

EXPLORANDO O PENSAMENTO COMPUTACIONAL COMO ESTRATÉGIA PARA DESENVOLVER REPRESENTAÇÕES E RACIOCÍNIO LÓGICO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Data de submissão: 08/03/2024

Data de aceite: 02/05/2024

Elcio Schuhmacher

Universidade regional de Blumenau
(FURB)
Departamento de Física e PG em Ensino
de Ciências Naturais e Matemática
Blumenau -SC
<https://orcid.org/0000-0003-0037-3651>

Vera Rejane Niedersberg Schuhmacher

Universidade do Sul de Santa Catarina
(UNISUL)
Departamento de Computação/Programa
de PG em Educação
Florianopolis-SC
<https://orcid.org/0000-0002-4828-2946>

RESUMO: Este artigo se concentra no desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) para promover a aprendizagem significativa dos alunos, em face de um mundo cada vez mais tecnológico. A educação precisa se adaptar, usando novas estratégias, para preparar os cidadãos nesta era do conhecimento, na qual não basta apenas memorizar fatos e dados, é necessário relacionar informações de diversas fontes e desenvolver novas ideias com o apoio da tecnologia que desponta e assim poder enfrentar novos

desafios emergentes. Nesse contexto, o uso das habilidades do PC surge como uma estratégia de aprendizagem inovadora. O objetivo deste trabalho é explorar como o PC, quando aplicado na resolução de problemas, ajuda a desenvolver representações e o raciocínio lógico. O estudo aborda conceitos-chave como Aprendizagem Significativa, Organizador Prévio, representações e modelo mental, sendo esses conceitos considerados fundamentais no desenvolvimento de habilidades e para a aprendizagem significativa. Portanto, este ensaio teórico não apenas apresenta os conceitos de PC no contexto educacional, mas também discute as ideias correlatas que formam seus elementos constitutivos. A questão central do estudo é o uso do PC na resolução de problemas para desenvolver as representações e o raciocínio lógico.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem Significativa, Organizador Prévio, Resolução de Problema, Pensamento Computacional, Modelo Mental.

EXPLORING COMPUTATIONAL THINKING AS A STRATEGY FOR DEVELOPING REPRESENTATIONS AND LOGICAL REASONING IN MEANINGFUL LEARNING

ABSTRACT: This article focuses on the development of Computational Thinking (CP) to promote student meaningful learning in the face of an increasingly technological world. Education needs to adapt, using new strategies, to prepare citizens for this age of knowledge, in which it is not enough just to remember facts and data, but to relate information from different sources and develop new ideas with the support of emerging technology, in order to face new emerging challenges. In this context, the use of PC skills has emerged as an innovative learning strategy. The aim of this paper is to explore how PC, when applied to problem solving, helps develop representations and logical reasoning. The study addresses key concepts such as Meaningful Learning, Prior Organiser, representations and mental model, these concepts being considered fundamental in the development of skills and for meaningful learning. Therefore, this theoretical essay not only presents the concepts of CP in the educational context, but also discusses the related ideas that form its constitutive elements. The central issue of the study is the use of CP in problem solving to develop representations and logical reasoning.

KEYWORDS: Meaningful Learning, Advance Organizer, Problem Solving, Computational Thinking, Mental Model.

INTRODUÇÃO

O ensino é um processo em constante evolução, o qual não apenas transmite conhecimento, mas também deve construir novos saberes. O ensino não deve se limitar a replicar as práticas das gerações passadas, mas buscar dialogar com elas e criar abordagens e possibilidades de ensinar. Para isso, é necessário inovar e desenvolver estratégias que promovam o pensamento crítico, a criatividade e a colaboração dos alunos, permitindo assim o avanço da sociedade em diversos aspectos: cultural, social, tecnológico e educacional.

O desafio da educação não é simplesmente aumentar o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no ensino, mas sim, como os alunos podem utilizar essas tecnologias para aprender a viver, educar e trabalhar de forma colaborativa em uma sociedade digital.

Percebe-se em sala de aula que muitos alunos têm dificuldades em formular opiniões esclarecidas sobre vários assuntos, especialmente em relação à educação STEAM, que integra Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, muitos se limitam a reproduzir informações de senso comum encontradas em redes sociais ou em páginas não referenciadas, sem demonstrar um entendimento real sobre a informação.

