



## **CLUBE DE TECNOLOGIA COMO AMBIENTE MULTIRREFERENCIAL PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS**

*TECHNOLOGY CLUB AS A MULTI-REFERENCE ENVIRONMENT FOR SIGNIFICANT  
LEARNING OF SCIENCES AND TECHNOLOGIES*

---

**Elcio Schuhmacher**

Pós - Doutor em Ciências

Universidade Regional de Blumenau - FURB. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino em Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

[elcio@furb.br](mailto:elcio@furb.br)

**Vera Rejane Niedersberg Schuhmacher**

Pós - Doutorado em Tecnologia da Educação

Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL. Coordenadora do Curso de Sistema de Informação.

[vera.schuhmacher@unisul.br](mailto:vera.schuhmacher@unisul.br)

**Douglas Ropelato**

Mestre em Ciências Naturais e Matemática

Professor de informática educacional da rede municipal de ensino de Timbó.

[douglas.ropelato@gmail.com](mailto:douglas.ropelato@gmail.com)

## **Resumo**

Este trabalho apresenta a metodologia EPECREL como uma estratégia na superação de concepções empíricas e como informações relevantes e inclusivas foram incorporadas, na medida em que os aprendentes trabalhavam na construção de artefatos tecnológicos, e funcionaram como um ancoradouro para novas ideias e conceitos. A teoria de assimilação de David Ausubel é usada no desenvolvimento de uma metodologia ativa designada por “Ensino do Pensamento Computacional por meio da Robótica Educativa Livre – EPECREL”. São apresentados resultados do projeto de pesquisa-ação realizada pelo Grupo de Estudos em Tecnologia Educacional – GETEC-EDU, na qual foi criado um Clube de Tecnologia como motivação para a aprendizagem de conceitos de ciências e tecnologias. Conclui-se que uma estratégia ativa tem potencial de auxiliar no processo de interação cognitiva, pois o aprendente se sente motivado, dentro de um ambiente social colaborativo, a assumir responsabilidades, estimulado a pensar, argumentar e trabalhar coletivamente entre outras ações e que permitem que novos conceitos sejam assimilados e usados durante as explicações dadas pelos aprendentes. Neste sentido reforça-se a ideia de que a motivação do aprendente e a sua disposição na construção dos artefatos tecnológicos são partes fundamentais no desenvolvimento de habilidades e para a ocorrência de uma Aprendizagem Significativa.

**Palavras-chave:** Concepções Prévias, Aprendizagem Significativa, Robótica Educativa Livre.

## **Abstract**

The theory of assimilation of David Ausubel is used in the development of an active methodology called "Teaching of Computational Thinking through Free Educational Robotics – EPECREL". We present the results of the research project carried out by the Group of Studies in Educational Technology – GETEC-EDU, in which the Free Robotics Educational strategy [REL] was used as motivation for learning science and technology concepts. This paper presents the EPECREL as a strategy for overcoming empirical conceptions and how relevant and inclusive information was incorporated, as learners worked on the construction of technological artifacts and functioned as an anchor for new ideas and concepts. It is concluded that an active strategy such as REL has the potential to assist in the process of cognitive interaction, since the learner is motivated, within a collaborative social environment, to assume responsibilities, stimulated to think, argue and work collectively among other actions and that allow new concepts to be assimilated and used during the explanations given by the learners. In this sense it is reinforced the idea that the motivation of the learner and their disposition in the construction of the technological artifacts, are fundamental parts in the development of abilities and for the occurrence of Meaningful Learning.

**Keywords:** Meaningful Learning, Empirical Conceptions, Free Robotics Educational.

## 1 INTRODUÇÃO

A robótica é um conceito que surgiu na Antiguidade, mas que só foi nomeado no século XX, quando assimilou nas últimas décadas uma aplicação jamais pensada pela humanidade: na educação. A nova corrente da robótica pedagógica adentra o século XXI com a promessa de consolidar e transformar a vida escolar, há anos sonhada pelos teóricos da educação, em um ambiente lúdico, transdisciplinar e desafiador. Segundo Quintanilha, a construção de robôs na escola convida professores e alunos a ensinar, aprender, descobrir, inventar em processos coletivos, capazes de conectar ideias com o mundo concreto (Quintanilha, 2009). A robótica funciona como uma forma de inclusão tecnológica e social dos alunos e professores.

Por outro lado, a convergência das TIC possibilita o contato de alunos e professores neste mundo de novas tecnologias e dos seus usos (como o celular, o computador, entre outros), modificando a maneira de pensar, ser, sentir e agir e mudando as relações sociais e de trabalho, exigindo novas competências que estão a exigir novos conhecimentos e literacias, entre elas a literacia da informação e mediática, aspectos que estão sendo considerados essenciais nesta sociedade que está em constante evolução.

