

Pensamento Computacional, Robótica Educativa e Aprendizagem Significativa: a competência do sujeito invisível

Computational Thinking, Educational Robotics, and Significant Learning: the competency of the invisible subject

Elcio Schuhmacher
Universidade Regional de Blumenau / FURB
Blumenau, Santa Catarina, Brasil
elcio@furb.br

Vera Rejane Niedersberg Schuhmacher
Universidade do Sul de Santa Catarina /UNISUL
Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
vera.schuhmacher@unisul.br

Abstract— The article reports the development of a methodological proposal based on the assumptions of meaningful learning. The proposal shows a strategy for the teaching of Computational Thinking with high school students in a contextualized way, incorporating educational robotics within a flexible scenario, as well as the discussion of technological and scientific concepts in an attractive and playful way. The progress of the computational project required the students to organize thinking, problem solving, research and the development of analytical skills necessary for the construction of a sensor-controlled object. The results show students' interest in discussing scientific concepts, and Computational Thinking was used to motivate science teaching. Collaborative and interaction skills among students were developed, as well as the assimilation of curricular concepts from the use of robotics in pedagogical practice.

Keywords — *aprendizagem significativa; pensamento computacional; estratégia de ensino.*

I. INTRODUÇÃO

A sociedade atual, cada vez mais dependente da tecnologia, exige do cidadão habilidades de uso, conhecimento e entendimento de suas características e possibilidades. Mas a evolução tecnológica e sua adesão na sociedade tem nos mostrado que a compreensão das tecnologias é complexa pois exige o desenvolvimento de competências científicas e computacionais.

A dependência que impomos ao cidadão traz consigo a necessidade de propostas tecnológicas que sejam programadas para satisfazer as necessidades da população. Tal condição tem permeado o movimento não apenas no Brasil, mas também no mundo de desenvolver nos alunos habilidades de uso e conhecimento nas tecnologias, alicerçadas no estudo de áreas de conhecimento ligadas às ciências exatas e naturais, bem como da lógica da computação, que se encontra inserida nas diversas áreas do conhecimento.

Colaborando com esse argumento [9] afirmam que:

“assim como a matemática é uma ferramenta para modelar adequadamente problemas complexos da física, a computação deveria ser encarada como outra ciência básica, porque está na base de tudo. É preciso pensar na Computação, não como uma ferramenta, mas como uma ciência para a solução de problemas em muitas outras áreas.”

O desenvolvimento do pensamento computacional associado à aprendizagem significativa dos conceitos científicos representa uma grande oportunidade para os alunos, pois dentro do contexto de ensinar sobre a lógica de programação, desenvolve-se a organização do pensamento de forma a programar um computador para realizar tarefas.

São inúmeros os problemas relatados nas áreas de Ciências Exatas, Humanas, Artes e da realidade cotidiana que poderiam ser apoiados com o auxílio da computação [11]. Segundo os autores [11] futuros sociólogos, economistas, músicos, educadores deverão interagir com profissionais da Computação usando de um único pensamento interdisciplinar, fazendo-se necessário, portanto, o seu ensino e aprendizagem na educação básica, uma realidade que já está ocorrendo em países desenvolvidos. A defesa do ensino do pensamento computacional é proposta pelo autor como uma abordagem de resolução de problemas e compreensão do comportamento humano, norteados por conceitos fundamentais da Ciência da Computação [11].

Qualquer que seja a área profissional escolhida pelos alunos tal como a música, a ciência, a comunicação, a gestão, a engenharia entre tantas outras, todas recorrem hoje à computação e necessitam do conhecimento científico para a solução de problemas e necessidades. A velocidade com que mudanças estão ocorrendo em termos de inovação e criatividade dificultam a certeza das afirmações acerca de quais habilidades serão necessárias para as futuras gerações. Se é difícil prever as habilidades necessárias para as próximas décadas é possível estimar a dificuldade em ensiná-las, mas das escolas espera-se a sensibilidade de compreender a

necessidade de ensinar a menos compreendida dessas habilidades: o Pensamento Computacional (PC), pois o desenvolvimento de diversas áreas e atividades humanas está cada vez mais interligado com a área de computação.

Foi com este pensamento 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, que tem como objetivo elaborar uma metodologia de ensino do Pensamento Computacional, usando da Robótica, para que professores possam replicar com seus alunos de ensino fundamental e médio.

Tem-se também como objetivo avaliar, sob a ótica de professores e dos alunos, a aprendizagem da programação, do desenvolvimento de inovações tecnológicas, incluindo a robótica e a automação e de conhecimentos científicos sobre o tema. No desenvolvimento do trabalho, são avaliadas as habilidades cognitivas relacionadas às ciências consideradas relevantes na aprendizagem do aluno.