Isto pode ser um indício que a aprendizagem baseada em informações rápidas e/ou em aulas de ciência insuficientes ou não estruturadas para o ensino de novos conhecimentos científicos e que, principalmente, não criam representações nos alunos em relação ao seu cotidiano, estão fadadas ao fracasso. Desta forma, conceitos transmitidos em sala de aula,

considerados como representações ou modelos mentais, muitas vezes não conseguem ultrapassar o contexto escolar.

Compreender um conceito vai além de reproduzir definições, como afirma Vygotsky (2001),

um conceito é mais do que a soma de certos vínculos associativos formados pela memória, é mais do que um simples hábito mental; é um ato real e complexo de pensamento que não pode ser aprendido por meio de simples memorização. (p.246)

Moreira (2011) argumenta que a aprendizagem significativa de novos conteúdos requer o desenvolvimento da negociação entre representações, um processo pelo qual o indivíduo se apropria dos elementos fundamentais do conceito, abstrai e generaliza. No entanto, as estratégias atuais raramente favorecem esse aspecto, que é fundamental na Teoria da Aprendizagem Significativa (AS).

A hipótese deste trabalho é que, se a estratégia for significativa para o aluno, este deve reestruturar, a partir de uma negociação, as representações existentes, tornando o aprendizado significativo. Pois, ao buscar em seus subsunçores, as suas representações lógicas, ele as relaciona com o problema posto, negocia significados e reestrutura o conhecimento, tornando um modelo mental mais estruturado da situação, com maior número de representações.

Assim, o ensino, do ponto de vista da AS, é visto como uma intensa negociação de significados, cabendo ao professor criar situações didáticas que tornem o aluno insatisfeito com a sua representação atual e disposto a encontrar definições mais coerentes com a realidade proposta. Portanto, considera-se que o raciocínio não parte de enunciados proposicionais, mas que o aluno se desenvolve, a partir de representações internas que explicam o seu cotidiano, desenvolvendo o raciocínio lógico, e que auxiliam na estruturação de novos modelos. É a partir desta interrelação que se cria uma “fluência representacional” que facilita explicar a realidade proposta, ou modelo físico, e outras situações, conforme apresentado por Hill (2015).

A teoria de “Modelos Mentais” de Johnson-Laird (2010) sugere que o raciocínio humano vai além da simples aplicação de regras lógicas. Envolve a criação de modelos mentais que representam de forma específica a resolução de um problema em questão, que possibilita a geração de novos conhecimentos e conclusões. Os modelos mentais são uma forma de representação do conhecimento do aluno e que permite construir a realidade, conceber alternativas e verificar hipóteses através de um processo de simulação mental. A representação desempenha um papel crucial nesta teoria para explicar tanto o desenvolvimento quanto a manipulação dos modelos pelo pensamento.

Para Laird, os modelos mentais são de extrema importância nos processos cognitivos, a ponto de considerar que compreender é criar modelos de mundo e que o raciocínio consiste na manipulação desses modelos (Johnson-Laird, 2010).

Portanto, raciocinar não se limita apenas à aplicação das regras lógicas do pensamento, mas também à criação de modelos que representem especificamente o problema apresentado. Raciocinar pressupõe que o indivíduo que raciocina possui um modelo mental e representações do conteúdo dado, que estão logicamente estruturados em sua estrutura cognitiva. Para desenvolver uma estrutura mais complexa, é necessário expor suas representações e depois reconstruir o modelo mental.

No processo de aprendizagem dos alunos, com suas características únicas e desafios distintos na aprendizagem, torna-se essencial explorar e debater suas representações mentais para facilitar a assimilação de novos conhecimentos de maneira significativa. As representações que estão na estrutura cognitiva devem ser buscadas e discutidas como uma forma de tornar o novo conhecimento significativo e estruturar novos conhecimentos.

Ausubel (2003) sugere o uso de organizadores prévios para influenciar a estrutura cognitiva dos alunos, visando identificar e aproveitar os subsunçores existentes para promover uma aprendizagem significativa. O emprego de organizadores prévios auxilia na identificação de diferentes representações e pode ser usado para deliberadamente manipular a estrutura cognitiva, com a clara intenção de buscar os subsunçores dos alunos e facilitar a aprendizagem.

Existem vários tipos de organizadores prévios na literatura, que podem ser textos escritos, discussões, demonstrações ou até filmes (MOREIRA, 2011). Este estudo, no entanto, emprega as habilidades destacadas pelo Pensamento Computacional, que permitem a modelagem de situações do mundo real e envolvem o aluno na criação e negociação das condições de representação das características essenciais do modelo que ele busca para resolver o problema. O Pensamento Computacional é aqui apontado como uma estratégia para resolver problemas, baseada em pilares relacionados ao raciocínio lógico empregado na Ciência da Computação, que são: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo.