Dito de outra maneira, pode-se dizer que a incorporação de conhecimentos científico-tecnológicos e computacionais aos processos produtivos mudou as relações sociais, que se tornam cada vez mais mediadas por bens materiais e serviços e que têm suas bases influenciadas diretamente pelos conhecimentos associados à ciência e à tecnologia e à computação.

Esses termos – ciência, tecnologia e computação – são tomados como indissociáveis e imbricados a Poder, Sociedade e Conhecimento, conforme destaca Gerard Fourez:

Na medida em que a ciência é sempre um 'poder fazer', um certo domínio da natureza, ela se liga, por tabela, ao poder que o ser humano possui um sobre o outro. A ciência e a tecnologia tiveram uma parte bem significativa na organização da sociedade contemporânea, a ponto de esta não poder prescindir das primeiras: energia, meios de transporte, comunicações, eletrodomésticos etc. O conhecimento é sempre uma representação daquilo que é possível fazer e, por conseguinte, representação daquilo que poderia ser objeto de uma decisão na sociedade. (FOUREZ, 1995, p. 207)

As mudanças impostas pelas inovações tecnológicas na sociedade podem ser percebidas em todos os setores da sociedade, considerada a Sociedade do Conhecimento (UNESCO 2005), e a escola não está livre desta influência e com isto as formas de ensinar também precisam sofrer modificações, e professores estão sendo solicitados, até mesmo exigidos, que as suas aulas, agora consideradas convencionais, sejam alteradas, pois estão ultrapassadas.

É inevitável então se perguntar: Que mudanças são importantes para o Ensino? Quais são as novas competências pedagógicas sujeitas ao professor? Quais são as novas competências a serem aprendidas pelos alunos? Como inserir o processo de ensino/aprendizagem nesta tecnológica sociedade? É por meio da tecnologia que se tem Ensino de qualidade? Ou se quer uma Educação de qualidade?

É necessário que a educação adapte-se aos avanços tecnológicos, científicos e computacionais e que se desenvolva novas estratégias de ensino para poder tornar-se mais atraente para os alunos, e que possam identificar na escola uma forma de desenvolvimento de habilidades e competências para enfrentar os desafios deste início de século, pois, segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep), apud Moran (2007, p. 7), “o que

afasta crianças entre a 5ª e a 8ª série é mais o desinteresse (40%) do que a necessidade de trabalhar (17%)”.

É necessário despertar paixões pelas ciências (BLIKSTEIN apud GOULART, 2011). Só assim os alunos passarão a fazer por prazer e não por obrigação, já que, segundo Jean Piaget, “o conhecimento se dá por descobertas que a própria criança faz” (REVISTA NOVA ESCOLA, 2008, p. 89).

Como não é possível afirmar quais são as novas habilidades que a Sociedade do Conhecimento exigira das novas gerações, o presente trabalho pretende sensibilizar e viabilizar “aquela que talvez seja a mais importante e menos compreendida dessas habilidades: o pensamento computacional” (BLIKSTEIN, 2008) e a alfabetização científica e tecnológica e, neste novo século, a computacional. Dentro desta visão de desenvolvimento de competências, torna-se um tópico relevante na discussão sobre as competências que os alunos devem adquirir ao longo da sua escolaridade.

Na medida em que se insere no contexto do pensamento científico, tecnológico e computacional, a Robótica Educativa se torna mais efetiva e atraente porque, além de se ampliar as possibilidades do uso da TIC, associa-se a este processo a concepção, construção e o controle via computador de dispositivos, tendo como necessários o aporte do conhecimento científico como forma de desenvolverem os seus projetos tecnológicos.

E esta forma de aprender aumenta a autoestima dos alunos e o empoderamento destes, quando percebem que conseguem construir e operar dispositivos robóticos cientificamente interessantes e quando percebem que deixam de ser meros usuários do computador e passam a atuar de maneira similar a especialista ao programar robôs para executar tarefas propostas por eles e, ao mesmo tempo, disponibilizar os seus intentos para que outros tenham acesso.

Isso muda a forma como lidar com o conhecimento, entretanto, apesar das inúmeras possibilidades que a robótica apresenta para o ensino e aprendizagem de ciências (principalmente a Física), conforme destaca Mitnik et al. (2009), grande parte das atividades elaboradas estão direcionadas aos conteúdos intimamente relacionados à própria robótica, tais como programação, construção de robôs ou o desenvolvimento de algoritmos.

