesquisa, o que envolve a atenção e, com ela, a própria criação do território de observação. (ESCÓSSIA e TEDESCO, 2009). Por se tratar de pesquisa-intervenção, a análise se dá no processo, ou seja, no movimento da cartografia, o que possibilita realizar a intervenção enquanto o processo está ocorrendo.

É importante referir que o método cartográfico de pesquisa intervenção está presente nas pesquisas desenvolvidas no Grupo de Pesquisa Educação Digital - GPe-dU UNISINOS/CNPq, e tem sido apropriado não somente como método de pesquisa, mas também como método provocador do desenvolvimento de novas metodologias e práticas pedagógicas, justamente devido à sua característica intervencionista ao acompanhar processo (decorrer do percurso), alinhadas à necessidade de compreender o fenômeno das aprendizagens na sua complexidade – social, política, cognitiva, afetiva e tecnológica (SCHLEMMER; LOPES, 2012). De acordo com os autores, apesar de o método estar orientado para a prática da pesquisa em ciências humanas, tem-se investigado sua potência também para acompanhar processos de aprendizagem em contextos de hibridismo, multimodalidade, pervasividade e ubiquidade, bem como a possibilidade de apropriação do método por professores e estudantes em seus próprios percursos de aprendizagem. Dessa forma, o interesse dos autores tem sido explorar alguns elementos relacionados à cultura e aos novos regimes de ação, participação e socialização da experiência.

A partir do método iniciamos o processo de cartografia da mediação pedagógica entre os professores e alunos, para tanto foi realizadas acompanhamento e observações nas escolas municipais de Viamão, a **EMEF Residencial Figueira** e a **EMEF Sargento Manoel Raymundo Soares**. Com a finalidade de compreender como os conhecimentos se fazem presentes em situações concretas relacionadas à robótica nas etapas da construção de robôs para competição da II Mostra Municipal de Robótica do Município Viamão - Rio Grande do Sul. Participaram desse processo 30 estudantes do 5º e 8º ano, durante o período de 10 meses, em sessões semanais de 4 horas, totalizando 160 horas. Estes robôs foram construídos pelos alunos utilizando uma placa microcontroladora (Arduino Uno) que é uma plataforma "livre" para criação de protótipos. Além disso, foram utilizadas peças de um kit de robótica da escola (Kit Criatecno CT100) e suca eletrônica.

O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DOS ROBÔS

A construção dos robôs foi iniciada em março de 2018 tendo como finalidade desenvolver a inventividade dos estudantes participantes das atividades de robótica das escolas municipais de Viamão, a **EMEF Residencial Figueira** e a **EMEF Sargento Manoel Raymundo Soares**. Desta forma, indiretamente, preparamos os alunos para participar das competições da II Mostra Municipal de Robótica do Município Viamão - Rio Grande do Sul.

Neste processo de construção, ou melhor, do desenvolvimento de robôs, os estudantes se reuniram e decidiram inicialmente pelo **estudo das regras** da competição de robótica, para saber o que o robô tem que fazer, e o quê pode e o que não pode, como por exemplo, tamanho do robô; quantos motores ele deve ter, o tipo de fonte de energia (pilha, bateria ou outro), entre outros. Após este estudo os alunos organizam, com ajuda dos professores, um **planejamento**, para atingir o objetivo de participar da competição municipal de robótica, dividida em etapas.

Sendo a primeira, o **desenvolvimento do design** do robô, ou seja, nesta etapa os alunos criaram suas concepções de robôs, focando-se especialmente na funcionalidade e forma física, de modo que estes atendessem às regras das competições e tivessem desempenho.

Já na segunda, os alunos realizaram o **gerenciamento do recurso, ou** seja, a equipe separou os recursos disponíveis para concretizar as suas idealizações de robôs. Nesta etapa, os alunos separaram os componentes "industriais", como por exemplo, servos mecânicos, placas controladoras, componentes eletrônicos, entre outros. Além desses materiais, os alunos também separam sucata eletrônica e materiais para reciclar, permitindo assim que os mesmos criassem novas peças personalizadas com as funcionalidades necessárias para participar das competições.