Este artigo propõe apresentar o Pensamento Computacional como um Modelo de Organizador Prévio (MOP), vendo-o como uma estratégia sistemática para organizar modelos mentais (representações) e uma maneira de os alunos resolverem problemas no ensino de STEAM. O estudo discute o uso do Pensamento Computacional como uma ferramenta instrucional para organizar representações mentais e, assim, melhorar a fluência representacional em STEAM, aprimorando a aprendizagem dos alunos.

REFERENCIAL TEÓRICO

A interação do aluno com modelos físicos possibilita a construção de representações do mundo por meio de atividades que envolvem o raciocínio lógico. Isso representa uma estruturação inconsciente dos processos mentais que permite abstrair e generalizar uma representação a partir de um problema cotidiano. Uma vez abstraída e internalizada, a representação pode ser aplicada a outras situações.

Ausubel, em sua teoria construtivista da Aprendizagem Significativa, aponta que o aluno é o construtor de sua própria aprendizagem e propõe que a estrutura cognitiva é um conjunto hierárquico de subsunçores inter-relacionados de maneira dinâmica. Ele afirma que: *A essência do processo de aprendizagem significativa é que as ideias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas pelo aluno através de uma relação não arbitrária e substantiva.* (AUSUBEL, 2003).

Segundo Ausubel (2003), os conhecimentos prévios sempre devem ser levados em conta. Essas ideias prévias, consideradas como representações, fornecem uma visão de como os alunos pensam. Ao analisá-las, é possível identificar quais subsunçores estão presentes em sua estrutura cognitiva, o que permite definir estratégias de ensino significativas. Uma estratégia é considerada significativa quando é significativa (motivacional) para o aluno no entendimento de novas informações.

O subsunçor, segundo Ausubel (2003), ou ideia âncora, sustenta a assimilação de uma nova informação que dispõe de uma hierarquia conceitual, que armazena experiências prévias daquele que aprende e que torna possível dar um novo significado a um conhecimento novo, que pode ser transmitido ou descoberto. Este pode estar mais ou menos diferenciado, ter mais ou menos estabilidade cognitiva, isto é, mais ou menos formulado em termos de representação. Os subsunçores são construídos por meio de um processo que envolve compreensão, abstração, descoberta e representação, entre outros aspectos, no entendimento de um objeto ou conceito.

Esse processo é interativo e serve de âncora para um novo conhecimento, ele próprio muda e adquire significados novos, sendo dinâmico pode evoluir. Para ocorrer essa evolução, segundo Moreira (2011), é necessário haver organizadores prévios, que são considerados materiais que têm como objetivo organizar de forma hierárquica a estrutura cognitiva entre o que se sabe e o que necessita saber.

A teoria de modelos mentais, apontada por Johnson-Laird (1983), afirma que nossa habilidade em representar o mundo está intimamente relacionada com nossa compreensão daquilo que é explicado e para compreender qualquer fenômeno ou estado de coisas, precisa-se ter um modelo funcional dele. Tais modelos são análogos aos eventos que acontecem no mundo real, embora incompletos e não tão fiéis, são concebidos como provisório e podem ser corrigidos à luz de novas informações e novos raciocínios

Contudo, permitem ao sujeito compreender fenômenos e eventos, atribuir causalidade, tomar decisões e controlar sua execução. Alguns desses modelos são adquiridos por meio da negociação com outras pessoas e da interação com o meio ou pelas experiências sensoriais. Outros, por meio da transmissão de conhecimento e da cultura.

Estes referenciais apresentam as principais discussões teóricas em torno da necessidade de se trabalhar as representações que os alunos trazem em sua estrutura cognitiva, pois, segundo os autores, são eles que auxiliam na construção de novos conhecimentos. Entende-se que os organizadores prévios são uma forma de se atribuir significado aos conhecimentos.

O organizador prévio, segundo Ausubel (2003), é apresentado em um nível mais alto de abstração, podendo ser usado uma situação problema, a qual, quando apresentada em uma situação relativamente familiar, como um organizador comparativo, apoiará o aluno a integrar novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva, que auxilia a diferenciar entre conceitos existentes e novos, mostrando a sua relacionalidade. 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.

Propõem-se neste artigo o uso dos pilares do Pensamento Computacional como um Modelo de Organizador Prévio do tipo comparativo, como forma de organizar a estrutura cognitiva das representações dos alunos.