Dentro deste pensamento, este artigo apresenta o relato do trabalho que visa desenvolver a metodologia de ensino do Pensamento Computacional por meio da Robótica Educativa Livre (REL) realizado por professores e alunos do Ensino Fundamental. Os efeitos da utilização da REL no desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional e das ciências norteia-se por três objetivos principais: i) introduzir a lógica do pensamento computacional; ii) ressaltar a necessidade do ensino ativo, no qual os alunos sejam responsáveis pela sua própria aprendizagem; iii) e promover o desenvolvimento de habilidades que estimulem a aprendizagem Ciências.

II. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES RELACIONADAS AO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Na educação básica o uso de um conjunto de atividades na área de Pensamento Computacional, a lógica de programação permite promover o desenvolvimento de competências do aluno para enfrentar os desafios da Sociedade do Conhecimento. Esta aproximação das diferentes áreas é relatada por França e do Amaral (2013) e von Wangenheim et al. (2014), em alguns casos, essas atividades se tornam interdisciplinares e abordam conteúdos de disciplinas da educação formal (p. ex. matemática, ciências, português, artes e etc.). As quais proporcionam o desenvolvimento de competências e habilidades na “*área de leitura, aritmética, assim como um acentuado desenvolvimento do pensamento analítico.*” [Carvalho et al. 2013]

Segundo a definição dada por Fleury “*Competência é um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que justifica êxito em executar uma tarefa*” [6].

A Computer Science Teachers Association - CSTA¹ cita as competências que são desenvolvidas durante a realização de estratégias envolvendo o pensamento computacional:

- a) Confiança em lidar com a complexidade;
- b) Persistência ao trabalhar com problemas difíceis;
- c) Tolerância em lidar com ambiguidade;
- d) Capacidade de lidar com problemas em aberto;
- e) Capacidade de se comunicar e trabalhar em grupo para atingir um objetivo.

As habilidades associadas incluem: o manuseio dos dados; a organização do problema e a resolução do problema.

O pensamento computacional pode ser definido como o pensamento analítico que compartilha com o pensamento da matemática, engenharia e ciência o objetivo de aprimorar a busca por soluções de problemas [11].

Philips (10) reforça que a essência do pensamento computacional é pensar acerca de dados e de ideias combinando estes recursos para resolver problemas. O autor [8] identifica alguns aspectos importantes a serem considerados: não são apenas mais detalhes técnicos para a utilização de software; não é pensar como um computador; não é programação (necessariamente); nem sempre requer um computador; não é mais uma coisa para acrescentar ao currículo.

As características que regem o pensamento computacional são a resolução de problemas (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos, avaliação das soluções), raciocínio lógico e modelação, pensamento crítico e principalmente a criatividade. A capacidade de resolver problemas é igualmente um traço comum, neste esforço de construção coletiva de um quadro de referência do pensamento computacional para a educação.

O pensamento computacional é definido por Quin como uma maneira de pensar que utiliza conceitos e metodologias da computação para resolver questões em um amplo espectro de assuntos oferecendo, então, um conjunto de habilidades importantes para qualquer das ciências modernas [10].

III. ROBÓTICA EDUCACIONAL

A robótica educacional possui o benefício de desenvolver diversas competências nos estudantes. Conforme afirma A robótica pedagógica é um meio de instruir os estudantes sobre os conhecimentos da tecnologia atual:

“[...] melhorar habilidades e competências tais como o trabalho de pesquisa, a capacidade crítica, o saber contornar as dificuldades na resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico” [1].

Entende-se que ensino da robótica cria um elo entre os conhecimentos adquiridos nas disciplinas teóricas e suas aplicações. Há muito se discute, por exemplo, como facilitar a assimilação do conteúdo na área de Física, Matemática,

¹ CSTA Computational Thinking Task Force.
<http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CompThinking.html>

Eletricidade e Mecânica. A experiência prática adquirida no desenvolvimento de um projeto e na construção dos robôs é uma ferramenta que pode ser explorada pelos educadores como apoio ao desenvolvimento das competências almejadas e importantes na formação do aluno.

Complementando essa visão, Zilli [15] lista as competências que podem ser desenvolvidas por meio da robótica: raciocínio lógico; habilidades manuais e estéticas; relações interpessoais e intrapessoais; utilização de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos; investigação e compreensão; representação e comunicação; trabalho com pesquisa; resolução de problemas por meio de erros e acertos; aplicação das teorias formuladas a atividades concretas; utilização da criatividade em diferentes situações.

A motivação em aprender é outro benefício apontado na robótica educacional, pois os alunos se tornam parte ativa da aula. Como muitos alunos desconhecem a robótica, o interesse em aprender sobre aquele objeto torna-se uma chance de dinamizar a aula e adquirir atenção dos aprendizes. Mesmo com a visão lúdica que a robótica pode ser vista, ela exige um grande empenho cognitivo em todas as fases do projeto, desde a construção do protótipo, programação das tarefas, testes, até a versão final do robô.