Os alunos iniciaram a **materialização** dos seus robôs de posse desses recursos e com os designs idealizados. Nesta etapa foram construídos quatro robôs, sendo duas versões desenvolvidas (com especificações e funcionalidades) para a competição de Robô Sumô (Figura 1) e outras duas versões para a competição de Seguidor de Trilha (Figura 2). Ao mesmo tempo que o robô foi construído os alunos desenvolveram e testaram a programação do mesmo.

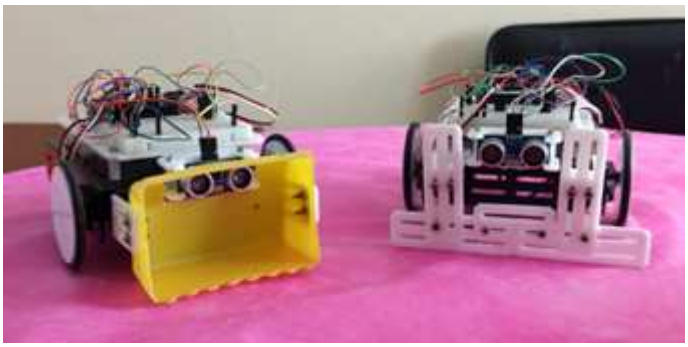


Figura 1. Robôs Sumôs Construídos

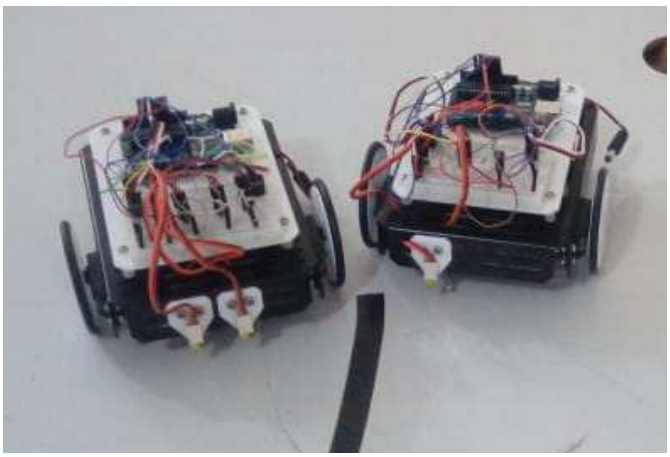


Figura 2. Robôs Seguidores de linha Construídos

Ao mesmo tempo que o robô sendo construído os alunos programavam o mesmo com uso do programa Ardublock que utiliza uma linguagem de programação gráfica (blocos) como pode ser vista na Figura 3. Nesta etapa, os alunos testaram e observaram o funcionamento do robô (Figura 4 e 5). Além disso, os alunos solicitaram espaços aos professores e direção da escola para estabelecer um momento de competição na escola (Figura 6). Nestes espaços, os grupos apresentam e competem com seus robôs e auxiliam os outros grupos na detecção e correção das falhas, ou seja, os estudantes apresentam uma atitude colaborativa um com os outros. Nesses momentos, os estudantes co-criam, pois eles discutem as falhas encontradas, ou melhor, problematizam o funcionamento do robô e constroem juntos soluções para os problemas criados. Esse processo de cocriação que ocorreu em todo o processo. Além disso, essa atividade trabalha ideais como companheirismo, amizade, solidariedade, entre outros que contribuem para uma transformação da sociedade.