OS PILARES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Duas habilidades encontram-se interligadas: resolução de problemas e o Pensamento Computacional e que servem como aporte para desenvolver conhecimentos de STEAM. Habilidades de resolução de problemas são essenciais ao desenvolvimento do raciocínio lógico, que consiste basicamente na negociação de verdades para problemas, partindo de axiomas (encontrados na estrutura cognitiva) bem definidos para encontrar soluções.

Uma parte importante do pensamento computacional é a resolução de problemas (AYDENIZ, 2015). Uma definição dada por Wing (2006, 2008) considera que o PC é um conjunto de ferramentas mentais que ajuda a decompor um problema difícil em subtarefas menores, representar problemas, interpretar dados, compor algoritmos que um computador (**homem ou máquina**) pode executar e levar em consideração a correção ao tentar resolver um problema (grifo nosso).

Para Wing (2006), o PC é o uso de processos de pensamento lógico para formular, analisar e resolver problemas de uma forma que possa ser entendida por um computador, pois parte de um modelo mental abstraído, que pode ser usado para resolver problemas em qualquer campo de estudo ou carreira. Considera-se que usar do PC é escolher uma representação apropriada ou modelar os aspectos relevantes de um problema para torná-lo tratável.

O PC segundo Wing (2006) é “*uma forma para seres humanos resolverem problemas; não é tentar fazer com que seres humanos pensem como computadores*” (p.2), tem como base representações, simples ou complexas, do chamado Raciocínio Computacional (RC), que difere do raciocínio lógico indutivo ou dedutivo, que tem como base o pensamento heurístico, uma generalização que estrutura a lógica do raciocínio humano, o qual envolve subsunçores e a lógica abdutiva, processo consciente e de inferência, na qual se busca uma explicação plausível ,ou seja, uma ação interna de negociação de representações que são consideradas relevantes e que auxiliam na tomada de decisão.

As representações podem não ser necessariamente verdadeiras, mas, são informações que se encontram representadas na estrutura cognitiva do aluno, as quais, por meio de uma de uma sequência de regras postas, que definem a solução e que, geralmente, são percebidas quando da construção de um algoritmo. Portanto, o Raciocínio Computacional está relacionado a forma de raciocínio do indivíduo quando este processa as informações. As regras aplicadas têm como base as habilidades do PC, na qual se realiza uma dedução e chega-se a uma conclusão, a partir de uma ou mais premissas conhecidas pelo aluno, para a tomada de decisão.

Partindo-se desta premissa, o PC, como uma estratégia ajuda a desenvolver habilidades analíticas e de raciocínio lógico úteis na resolução de problemas cotidianos e que, permite desenvolver habilidades de representação e pensamento algorítmico (estrutura de pensamento). Essas habilidades do PC incluem, mas não estão limitadas a estas, a abstração, decomposição, algoritmos e reconhecimento de padrões.

Abstração é o processo de isolar detalhes e informações desnecessárias para o desenvolvimento de representação do problema. Na resolução de problemas, a abstração pode assumir a forma de reduzir um problema ao que se acredita ser o essencial. A abstração também é comumente definida como a captura de características ou ações comuns em um conjunto que pode ser usado para representar todas as outras instâncias. É um processo mental que busca reduzir a complexidade de algo, em propriedades fundamentais, conceitos-chave entre outros, e a partir deles construir modelos simples para analisar, avaliando os resultados antes de aplicá-los em um mundo real. Por exemplo, alunos da aula de história podem escolher uma civilização e estudar as diferentes tecnologias e informações usadas sobre recursos naturais. Examinam ignorando diferentes complexidades, como religião e estruturas governamentais e podem focar nos avanços da ciência ou da tecnologia.

A decomposição está relacionada ao processo de dividir ou separar o problema ou conceitos em partes menores e mais simples, o que permite resolver o problema a partir de uma abordagem dos subproblemas. Por exemplo, os alunos podem separar o sistema de justiça criminal de uma civilização identificando diferentes problemas advindos da tecnologia e propor suas soluções para a representação de um sistema justo. Tornando o problema complexo facilmente manipulável.

O reconhecimento de padrões é definido como uma forma de entender o mundo que nos cerca, por meio de conceitos de interação que se repetem. Após se perceber o padrão é possível encontrar e elaborar soluções. Por exemplo, alunos de ciências podem salvar o mundo analisando dados de terremotos em tempo real e identificando um local. Com isto, podem analisar o agrupamento de atividade sísmica que ajuda na formação de uma hipótese baseada nas placas tectônicas da Terra e perceber que o que estão aprendendo é relevante.