O aluno pode, por meio do ensino com a Robótica, desenvolver sua capacidade de solucionar problemas, utilizar a lógica de forma eficaz e compreender conceitos ligados às ciências Física, Química e da Matemática, da engenharia relacionadas com os conceitos tecnológicos e da ciência da computação, por meio do controle e automação dos robôs.

O professor pode encontrar condições de diversificar sua didática, pela possibilidade do emprego dos conteúdos e de materiais diversos, para a montagem dos artefatos. Por outro lado, as escolas, usando de projetos, podem aplicar temas transversais e da interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

E por ser uma atividade ativa, na qual o aluno se envolve diretamente e desenvolve habilidades ligadas ao fazer científico, a robótica passou a ser considerada como instrumento educacional (Papert, 1993; Frangou et al., 2008; Li et al., 2009), criando um rico campo de pesquisas em inovação, com aplicações ainda a serem exploradas no Ensino de Ciências.

Para o desenvolvimento da aplicação da Robótica no contexto desse trabalho, são usados materiais reaproveitados, para contextualizar com a premissa de que o aluno deve encontrar formas de aperfeiçoar os recursos em todas as áreas de seu mundo: em casa, no trabalho, na escola etc. Entendendo o papel da tecnologia dentro da sociedade, de acordo com as premissas da Aprendizagem Significativa Crítica.

O aluno deve aprender a conviver com esta realidade, reaproveitando e reciclando materiais. Por isso, a proposta de reutilização nas aulas em que se usa a Robótica também contribui para ensinar o aluno a dar novos destinos para esses materiais.

Ao instigar o aluno a observar, abstrair e inventar, criando seus modelos a partir de diversos materiais que lhe são apresentados, essas capacidades adicionais serão desenvolvidas. Os materiais que podem ser usados para essa parte das atividades são os mais variados: peças de brinquedos, eletrodomésticos e eletrônicos danificados, circuitos eletrônicos dos mais variados etc.

O trabalho usou de dois norteadores. Primeiro, considera-se que é durante a interação do aprendente, na qual ele usa de uma estratégia e de seus conceitos para desmontar e reconstruir artefatos tecnológicos, de forma colaborativa, é que ocorre a assimilação de novos conceitos e que estes irão interagir com os conhecimentos prévios, conceitos internalizados pelo aprendente, pertencentes ao imo, contendo fatos e conceitos abstratos.

E o segundo afirma-se que pela problematização e a interação com os artefatos, que ocorre durante a aplicação da estratégia da EPECREL, é que o aprendente vai assimilando e retendo conceitos e progressivamente dominando os novos conceitos e as respectivas tecnologias.

Foi com estes norteadores que o Grupo de Estudo em Tecnologia Educacional – GETEC-EDU do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da FURB, desenvolveu o projeto “Clube de Tecnologia”, aprovado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC, com o objetivo de elaborar uma metodologia de ensino do Pensamento Computacional, usando da Robótica Educacional Livre (EPECREL) e de um Ambiente Multirreferencial chamado de Clube de Tecnologia, com a finalidade de que outros professores possam criar e replicar com seus alunos a metodologia. E incentivar aprendentes a criarem um clube para reaproveitarem as tecnologias, que se encontram dentro de suas casas e ao seu redor, seja na construção de novos brinquedos ou artefatos eletrônicos controlados por celular e que traz em si o desenvolvimento de algo novo, de caráter autoral para o aluno. Fornecendo assim noções de automação e possibilitando o desenvolvimento de habilidades em montagem e programação de robôs.

O desenvolvimento de uma metodologia ativa, que propõe explorar e ensinar conhecimentos científicos, a partir do uso de sucatas tecnológicas, tais como: telefones celulares, computadores, carrinhos de brinquedo e outras tecnologias, que geralmente são descartadas, mas que despertam o interesse de entendê-las, tanto em professores, como em alunos, é o que torna a metodologia potencialmente significativa.

E que esta metodologia explore e questione as concepções prévias dos aprendentes sobre as sucatas tecnológicas e seus componentes, durante o desenvolvimento dos projetos, permite que se entenda o funcionamento de tecnologias, desde uma pilha até o domínio da construção e manipulação de um robô.