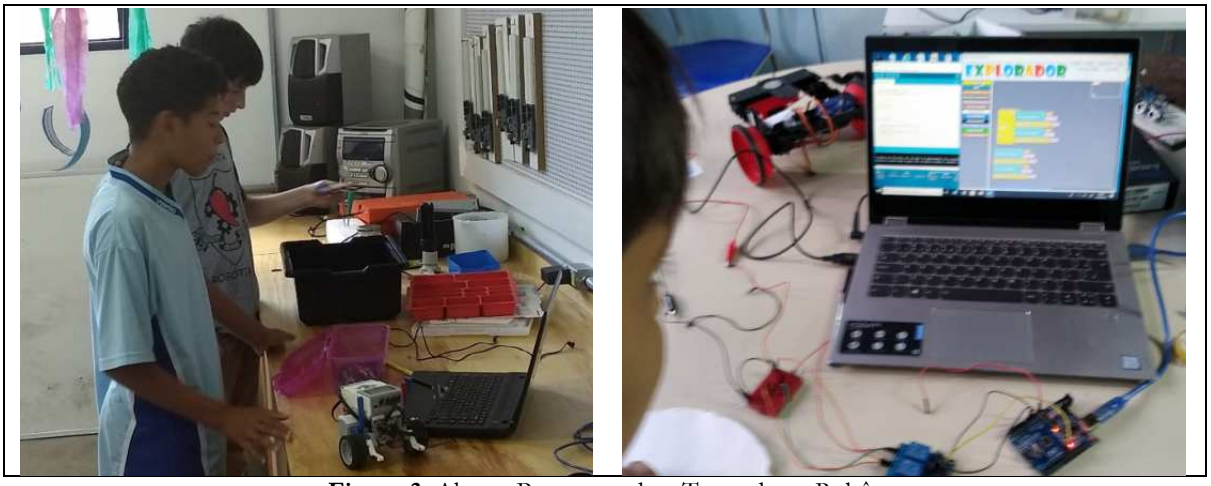


Figura 3. Alunos Programando e Testando os Robôs



Figura 4. Testagens dos Robôs Sumôs



Figura 5. Testagens dos Robôs Seguidores de Linha



Figura 6. Momento de competição na escola

Em todo esse processo de desenvolvimento dos robôs, se deu liberdade para os alunos seguirem sua empiria, permitindo que os estudantes levassem em conta as experiências vividas e aprendidas durante o projeto de robótica, ou seja, lançassem e testassem suas hipóteses, deste modo eles montam, desmontam, construíram e resignificarvam conceitos para alcançar às metas de funcionalidade e desempenho dos robôs.

Os membros das equipes se ajudam e opinam no processo de criação do robô, desenvolvendo, assim, as capacidades de escutar e respeitar opiniões diferentes, além de reforçar os laços colaborativos. Desse modo a interação entre as equipes permite tomada de decisão de forma coletiva, visando sempre as equipes o melhor caminho a se tomar para todos. As relações entre os alunos com os professores e dos alunos com os alunos de outros grupos são de confiança e parceria, onde todos ensinam e aprendem.

Logo, neste tipo de atividade permite o aprendizado e a socialização entre os alunos de conhecimentos e saberes. Além disso, estimula nos alunos a criatividade, o espírito colaborativo, encoraja a aprendizagem ativa e a desenvolver capacidades críticas, de trabalho de equipe, liderança, comunicativas e entre outras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante a realização das atividades de robótica indicam que os estudantes apresentaram uma mudança de atitude, demonstrando interesse, engajamento e comprometimento no processo de invenção dos robôs, evidenciando autonomia e autoria ao buscar elementos novos para atingir os objetivos dos desafios presentes em cada projeto. Isto permitiu à eles ampliar e aprofundar o conhecimento em áreas afins, como por exemplo, na física, matemática, eletrônica, programação, mecânica, entre outros, se apropriando na prática, de conceitos como eletricidade, circuito elétrico, resistores, grandezas de medidas, geometria plana e espacial, sustentabilidade, pensamento computacional, entre outros. Além de instigar o desenvolvimento da autonomia e da autoria, a invenção dos robôs potencializou o desenvolvimento das competências para o Século XXI, apresentadas pelo Fórum Econômico Mundial em 2015: pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, comunicação e colaboração, além de qualidades ao nível do caráter, como curiosidade, iniciativa, persistência, adaptabilidade, liderança e consciência social e cultura (WEF, 2015).

Desta forma, o projeto de robótica inventiva tem cunho interdisciplinar, portanto, permitem uma prática que vai além de trabalhar com a resolução de problemas, trabalha com a invenção, a partir da realidade/necessidades da comunidade, envolvendo toda a escola. Pois no desenvolvimento desses projetos cria-se uma rede que se mantém pela interação entre seus membros (professores, estudantes, comunidade, entre outros). Nesta rede, existe uma movimentação dos alunos na busca do conhecimento. Gerando, assim, um tensionamento professor-alunos, alunos-comunidade. Deste tensionamento surgem atividades propostas pelos professores que relacionam suas aulas com os projetos propostos e desenvolvidos pelos alunos. Invertendo a "lógica" de planejar a aula, ou seja, os temas emergem dos projetos dos alunos. Assim, às atividades propostas de sala de aula são co-criadas pelos professores e alunos. Essas atividades, também, geram uma interação da comunidade com a escola, pois os alunos buscam informações junto a família, amigos, comerciantes, entre outros. Desta busca pelo conhecimento dos alunos são formados laços entre a escola e comunidade que se reconhecem como atores fundamentais na formação dos alunos.

