

Concepção de um Objeto de Aprendizagem em Física para Potencializar a Aprendizagem Significativa

Elisa Boff*, Andréa Cantarelli Morales*, Maria Carolina W. P. Lima*, Carine G. Webber†

Resumo

Na disciplina de Física observa-se dificuldades por parte dos estudantes em compreender e explicar fenômenos, mesmo após vários anos de estudo. A Eletricidade é, em particular, um tópico importante na formação de engenheiros, mas que nem sempre pode ser ensinada de forma experimental. Uma abordagem puramente teórica pode induzir ao estabelecimento de concepções ingênuas ou errôneas pelos estudantes. Diante desse contexto, este trabalho tem o objetivo de descrever o processo de criação de um objeto de aprendizagem (OA) para o ensino de Eletricidade. O planejamento e a criação do OA está fundamentado nos pilares da teoria de Aprendizagem Significativa e da Transposição Informática, visando favorecer a criação de situações com potencial para promover uma aprendizagem significativa. Esta investigação ainda não foi concluída, sendo assim não há resultados sobre a aplicação do OA. Contudo, tem-se a perspectiva de criar um recurso digital para auxiliar os professores e os estudantes a qualificarem, respectivamente, os processos de ensino e de aprendizagem.

Palavras-chave

Transposição Informática, Objeto de Aprendizagem, Ensino de Física, Aprendizagem Significativa

Conceiving a Learning Object in Physics to Reinforce Meaningful Learning

Abstract

Physics is a knowledge domain where we can observe learning difficulties concerning understanding and explaining phenomena, even after several years of study. Electricity is, in particular, an important learning topic for Engineers, although sometimes taught in a theoretical manner. Remaining in the theoretical field, it induces naïve or incorrect conceptions. For such reasons, the development of learning objects focusing on creating meaningful learning situations are so relevant. Thus we seek for Ausubel's theory foundations, and by means of the informatics transposition, we specified characteristics and functionalities that a learning object must show to create positive conditions to produce learning situations that are meaningful for students.

Keywords

Informatics Transposition, Learning objects, Physics Teaching, Meaningful Learning

I. INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, observa-se que os métodos de ensino vão se modificando, principalmente, pela evolução e a inserção das tecnologias digitais na sociedade, não somente em atividades cotidianas, mas também nas atividades educacionais. A imersão tecnológica e o fácil acesso às informações possibilitam a construção de um novo modelo didático, em que o professor deixa de ser transmissor de conhecimentos e o estudante torna-se protagonista nos processos de ensino e de aprendizagem. Diante desse contexto, a escola precisa se adaptar e desenvolver capacidades e habilidades em seus estudantes

*Área de Conhecimento em Exatas e Engenharias - Universidade de Caxias do Sul; † Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade de Caxias do Sul

E-mails: eboff@ucs.br, acmorale@ucs.br, mcwplima@ucs.br, cgwebber@ucs.br

para que realizem as tarefas que serão exigidas futuramente. Sendo assim, cabe a escola promover a inclusão dos estudantes às novas metodologias de ensino e ao professor planejar materiais didáticos que utilizem os recursos tecnológicos e instiguem a participação do estudante, desafiando-o e, possivelmente, tornando as aulas atrativas e interativas.

Para Ramos e Espadeiro [1] a tecnologia computacional tem uma grande influência e relevância na sociedade do conhecimento e, por consequência, é desejável que esta interação também ocorra nas salas de aula de forma a torná-la uma aliada do aprendizado. Com isso, algumas

habilidades a serem desenvolvidas durante os processos de ensino e aprendizagem são: aprender a programar; buscar informações; aprender novos conhecimentos; e identificar potencial, vantagens e os possíveis riscos que a tecnologia abarca.

Além das demandas da sociedade, há outros fatores que dificultam os processos de ensino e de aprendizagem, principalmente de conteúdos relacionados à área da Física. Em Física, foco do estudo deste artigo, observa-se a existência de conceitos complexos e abstratos que são difíceis de serem ensinados e aprendidos. A compreensão superficial de tais conceitos fica evidente quando se solicita aos estudantes que expliquem certos fenômenos relacionados com a gravidade, o movimento dos corpos e a força do atrito. A compreensão superficial dos conceitos de Física, geralmente, produz concepções errôneas [2].