IV. CLUBE DE TECNOLOGIA

O Clube de Tecnologia trabalha com os alunos o pensamento computacional de forma a concretizar de forma lúdica ideias e projetos por eles idealizados. O resultado da aula pode ser apresentado na forma de um brinquedo, de um robô ou mesmo a automação de determinadas artefatos. Quando da realização do trabalho os alunos desenvolvem a lógica matemática, conhecimentos em física, programação entre outras habilidades. As atividades ocorrem de forma lúdica e muitas vezes desafiadora para motivar os alunos.

O Clube de Tecnologia utiliza a robótica como uma metodologia ativa de forma multidisciplinar com o objetivo de desenvolver as competências citadas acima e tornar a aprendizagem dos conceitos envolvidos significativos. Para mediar esta ação faz uso de "sucata eletrônica" para estimular a criatividade e facilitar o entendimento e a aplicação dos conceitos do pensamento computacional e da robótica.

O conceito da REL é determinado pela criatividade dos alunos envolvidos na construção de seus projetos e pelo uso que fazem livremente das sucatas eletrônicas e manipulação realizada por sensores. Sendo considerada inovação, todo o reuso que fazem de peças e componentes, pois se considera uma forma metodológica de entendimento da Tecnologia, considerada verdadeira caixa-preta, por esconder no interior de suas caixas lustrosas, o verdadeiro funcionamento, e que muitas vezes, esconde mecanismos mecânicos simples de movimentação dos equipamentos e de baixo custo.

O Clube de Tecnologia ao incentivar os alunos a reaproveitarem as tecnologias, que se encontram dentro de suas casas e ao seu redor, para construir novos brinquedos ou artefatos eletrônicos, traz em si o desenvolvimento de algo

novo, de caráter autoral para o aluno fazendo uso de *softwares* de programação livres na manipulação dos robos. Soma-se a este o não pagamento de licenciamentos pelo uso de marcas ou a utilização de *kits* fechados ou pré-concebidos, limitados a algum tipo de construção.

V. RESULTADOS E ANÁLISE

A metodologia desenvolvida para o Clube de Tecnologia envolve três momentos. No primeiro momento desenvolve-se o contato dos alunos com a tecnologia e o seu desmonte. No segundo momento os alunos são incentivados a fazerem o reuso dos componentes e no terceiro momento são incentivados a fazerem modificações em seus artefatos de modo a poderem controla-los remotamente via sensores, onde ocorre a inovação do artefato.

São relatadas a seguir os resultados da 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, Escola Básica Padre Martinho Stein, na cidade de Timbó no estado de Santa Catarina. Além dos alunos, fizeram parte da oficina os pesquisadores do projeto.

Nos primeiros encontros do momento "Desmonte", observou-se por parte dos alunos o receio de quebrarem peças, o receio de fazerem uso das ferramentas e a falta de conhecimentos sobre os conceitos envolvidos em cada um dos equipamentos que estavam sendo desmontados.

A medida que estes conceitos eram relacionados aos componentes eletrônicos os alunos envolviam-se mais, perdendo parte dos seus receios demonstrando surpresa ao compreender a gênese de construção dos componentes.

Os alunos envolvidos no primeiro momento conseguiram relacionar parcialmente o funcionamento dos componentes eletrônicos tais como motores, engrenagens, rodas, autofalantes, microfones entre outros, com os conceitos considerados corretos.

Vale a pena ressaltar que cada aluno produziu sua própria lógica sequencial para entendimento dos equipamentos, alguns apresentaram estruturas cognitivas de funcionamento mais elaboradas que outros, mas todos alcançaram o resultado esperado de desenvolver o conhecimento sobre como a tecnologia funciona.

A problematização foi um fator importante para fazer os alunos refletirem sobre o que estavam fazendo, ou melhor, demonstrando na medida em que organizavam as informações em suas estruturas cognitivas, novas relações e surgindo novos questionamentos.

De acordo com Ausubel a problematização ocorre em "qualquer atividade na qual a representação cognitiva de experiência prévia e os componentes de uma situação problemática apresentada são reorganizados a fim de atingir um determinado objetivo" [2].

A Aprendizagem Significativa opera a partir do momento em que o sujeito faz uso de conceitos aprendidos anteriormente como base para a aprendizagem de outros conceitos [7]

A figura 01 apresenta o momento em que ocorre o desmonte dos equipamentos feito pelos alunos do Clube de Tecnologia.



FIGURA 01. DESMONTE DO EQUIPAMENTO.