Assim, a robótica para além de estar presente no currículo escolar, precisa ser apropriada enquanto atividade continua fazendo parte da escola, sendo uma ligação com todos da comunidade escolar. Os

estudantes ao desenvolverem seus projetos de robótica num contexto de inventividade, além de se apropriarem de conhecimentos e construírem conceitos, desenvolveram também habilidades, valores e ideais de modo a contribuir com a comunidade local. Logo, na perspectiva apresentada por Kastrup (2015), estes projetos de robótica não podem ser compreendidos como meros objetos[1] e nem como soluções para antigos problemas, mas como base "*de novas relações com a informação, com o tempo, com o espaço, consigo mesmo e com os outros*". (p. 97). Assim, a relação entre as formas constituídas e o presente não é de rompimento ou de descontinuidade, mas de coexistência, sendo as condições da cognição politemporais e não invariantes ou históricas. A perspectiva politemporal, trazida por Maturana e Varela, é um campo bem mais complexo, cuja novidade foi

> "ter colocado em evidência que coexiste com as condições históricas um presente vivo, que funciona como problematização das configurações históricas. O problema não é entender o funcionamento cognitivo como produzido historicamente, mas sim como o presente é capaz de promover rachaduras nos estratos históricos, nos antigos hábitos mentais, nos acoplamentos estruturais estabelecidos e produzir novidade. Para pensar condições politemporais foi preciso liberar a força do presente, desamarrá-lo do passado, liberá-lo dos constrangimentos históricos. … a atenção à atualidade indica uma direção para os estudos da cognição que reorienta seu foco do estudo das formas ou estruturas cognitivas para as suas pontas de presente". … é o presente vivo que coexiste com a história dos acoplamentos estruturais. Através dessa noção, Varela introduz nos estudos da cognição a possibilidade de pensá-la em devir, devir que faz bifurcar a história. (KASTRUP, 2015, p. 98-99).

Nesse contexto, a compreensão da aprendizagem é totalmente ressignificada, apresentando uma concepção original, quando Varela, ao abordar o problema, toma o artista como o protótipo do aprendiz. A aprendizagem não é então, como propunha teorias anteriores, a adaptação a um ambiente dado, nem obtenção de um saber, mas experimentação, invenção de si e do mundo. A invenção da obra da arte é correlata da produção do próprio artista. Como novidade, surge então, uma teoria da ação, uma vez que para Maturana e Varela o sistema vivo é um sistema cognitivo em constante movimento, em processo de autoprodução permanente, ou seja, autopoiético, o que pode ser entendido, segundo Kastrup (2015) pela fórmula SER=FAZER=CONHECER.

Papert (1986) já referia em sua teoria construcionista que a aprendizagem consiste em criar situações para que os aprendizes se engajem em atividades que fomentem seu processo construtivo, fazendo com que a informação se torne significativa, transformando esta em conhecimento. Logo, a aprendizagem acontece quando o professor, consegue, por meio da mediação pedagógica possibilitar que os estudantes se apropriem dos conceitos do contexto de sala de aula, a partir do que já conhecem e do que é relevante para ele. Da mesma forma o professor, na perspectiva da robótica inventiva permite que o estudante construa ideias e conceitos, ou seja sua aprendizagem, por meio da montagem/criação/construção de sistemas eletrônicos autônomos, ou seja, robôs. Esses dispositivos passam a ser, na verdade, artefatos cognitivos que os alunos utilizam para explorar e expressar suas próprias ideias (Papert 1986).

Esse fato foi possível observar durante a construção dos robôs para as competições da Mostra Municipal de Robótica de Viamão. Neste processo os estudantes passaram a ter mais autonomia, pois durante a invenção dos robôs em diversos momentos ocorreram falhas na execução do projeto, o que exigiu um processo de metacognição na análise de todo o processo construído, a fim de identificar onde ocorreu o problema, isso levou a busca de novos elementos para construir uma solução. Algo interessante a respeito das "falhas" durante o desenvolvimento do projeto é que os estudantes muitas vezes as provocavam intencionalmente ao programarem o robô. Eles "arriscavam" ao dar comandos incorretos ou incompletos que sabiam que iria resultar em falha para "ver o que aconteceria", ou seja, eles testavam suas programações e aprendiam com seus "erros intencionais". Mostrando como é importante para os estudantes terem espaço de inventividade e para testar suas hipóteses e construir seus conceitos a partir dos seus erros e acerto.