As concepções postas pela teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2003, e Moreira, 2011) são, neste trabalho, valorizadas, pois o aprendente apresenta seus conhecimentos prévios em um nível não só ambiental, cognitivo ou social. A sondagem dos conhecimentos ocorre quando o aprendente necessita explicar ao grupo sobre algum componente do artefato tecnológico que está desmontando ou construindo, ou quando tenha que escrever e/ou descrever o projeto de construção. A colaboração entre aprendentes e a conexão entre essas ideias contribuem para o surgimento do Ambiente Multirreferencial, local onde a aprendizagem ocorre proporcionada pela ação dos aprendentes com os artefatos tecnológicos, o qual valoriza o espaço de interação chamado de “Clube de Tecnologia”.

A metodologia está formatada também à luz da pedagogia de Piaget e Vygotsky, pois para Piaget (2002) as ações humanas são as bases do seu comportamento. Tudo no comportamento parte da ação. Assim, as atividades propostas têm como intenção promover a ação do sujeito mediante a interação direta com o objeto de estudo, e, segundo Vygotsky (2001), a constituição do sujeito a partir das interações realizadas num contexto cultural não acontece de forma isenta deste.

A passagem das relações interpessoais para as intrapessoais vai constituindo o ser humano com novas capacidades que, por sua vez, estará interferindo nesse próprio contexto, contribuindo para a modificação deste. O desenvolvimento cognitivo tem como origem a conversão de relações sociais em funções mentais, e não o inverso. A conversão de relações sociais em funções mentais é “mediada” pelo uso de instrumentos e signos.

Na metodologia se considera que os instrumentos são os artefatos tecnológicos vindos das sucatas tecnológicas ou construídos pelos aprendentes; os signos são considerados a linguagem e a escrita, usados para comunicar sobre componentes dos artefatos ou na descrição do projeto. Pois, segundo Moreira (1999), é “através da apropriação (internalização) destas construções, via interação social, que o sujeito se desenvolve cognitivamente” (MOREIRA, 1999, p. 111).

## **2 MARCO TEÓRICO E REVISÃO DE LITERATURA**

Como pressuposto teórico, a pesquisa está embasada na aprendizagem significativa de David Ausubel: a partir de um conceito geral, preexistente na estrutura cognitiva, acontece a construção de um novo conhecimento relevante para o aluno pelo relacionamento de novas informações que são ancoradas aos conceitos prévios.

Estes conceitos prévios são denominados “subsúcores”: pontos de fixação ou ancoradouros. O resultado de tal relacionamento do material com a estrutura cognitiva se reflete no significado psicológico que também embute elementos do modo de ser do aluno.

Portanto, para a aprendizagem significativa, o material de apoio deve ter potencial de significação para o aluno (Ausubel, 2000, p. 1). A metodologia EPECREL se insere de forma peculiar neste contexto por manifestar alto potencial de significação de conteúdos para os alunos.

Pertencemos a uma sociedade que exige cada vez mais de pessoas com habilidades para “formular problemas percebidos do que aprender respostas a questões onde problemas não são percebidos” (Ausubel, 1980, p. 330).

Na metodologia, defende-se a ideia posta por Papert de que “não são as regras de resolução que resolvem o problema; é pensar sobre o problema que promove a aprendizagem” (Papert, 2008). Além disso, a discussão de um problema de forma interpessoal contribui para promover uma aprendizagem significativa.

Na visão construcionista não existe um “método de ensino”, porque isto pressupõe transmissão de conhecimentos, e “quando o conhecimento é distribuído em minúsculos pedaços, não se pode fazer nada, exceto memorizá-lo na sala de aula e escrevê-lo no teste” (Papert, 2008).

Moreira (2011) considera o material potencialmente significativo como um dos fatores importantes para a aprendizagem. E Papert (2008) afirma que a utilização da Robótica

Educativa no ensino potencializa o aprendizado e a construção de conceitos na utilização de artefatos físicos.

Alguns fatores relevantes como o raciocínio lógico, o contato com o método científico de exposição do real e a interação social de Vygotsky (1994) são fundamentais para que ocorra a aprendizagem. Isso acontece pelo fato de o aluno ter vivenciado e ter sido agente ativo do processo de aprendizagem.

O momento da aprendizagem é visto por Vygotsky (1994) por dois fatores importantes: o primeiro acontece da passagem do inter- (saber individual) para o intrapessoal (saber que acontece naturalmente de dentro para fora); e o segundo fator é a “interação social” – as motivações e o trabalho em equipe –, que tem como expoente principal a fala, a troca de experiências e ideias e os argumentos que surgem a partir do intercâmbio de no mínimo duas pessoas. Moreira (2011) está de acordo com Vygotsky (1994) quando relata que é possível acontecer o desenvolvimento cognitivo na troca de informações.