Após os alunos perderem o receio de manusear e entenderem os conceitos envolvidos iniciou-se o segundo momento da metodologia o “Reuso dos componentes”. Figura 2. Durante esta fase os alunos são incentivados a utilizarem os materiais que se encontram disponíveis para a montagem de brinquedos ou algum outro artefato, de acordo com o projeto que eles criaram.



FIGURA 02. REUSO DOS COMPONENTES.

Observou-se durante a oficina que os alunos no Clube de Tecnologia 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 a intervenção do professor, para auxiliá-los e/ou estimulá-los na conclusão de seus projetos.

Ao observar e discutir a montagem realizada pelo grupo percebe-se que eles cumpriram o projeto, modificando partes do equipamento inicial ou reutilizando o material para uma nova construção. Observa-se, portanto, a criatividade e a liberdade de criação proporcionada pela metodologia. Salienta-se que sobressai como ponto positivo a postura criativa e autônoma dos alunos, ao perderem os receios iniciais se engajam na busca de soluções mais adequadas para execução do seu projeto.

Durante o momento três, que incorpora a “inovação”, os alunos são incentivados a automatizarem os seus projetos, usando para tal de sensor. Sendo explanado que os algoritmos representam um passo a passo necessário para a execução de determinadas tarefas.

VI. CONCLUSÃO

O Clube de Tecnologia proporciona uma aprendizagem ativa, rica em experiências interventivas aos alunos. As atividades desenvolvidas permitem explorar o Pensamento Computacional no Ensino Fundamental, sendo que a contextualização constante dos conceitos e conteúdos científicos apresentados contribui para a aprendizagem significativa.

Por meio da análise foi possível perceber que os alunos trazem consigo convicções e conhecimentos prévios sobre a tecnologia que tem os seus alicerces no seu cotidiano. Estas nem sempre correspondem à conceituação considerada científica. Mesmo assim são capazes de interagir com os componentes por meio de tentativas de acertos e erros e produzir novos artefatos.

Observou-se ainda, que a construção de um projeto se torna potencialmente significativo, pois os alunos ao pensarem sobre o que irão fazer, repensam seus conhecimentos e por iniciativa própria procuram novos conteúdos para justificar seus projetos e desta forma minimizam os erros.

A realização dos trabalhos de automação ou desenvolvimento de robôs proporcionou aos alunos a aprendizagem do Pensamento Computacional, de forma significativa. Ratificando o que afirma Phillips (10), constatou-se que os indivíduos que desenvolvem o Pensamento Computacional adquirem aptidão para o desenvolvimento de aplicações, e também competências como o pensamento abstrato, o pensamento lógico e o pensamento dimensionável. Consequentemente poderão tornar-se sujeitos com competências e habilidades nem sempre alcançadas por sujeitos que nunca tiveram contato com ambientes de linguagem de programação.

REFERÊNCIAS

- [1] 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
- [2] Ausubel, D. P., Educational psychology: a cognitive view. New York and Toronto: Holt, Rinehart and Winston. 1968
- [3] Carvalho, M. L. B. et al. Pensamento Computacional no Ensino Médio Mineiro. Belo Horizonte, MG. 2013.
- [4] de Franca, R. S. and do Amaral, H. J. C., “Proposta metodológica de ensino e avaliação para o desenvolvimento do pensamento computacional com o uso do scratch.” In Anais do WIE, volume 1. 2013
- [5] Fernandes, C. da C., S-educ: Um simulador de ambiente de robótica educacional em plataforma virtual. 2013
- [6] Fleury, M. T. L.; Fleury, A., “Construindo o conceito de competência.” Revista de Administração Contemporânea, v. 5, n. SPE, 2001 p.183-196.
- [7] Moreira, M. A.; Aprendizagem significativa. Editora Universidade de Brasília. Brasília, 1999.
- [8] Philips, P. (2008) Computational Thinking: A Problem-Solving Tool for Every Classroom.
- [9] Silva, A. F. da., RoboEduc: Uma metodologia de aprendizado com Robótica Educacional. 2009.
- [10] Qin, H. (2009). Teaching computational thinking through bioinformatics to biology students. In *Procs. of SIGCSE*, EUA. 2009, pages 188–191
- [11] Sobral, J. B. M.; et al, Computação no Ensino Fundamental na Escola Pública. Relatório técnico. 2009 Disponível em: <https://goo.gl/PkMIUR>.
- [12] von Wangenheim, C. G., Nunes, V. R., and dos Santos, G. D., Ensino de computação com Scratch no ensino fundamental um estudo de caso. RBIE, Vol.22 (03):115. 2014
- [13] Wing, J. M. (2006) “Computational Thinking”. *Communications of the ACM*. March, Vol. 49, No. 13.
- [14] Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Phil. Trans. R. Soc. A*, 366(1881):3717–3725.
- [15] ZILLI, S. (2004). A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.