Na perspectiva da cognição enativa (VARELA, 1990; VARELA, THOMPSON & ROSCH, 1991) os "erros" e as "falhas" podem ser compreendidos como ***breakdown's*** que consiste em uma perturbação,

[1] Nesta concepção esses objetos são atores não-humanos, presente na Teoria Ator-Rede, proposta por Latour (1994, 2002). O ator não-humano e o humano agem mutuamente, interferem e influenciam o comportamento um do outro, com a diferença que o não humano pode ser ajustado pelo o humano de acordo com a sua necessidade. Por permitir a conexão entre outros não humanos e ter como característica principal a inteligência, o não humano altera a ordem da vida humana, ditando o ritmo de se pensar e agir. Neste sentido, o não humano pode ser chamado de mediador, à medida que estabelece a interação humana em todos os níveis sociais entre humanos e media a relação destes com outros não humanos.

"problematização" das estruturas do vivo, que varia a partir dos acoplamentos com o mundo, sem que seja possível determinar um princípio que oriente essa deriva no sentido da busca de um equilíbrio superior. Esse conceito de breakdown - quebra ou rachadura na continuidade cognitiva é, paradoxalmente, o que assegura o fluir da conduta. Para Varela, os breakdowns são a fonte do lado autônomo e criativo da cognição viva e esses fazem "*parte do campo da experiência cognitiva, no entanto, remetem a um campo pré-subjetivo, que envolve uma rica dinâmica entre elementos da rede neural*" (KASTRUP, 2015, p. 101).

Já para Kastrup (2015), a noção de breakdown - perturbação, problematização - aparece como formulação teórico-científica para uma compreensão de cognição que não se limita a solução de problemas, mas e, antes de tudo, invenção de problemas. É por aí que Varela explica o enraizamento da cognição no "*concreto*", fazendo frente às concepções anteriores que abordam a cognição do ponto de vista da lógica, dos mecanismos gerais, da representação, agrupadas sob a denominação de abordagens "*abstratas*" da cognição. (p. 102). O breakdown é uma atividade cognitiva que acontece no presente imediato e é nesse que o concreto realmente vive. Varela diverge com relação a compreensão do que é "concreto", para ele, não se trata de um degrau para algo diverso, mas sim, é como chegamos e onde estamos. "*Como fundo virtual, fonte da emergência de correlações sensório-motoras, ela inscreve a invenção no presente. Presente que não comparece como um ponto na linha do tempo cronológico, mas como problematização das estruturas históricas*". (p. 102).

Logo, a dinâmica das atividades com robótica é diferente da aula tradicional, pois os alunos utilizam seus robôs para explorar, expressar e construir suas próprias ideias. Mudando, assim o foco de onde está a informação. A informação não está mais localizada no professor ela está espalhada no todo do espaço de aprendizagem. O estudante nesta perspectiva tem autonomia e liberdade para buscá-la no colega, na interação com robô, na internet, no professor, entre outros e, significá-la, transformando-a em conhecimento. E o mais interessante é que esta busca se dá naturalmente, pois, o educando cria um vínculo com o robô, criando um laço ou um desejo de elaborar e concretizar o projeto. Além disso, nesse tipo de prática pedagógica não há uma imposição por parte do professor, existe uma mediação entre os envolvidos, onde os conceitos, ideias e protótipos vão sendo construídos conforme surge a necessidade e interesse do grupo, existe assim uma construção colaborativa e cooperativa do conhecimento.

O empenho dos estudantes na construção dos robôs, acaba contagiando o todo da escola, pois aqueles que não participam das atividades de robótica acabam mudando seu comportamento, demonstrando interesse, melhorando as questões de participação em aula e de disciplina. Isso se deve ao "desejo/vontade" desses estudantes em participarem regularmente das atividades de robótica da escola, ou seja, os estudantes das atividades de robótica criam uma identidade, e os demais alunos tem o sentimento/desejo de pertencer, fazer parte. Neste caso, atividade de robótica pode facilitar o aprendizado e melhorar a socialização, possibilitando a inventividade, o espírito colaborativo e cooperativo.