Outro exponencial importante, além da fala, é o pensamento, no qual se leva em consideração que ninguém fala qualquer coisa, é preciso “pensar” para falar. Para (VYGOTSKY, 1994, p. 62), “(...) o significado da palavra não é independente do pensamento. Ele subentende um ato da mente.”.

Para Moreira (2011), o conhecimento não pode ser cumulativo e sim transformado, não se aprende acumulando informações e sim ampliando, estruturando e formulando problemas percebidos. Possibilitar ao aluno o trabalho com situações metodológicas reais, utilizando-se de medições, cálculos e testes se torna muito mais intuitivo do que simplesmente conceituar ou definir fórmulas.

A aprendizagem almejada na metodologia é aquela na qual o aluno aprende quando lhe é permitido realizar experiências, para que ele possa abstrair e assimilar conceitos fazendo relações com situações reais e permite que os alunos percorram caminhos por seus próprios meios, levantando hipóteses, testando e errando.

Permitindo, assim, “pensarem”, na tentativa de resolver problemas que muitas vezes não haverá solução com a perspectiva de construir conceitos e novas argumentações.

### 3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA

Neste ponto é preciso, antes de tudo, esclarecer o que está sendo entendido aqui como aprendizagem significativa crítica: é aquela perspectiva na qual o cidadão se encontra inserido e vive na sociedade, capaz de questionar, de exercer de forma ativa sua participação na sociedade, se integra a ela, mas é também ser crítico dela, se afasta dela e de suas informações para voltar a ela com novos referenciais, que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela, enfim, ser capaz de receber e fazer críticas, de ser ativo e não passivo. Ele tem que aprender a interpretar, a negociar significados, a ser crítico e a aceitar a crítica (Moreira, 2005).

Este é o aspecto importante da Aprendizagem Significativa Crítica. Segundo o pensamento de Moreira (2010), é aquele que possibilita ao sujeito inserido em sua cultura estar, ao mesmo tempo, fora dela. Sobre essa perspectiva, o autor diz que:

É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É

através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não causalidade, a probabilidade, a não dicotomização das diferenças, com a ideia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente. (MOREIRA, 2010, p. 7)

Para que ocorra a Aprendizagem Significativa Crítica dentro do ambiente multirreferencial é preciso que o aprendente adquiria novos conhecimentos de forma crítica. Para isso, alguns princípios devem ser observados, são eles: – O princípio de que aprendemos a partir do que já sabemos, ou seja, ter consciência de que o conhecimento que o aprendiz traz consigo para o ambiente multirreferencial o que mais importa na construção dos artefatos; – Durante a construção, utilizar perguntas ao invés de dar respostas, de forma que o aprendente seja instigado a questionar os materiais tecnológicos que estão ao seu redor e assim sair do comodismo de ter apenas respostas prontas dadas pelo professor; – E o fator que é considerado o mais importante, no Ambiente, é a aprendizagem pelo erro, o qual, durante a construção dos artefatos, ocorre por diversas vezes, e não deve ser criticado, mas sim ser considerado normal, pois somente se aprende de forma significativa corrigindo erros.

Outros princípios fazem parte da Aprendizagem Significativa Crítica e são considerados facilitadores da aprendizagem crítica.

#### **4 METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)**

O presente estudo está alicerçado numa abordagem qualitativa, que, como assevera Mascarenhas (2012, p. 45), é utilizada “[...] quando se quer descrever o objeto de estudo com profundidade”. Quanto aos seus objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória, que exige do investigador uma série de informações sobre o que se deseja pesquisar (TRIVIÑOS, 1987), de cunho bibliográfico, onde serão levantados autores que embasem sua fundamentação, como, por exemplo, Ausubel (2003), Piaget (2002), Moreira (2010) entre outros.

Ressalta-se que “[...] a ideia não é descobrir uma verdade ou revelar o que antes era um mistério para a ciência. O importante é interpretar o mundo a nossa volta, refletindo sobre ele” (MASCARENHAS, 2012, p. 44), e assim decodificar os caminhos propostos na estratégia da Robótica Educativa Livre (REL), objetivando o entendimento na prática da metodologia.