Os algoritmos são referidos como a sequência lógica de passos ou eventos que orientam um processo para a resolução. O algoritmo ou a solução deve ser testada, avaliada, e, se necessário, reajustada ao processo. Por exemplo, um professor, que ensina gramática, pode dar aos alunos vários itens gramaticais e incentivá-los a encontrar a regra gramatical por trás disso, está fortalecendo as habilidades de PC em seus alunos.

COMPONENTES DO MODELO DO ORGANIZADOR PRÉVIO (MOP)

O Modelo do Organizador Prévio consta de três fases de atividade, durante as quais o professor procura entender as representações existentes na estrutura cognitiva e que foram relacionados com a solução do problema. A negociação de representações e respostas, permite dar significado ao material de aprendizagem. A interação mútua entre professor e aluno conecta de forma responsiva entre representações e o objeto de estudo. A eficácia do MOP depende da negociação adequada entre as representações.

O MOP na construção da resolução do problema é esboçado em 3 fases: Na Fase 1: Ocorre o esclarecimento da estrutura do PC: decomposição, abstração, algoritmo e padrões; Apresenta-se exemplos de como se estruturam os pilares de uma forma lógica; Discute-se exemplos para conscientização da estrutura de solução; Fase 2: Apresenta um problema relevante e solicita a organização do conteúdo na lógica computacional da Fase 1; Solicita-se a apresentação da solução; Negocia-se qual dos algoritmos apresenta a melhor solução; Fase 3 – Reforço, do professor, na organização do algoritmos e discussão e organização de conteúdos relevantes apresentados para complexar as representações.

O MOP tem como objetivo organizar a estrutura cognitiva no campo de conhecimento de forma hierárquica, partindo de subsuores gerais para os mais inclusivos, reconciliando integrativamente os novos conhecimentos com aqueles já existentes a assim promovendo uma aprendizagem por recepção ativa e uma abordagem crítica do assunto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao usar do MOP, em comparação com as estratégias dedutivas ou indutivas, os alunos são desafiados a pensar de forma lógica, pois, partem de representações próprias para chegar a solução, o que envolve, de certa forma um maior uso função cognitiva, promovendo agilidade de aprendizagem.

A recursividade permite ao aluno estabelecer relações substantivas e não arbitrárias entre seus conhecimentos prévios e o novo, além disso, é nos momentos de negociação que os alunos têm chance de perceber incoerências nas representações e assim, fazer uso de novas representações, minimizando e estruturando a sua estrutura cognitiva.

O MOP auxilia a rearranjar a estrutura cognitiva de forma consistente, pois diferente das estratégias tradicionais, não cria uma dependencia de aulas expositivas. Em contraste, acredita-se que estratégias que promovem o desenvolvimento do raciocínio lógico e da fluência representacional, ajudem na compreensão de temas e permitem a aprendizagem ao longo da vida, pois encorajam o desenvolvimento da curiosidade e questionamento.

Modelos construídos por meio da negociação de representações e do raciocínio lógico, submetidos a uma testagem, discussão e validação estruturam o cognitivo, promovendo uma experiência na qual a modelização aparece como atividade criadora. E na perspectiva da AS, esta estratégia reitera a premissa de que são os conhecimentos prévios que conduzem/influenciam a aprendizagem subsequente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao GETEC-EDU (Grupo de Estudo em Tecnologia Educacional) da Fundação Universidade Regional de Blumenau e a Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica – FAPESC, pelo financiamento do projeto de pesquisa “Pesquisa e Formação de professores pesquisadores: contribuições para a construção de um campo conceitual – prático”.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 2003.

AYDENIZ, Mehmet. **Computational Thinking and Impacts on K-12 Science Education**. 2015

HILL, Matthew; SHARMA, Manjula Devi. Students' representational fluency at university: A cross-sectional measure of how multiple representations are used by physics students using the representational fluency survey. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 11, n. 6, p. 1633-1655, 2015.

JOHNSON-LAIRD, Philip N. Mental models and human reasoning. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 43, p. 18243-18250, 2010.

JOHNSON-LAIRD, Philip Nicholas. **Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness**. Harvard University Press, 1983.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. Editora livraria da física, 2011.

VIGOTSKI, LEV S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2001.

WING, Jeannette M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

WING, Jeannette M. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 366, n. 1881, p. 3717-3725, 2008.