CONCLUSÃO

A robótica no meio escolar é um tema de grande importância, pois possibilita que os alunos busquem e aprimorem seus conhecimentos em várias áreas, como por exemplo, na física, matemática, eletrônica, programação, mecânica, artes, linguagens, entre outras. Pois, envolve práticas colaborativas e construtivas entre todos os atores envolvidos, principalmente entre aluno-professor, aluno-aluno tendo como fator predominante a inventividade, logo a criação e solução de problemas. Essas práticas em grupo envolvem, principalmente, conhecimento multidisciplinar, uma característica própria de um ambiente escolar criativo e inovador, assim enriquecendo o currículo escolar. O foco do trabalho está em dar condições para os alunos construírem seus conhecimentos, trabalhando ativamente no seu objeto de interesse, agregando conteúdos escolares com práticas reais.

Desta forma, o aluno, participa ativamente no seu processo de construção do conhecimento, desenvolve o interesse por conteúdos práticos, tornando-se protagonista no ambiente escolar e social, ampliando, desta forma, sua atuação como cidadão no mundo. O aluno torna-se agente ativo na construção do seu conhecido através da criação de seus robôs, ampliando seus conhecimentos durante o desenvolvimento das etapas de idealização, construção-programação, e testagem do robô, compartilhando, discutindo e, consequentemente, ressignificando ideias e conceitos com o grande grupo (alunos, professores, pais, entre outros). Além disso, esta postura proativa do aluno naturalmente é transposta pelo mesmo para sua vida e somados a outros valores como companheirismo, amizade, solidariedade, também trabalhados nas atividades de robótica, contribuem para uma transformação da sociedade.

O trabalho colaborativo nas atividades de robótica é de suma importância, pois a troca envolvida nesse processo promove debates e análise de vários pontos de vista do projeto. Essa forma de trabalho permite

o desenvolvimento do pensamento reflexivo e crítico. Consequentemente, ocorre uma mudança na postura do aluno. Este demonstra mais interesse, melhorando às questões de participação em aula e de disciplina por simples fato dele se sentir parte do processo e empoderado. Os alunos se sentem valorizados e motivados, o que contribui para o aprendizado. Assim, as atividades de robótica no âmbito escolar possibilitam a transformação das práticas escolares.

A inventividade presente nas atividades de robótica é uma dessas transformações das práticas escolares que inclui a experiência de problematização, que se revela através de *breakdown's*. Estes consistem em rupturas ou perturbações no fluxo cognitivo habitual, tendo a criação e solução de problemas sempre presentes no processo de aprendizagem que leva sempre em conta as "problematizações" das estruturas do vivo (alunos, professores, etc), que varia a partir dos acoplamentos com o mundo. Esse conceito de breakdown - quebra ou rachadura na continuidade cognitiva é, paradoxalmente, o que assegura o fluir da conduta de busca pelo conhecimento.

Essa conduta não se limita a solução de problemas, mas e, antes de tudo, invenção de problemas. É por aí que Varela explica o enraizamento da cognição no "*concreto*", fazendo frente às concepções anteriores que abordam a cognição do ponto de vista da lógica, dos mecanismos gerais, da representação, agrupadas sob a denominação de abordagens "*abstratas*" da cognição. Dessa forma, às atividades de robótica são práticas significativas para os alunos como objetivo do desenvolvimento emancipatório e cidadão dos mesmos.

REFERÊNCIAS

BACAROGLO, M. **Robótica Educacional: Uma metodologia educacional**. Dissertação de Mestrado. Londrina: UEL, 2005

D´ABREU, J. V. V. Disseminação da robótica pedagógica em diferentes níveis de ensino. **Revista Educativa**, Nova Odessa, v.1, n.1, p-11-16, dez. 2004

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: O futuro do pensamento na era da informática**. Tradução Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34,1998

KASTRUP, V. A APRENDIZAGEM DA ATENÇÃO NA COGNIÇÃO INVENTIVA. **Psicologia & Sociedade**; 16 (3): 7-16; set/dez.2004

KASTRUP, V. O método cartográfico e os quatro níveis da pesquisa-intervenção. Em: CASTRO, L.R.; BESSET, V. (orgs). Pesquisa-intervenção na infância e adolescência. Rio de Janeiro: Nau editora, 2008.