##### **4.1 O CLUBE DE TECNOLOGIA**

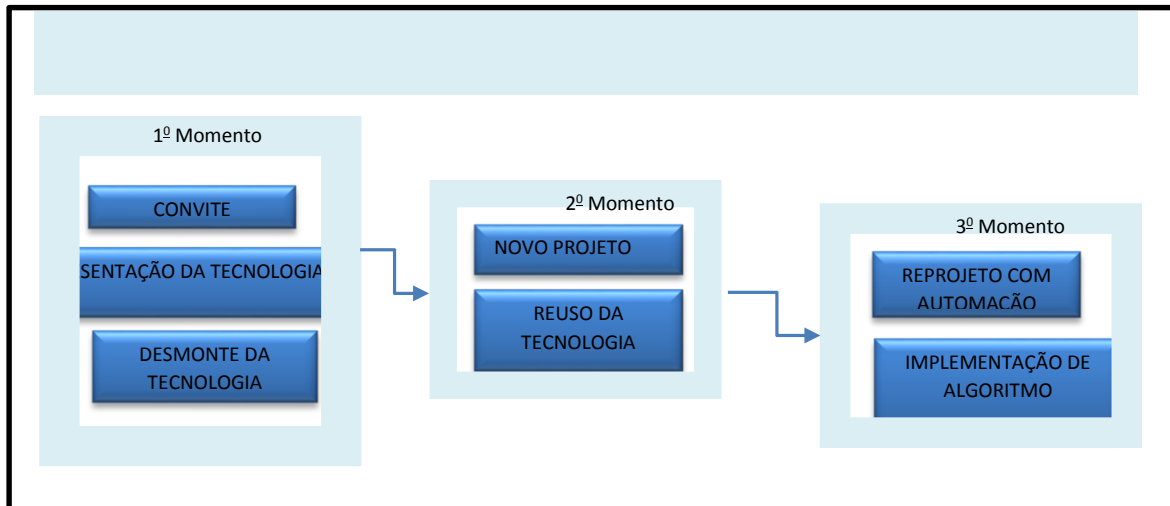
A metodologia EPECREL é proposta dentro de um ambiente multirreferencial, denominado de Clube de Tecnologia, em que se entende, como o lugar de aplicação de referências, trazidos pelas concepções prévias dos aprendentes e apresentados por estes durante as discussões e apresentações de seus projetos. O Clube da Tecnologia é considerado um ambiente lúdico no qual os aprendentes idealizam projetos a partir de sucatas tecnológicas, trazidas por eles ou doadas.

Quando da realização do projeto, os aprendentes desenvolvem, pela mediação do professor e discussões com os colegas, a lógica matemática, conhecimentos em física,



programação, entre outras habilidades. Dentro do Clube de Tecnologia a metodologia se desenvolve em três Momentos, entendidos como momentos temporais, apresentados na Figura 1.

**Figura 1. Momentos da metodologia EPECREL.**



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

No 1.º Momento, o Clube da Tecnologia é realizado no contraturno das atividades curriculares, convidou-se os alunos do Ensino Fundamental para participarem do Clube de Tecnologia. Após definido os participantes, estes manipulam e desmontam tecnologias existentes, tais como: computador, celular, impressoras, rádios e outras sucatas eletroeletrônicas ou de brinquedos não mais usados, ou materiais reciclados, como: garrafas PET, sarrafos de madeira, tampas de garrafas, metais etc.

No 2.º Momento, os aprendentes, já livres de receios e sabendo manusear as ferramentas (chaves, ferro de soldar, alicates, martelo etc.), são incentivados a pensarem criticamente, no reuso das peças e componentes encontrados nas sucatas. São, já então em grupo, solicitados a criarem, modificarem ou produzirem melhorias em um artefato. O objetivo deste momento é discutir os conceitos prévios apresentados pelos aprendentes no primeiro momento, e reforçar ou introduzir os conceitos científicos, de modo que os aprendentes comecem a usá-los durante a construção dos artefatos.

No 3.º Momento, os aprendentes são incentivados a fazerem modificações em seus artefatos, do mais simples ao mais complexo, de modo a poderem controlá-los remotamente via sensores, nesta etapa surgem as inovações do artefato. Esta etapa traz em si o desenvolvimento de algo novo, de caráter autoral no qual o aluno faz uso de softwares livres de programação para a manipulação, automação ou robotização dos artefatos eletrônicos ou de criação de robôs. Nesta etapa ocorre o contato com o pensamento computacional.

## 5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

A metodologia desenvolvida para o Clube de Tecnologia foi aplicada em uma oficina realizada nos meses de abril e maio de 2017, no horário matutino das 07:30 horas às 09:30 horas, com 10 alunos matriculados no 7o ano do Ensino Fundamental. Além dos alunos, fizeram parte da oficina os pesquisadores do projeto com o objetivo de avaliarem a aplicação da metodologia e auxiliarem o professor no entendimento da metodologia.