PASSOS, E.; KASTRUP, V. e ESCÓSSIA, L. (orgs). Pistas do método da cartografia: Pesquisa intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre : Sulina, 2009. PASSOS, E.; KASTRUP, V.; TEDESCO, S. Pistas do método da cartografia: a experiência da pesquisa e o plano comum. Porto Alegre: Sulina, 2014.

KASTRUP, V. TEDESCO, S. PASSOS, E. Políticas da Cognição: Porto Alegre: Sulina, 2015. LATOUR, B. Jamais fomos modernos. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

KASTRUP, V. A cognição contemporânea e a aprendizagem inventiva. In: Políticas da Cognição. [S.l.]: Sulina, 2015. p. 91–110.

NOVAES, Maria H. **Psicologia da criatividade**. 4. ed. Petrópolis: 1977.

OKADA, A. **Cartografia Cognitiva: Mapas do Conhecimento na Pesquisa, Aprendizagem e Formação Docente**. Cuiabá: Editora KCM: 2008

PAPERT, S. LOGO: **Computadores e Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1986.

PAlFREY, J., GASSER, U . **Nascidos Na Era Digital - Entendendo a Primeira Geração de Nativos Digitais.** Porto Alegre: Artmed: 2011.

PRADO S. C. do. **Estudo orientado de programação aplicada à robótica.** Trabalho de Conclusão de Curso. Londrina: UEL, 2017

VARELA, Francisco. *Conhecer:* as ciências cognitivas, tendências e perspectivas. Lisboa: Instituto Piaget, 1991. 100 p.

VARELA F. J. G., THOMPSON E. & ROSCH E. (1991) The embodied mind: Cognitive science and human experience. MIT Press, Cambridge.

VASCONCELLOS, C. **A didática e os Diferentes Espaços, Tempos e Modos de Aprender e Ensinar** – II ENDIPE – Anápolis, Goiás, 2007.

WEF-WORDL ECONOMIC FORUM. **New Vision for Education: Unlocking the Potential of Technology**. Cologny/Geneva: World Economic Forum, 2015.

SCHLEMMER, E. D.R., TREIN, D. Projetos de aprendizagem baseados no problema Web 2.0: Possibilidades para a prática pedagógica, **Revista E-Curriculum**, São Paulo, v. 4, n. 2, jun 2009.

SCHLEMMER, E; LOPES, D. Q. . Redes Sociais Digitais, Socialidade E MDV3D: Uma perspectiva da tecnologia - conceito ECODI para a Educação Online. Colabor@ (Curitiba), v. 7, p. 1-15, 2012.

SCHLEMMER, E. Gamificação em espaços de convivência híbridos e multimodais: design e cognição em discussão. Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade, v. 23, n. 42, 2014.

SCHLEMMER, E. Gamificação em contexto de hibridismo e multimodalidade na educação corporativa. Revista FGV Online, v. 5, p. 26-49, 2015.

SCHLEMMER, E. Hibridismo, Multimodalidade e Nomadismo: codeterminação e coexistência para uma Educação em contexto de ubiquidade. In: Daniel Mill;Aline Reali. (Org.). Educação a distância, qualidade e convergências: sujeitos, conhecimentos, práticas e tecnologias. 1ed.São Carlos: EdUFSCar, 2016 , v. 1, p. 1-24.

SCHLEMMER, E. Games e Gamificação: uma alternativa aos modelos de EaD. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, v. 19, p. 1-12, 2016.

SCHLEMMER, E. et al. SBGames K&T: o rastreio, o toque, o pouso e o reconhecimento atento. In: SBGAMES KIDS & TEENS, 14., 2015, Teresina. Proceedings... Teresina: IFPI, 2015. Disponível em: . Acesso em: 25 abr. 2017. SCHLEMMER, E. Projetos de aprendizagem gamificados: uma metodologia inventiva para a educação na cultura híbrida e multimodal. Momento, v. 27, n. 1, p. 42-69, jan./abril. 2018

SCHLEMMER, E.; BACKES, L.; LA ROCCA, F. L'Espace de coexistence hybride, multimodal, pervasif et ubiquitaire: le quotidien de l?éducation à la citoyenneté. Educacao Unisinos (Online), v. 20, p. 297-306, 2016.