Nos primeiros encontros do momento “Desmonte”, observou-se por parte dos aprendentes o receio de quebrarem peças, de fazerem uso das ferramentas e a falta de conhecimentos prévios sobre os conceitos envolvidos em cada um dos equipamentos, ou em seus componentes, que estavam sendo desmontados. Por exemplo, quando da desmontagem de um CD-player durante a discussão crítica de como a tecnologia funcionava, observou-se que não existia, por parte dos aprendentes, concepções sobre como os dados são lidos do CD, ou que as concepções eram superficiais, tal como apresentado pelo Aluno 1: “o CD-player tem um laser que bate no CD, lê, volta e produz o som”.

Ou mesmo durante o desmonte e discussão sobre como um carrinho de controle remoto funciona, os aprendentes apresentaram concepções errôneas sobre o funcionamento, tais como apresentados pelo Aluno 2: “O controle remoto faz com que as rodas se movimentem de um lado para o outro”. Observa-se, pelos relatos, que o Aluno 1 apresenta uma representação falha do funcionamento do CD-player, enquanto que, para o Aluno 2, o controle e acionamento do carrinho ocorre somente no controle remoto.

Os aprendentes não apresentaram conceitos sobre o funcionamento de componentes, ou quando discutiam estes não correspondiam a conceitos considerados científicos, tais como motores, engrenagens, rodas, autofalantes, microfones sensores de acionamento e controle sobre os motores. Figura 2

**Figura 2. Momento da DESCONSTRUÇÃO da metodologia EPECREL**



Fonte: Autor

À medida em que os conceitos de funcionamento ou dos componentes eletrônicos eram relacionados e estruturados, os aprendentes envolviam-se mais, perdendo parte dos seus receios, demonstrando até mesmo surpresa ao compreender a gênese de construção dos componentes.

Ressalta-se que cada aprendente utilizava um referencial para explicar do funcionamento dos equipamentos, como, por exemplo, o Aluno 3, ao se referir a diferença de potencial (d.d.p) de uma pilha, ou sobre a voltagem, ele se referia à “potência” da pilha de 1,5. Enquanto que outro, Aluno 4, por ter aberto, desmontado e buscado informações, apresentava concepções prévias mais estruturadas que os outros e se refere a d.d.p como sendo “energia da pilha”.

A problematização, realizada a partir da constatação das concepções apresentadas pelos aprendentes, foi um fator importante para fazer os alunos refletirem criticamente, pois elas foram colocadas em conflito com o que haviam expostos, ou com o que estavam fazendo, ou melhor, demonstrando e, na medida em que assimilavam as informações em suas estruturas cognitivas, pois começavam a usá-las durante suas exposições, novas interações surgiam e, com isso, apresentavam novos questionamentos, quando, por exemplo, foi demonstrado a eles o funcionamento de uma pilha de batata.

Após os aprendentes perderem o receio de manusear e assimilarem alguns conceitos envolvidos, tais como o de corrente de elétrons, voltagem, laser, pois passaram a usar esses conceitos, com os colegas, de forma mais consciente, demonstrando que houve retenção dos conceitos durante suas explicações a outros sobre o que acontecia durante a montagem de artefatos.

Iniciou-se o segundo momento da metodologia, o “Reuso dos componentes”. Apresentado na Figura 3. Durante esta etapa, os aprendentes foram incentivados a utilizar os materiais que se encontravam disponíveis para a montagem de brinquedos ou algum outro artefato, de acordo com o projeto discutido anteriormente.

**Figura 3. Momentos do NOVO PROJETO da metodologia EPECREL**



Fonte: Autor

Observou-se, durante a oficina, que os aprendentes do Clube apresentam os projetos de acordo com as expectativas do grupo e descobrem que, nem sempre o que foi idealizado é tão fácil de ser construído, sendo necessária muitas vezes a intervenção do professor para auxiliá-los e/ou estimulá-los na conclusão de seus projetos. (Princípio do erro)

Atribui-se este fato a falta de prática e de conhecimentos dos aprendentes, pois sendo alunos do sétimo ano, nem todos apresentam capacidade de abstração desenvolvida, ocorrendo ainda o raciocínio simples, o que repercute na construção do artefato, e na não concretização do projeto, o fato de terem errado permitiu um desenvolvimento e melhoria do artefato.

Durante o momento três, que incorpora a INOVAÇÃO, os aprendentes foram incentivados a automatizarem os seus projetos, usando para tal de um sensor. Devido ao fato de que os aprendentes não tiveram contato com linguagem de programação, ou seja, não apresentaram nenhum subsunçor sobre se houve linguagem e ou algoritmos, fez-se necessário uma aprendizagem mecânica, mostrando o passo a passo para o controle de motores, ou para o controle dos sensores para o acendimento de lâmpadas, passos necessários para a execução de determinadas tarefas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao traçarmos nossas considerações sobre a implementação da metodologia EPECREL, alguns pontos merecem destaque, tais como, o uso da estratégia Robótica Educativa Livre, introduzida como uma metodologia ativa, auxiliada pelo uso de sucatas eletrônicas que motivam e estimulam a criatividade e a desenvolver, nos aprendentes, competências do pensamento computacional, bem como em conceito científico, permitindo que sejam aprendidas habilidades de manuseio, colaboração e busca de informações, necessárias para o entendimento das tecnologias ao nosso redor.

A introdução dos conceitos da Aprendizagem Significativa e da Aprendizagem Significativa Crítica, proporcionaram indícios de assimilação por parte dos aprendentes e proporcionaram uma maior autonomia na aprendizagem dos alunos. Os resultados encontrados por esta pesquisa mostram alguns aspectos relevantes na aprendizagem, tais como: – a decisão de aprender determinadas informações partiu dos próprios aprendentes; – durante as oficinas houve colaboração na construção dos artefatos e dos conhecimentos, e na escolha de estratégias; – a mediação do professor foi essencial para que os aprendentes pudessem superar seus erros e terminar seus artefatos ou no entendimento sobre determinados conceitos; – que um ensino de qualidade pode ser iniciado pelas concepções prévias e que ocorre o desenvolvimento de diversas habilidades, criando aprendentes competentes em ciências e no uso de tecnologias.

A metodologia EPECREL permite desmistificar a tecnologia, que é percebida como caixa-preta pelos aprendentes, no momento em que estes não percebem o que se encontra dentro dos equipamentos e que esconde em seus interiores o funcionamento e os mecanismos mecânicos, muitas vezes singelos, para a movimentação e de baixo custo. (Princípio da criticidade)

Verifica-se que o uso do ambiente de aprendizagem multirreferencial, segundo Ardoino (1998), desperta a motivação dos aprendentes, não só na questão da montagem dos artefatos eletroeletrônicos, mas também em tudo que envolve o desenvolvimento e funcionamento, mostrando intenção, por parte dos aprendentes, de captar o significado sobre os componentes a partir da colaboração entre os pares.

E, em muitas situações, o aprendente que não apresentava nenhum subsunçor relevante para o entendimento da tecnologia, passa a ter um conhecimento, mesmo que incipiente, e compreende como funciona determinada tecnologia. Deste modo, o aprendente assimila novas informações, mudando suas concepções prévias, o que permite que ele se sinta bem, melhorando a cada momento a sua autoestima e, principalmente, que se sinta interessado pelo que aprende e motivado em construir.

A cooperação que ocorre no Clube, entre o grupo, auxilia com que eles aprendam a aprender e que ocorra a aquisição de conceitos de forma estruturada, os quais podem ser usados em situações formais de ensino.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. M. dos S., **A importância da aprendizagem da robótica no desenvolvimento do pensamento computacional: um estudo com alunos do 4º ano**. Tese de Doutorado. 2015  
ARDOINO, J. **Abordagem multirreferencial (plural) das situações educativas e formativas**. In: BARBOSA, JG. (Org.) Multirreferencialidade nas ciências e na educação. São Carlos: EdUFSCar, 1998. pp. 24-42.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana. 1980.

BENITTI, F. B. V., et. al. (2009) **Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultados**. Anais do XXVII Congresso da SBC – XV Workshop de Informática na Escola, Bento Gonçalves, RS, Brasil. 2009

de SOUZA PIO, J. L., de CASTRO, T. H. C., de CASTRO JÚNIOR, A. N. **A robótica móvel como instrumento de apoio à aprendizagem da computação..** In XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Brasília, DF, Brasil. 2006

DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA. Disponível em: <<http://www.priberam.pt/dlpo>>. Acesso em 15 de maio 2018

MASCARENHAS, Sidnei Augusto (Org.). **Metodologia Científica**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa crítica*. Porto Alegre: Ed. do autor, 2005.

\_\_\_\_\_. *Aprendizagem Significativa Crítica*. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 33- 45. 2010.

\_\_\_\_\_. A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. In: MOREIRA, \_\_\_\_\_, e MASINI, E. F. S. (Orgs.). **Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008, p. 15-44.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro, José Olympio, 2002

POZO, J. I. **Teorías cognitivas del aprendizaje**. Madrid: Morata. 1998

VYGOTSKY, L.S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. **Psicologia e epistemologia genética de Jean Piaget**. São Paulo: EPU, 1988.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa científica em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

ZILLI, S. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática.** p.89. Dissertação. 2004.