Desde a década de 1990, diversos pesquisadores começaram a documentar a existência de concepções errôneas nas ciências [3], com o intuito de compreender como se formam e interferem nos processos instrucionais. Estudos ressaltam que as concepções errôneas tendem a prevalecer – sendo estáveis, resistentes e duradouras – apesar das instruções contrárias a concepção do estudante [4, 5, 6].

Diante disso, as tecnologias digitais são um recurso com potencial para promover uma melhor compreensão dos conceitos de Física e, dessa forma, um recurso facilitador da reconstrução das concepções errôneas. Para isso, o recurso tecnológico precisa ser concebido baseando-se em uma teoria educacional, levando em conta os objetivos didáticos do que será ensinado e as interações que o recurso digital permite. Essa problemática é abordada pela teoria da Transposição Informática [7], que oferece critérios para avaliar a validade de um recurso digital aplicado no contexto educacional.

Nesse processo de evolução da educação e das tecnologias digitais, os objetos de aprendizagem (OA) são recursos pedagógicos que podem ser aproveitados em diversos contextos de ensino. Os objetos de aprendizagem são recursos importantes nos processos de ensino e aprendizagem graças a sua capacidade de simular, animar fenômenos e de serem reaproveitados em vários ambientes de ensino [15, 16]. Os objetos de aprendizagem foram criados com o objetivo de contribuir para o reuso de materiais educacionais [18] e são projetados para serem utilizados em diversos contextos, podendo ser combinados com outros objetos de aprendizagem. O presente trabalho descreve, portanto, a construção de um OA em Física, a metodologia de aplicação e apresenta os resultados preliminares obtidos.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

A. ENSINO DE FÍSICA

Desde o século XIX há uma grande preocupação com o ensino dos conteúdos básicos nos cursos de Engenharias relacionados às ciências [8], em especial à Física. Destaca-se, atualmente, as discussões sobre o tema realizadas no Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia –

COBENGE, que no ano de 2018 completou sua 46ª edição. Dentre os temas abordados, discutiu-se o desafio sobre como abordar conteúdos de Física comuns a várias Engenharias (mas não específico a nenhuma) de forma a prover conhecimentos duradouros.

Diversas pesquisas [5, 6, 8] evidenciam a dificuldade que os estudantes possuem relacionados aos conceitos de Física, principalmente pela influência das concepções prévias ou errôneas na aprendizagem de novos conhecimentos. Desde os anos 1980 encontra-se em pleno desenvolvimento uma área de pesquisa em Ensino de Ciências que tem como foco a investigação de concepções errôneas [2]. Os resultados dessas pesquisas têm evidenciado que estudantes desenvolvem e trazem para as salas de aula concepções a respeito de fenômenos físicos. Tais concepções (na forma de expectativas, crenças, princípios intuitivos) cobrem uma vasta gama dos conceitos que fazem parte dos currículos de disciplinas científicas. Elas constituem noções fortemente incorporadas à estrutura cognitiva do estudante tornando-se, em certos casos, resistentes à instrução [8].

Situação semelhante é observada no ensino de Eletricidade, ramo da Física que estuda fenômenos associados a cargas elétricas. Como área de estudo, a Eletricidade se divide em: eletrostática, eletrodinâmica e eletromagnetismo. Nesta área a experimentação pode ser aplicada em variadas situações de aprendizagem. Existem certos casos que a experimentação é condição fundamental para que ocorra a aprendizagem. Resultados obtidos por Barbosa, Paulo e Rinaldi [9] indicam que esse processo se desenvolve melhor dentro de uma concepção construtivista que possibilita a transformação das concepções espontâneas e/ou alternativas em conceitos científicos claros. Contudo, nem sempre a instituição de ensino possui infraestrutura necessária para conduzir experimentos ou ainda carga horária na disciplina disponível para atividades experimentais. Neste caso, o ensino se concentra em conteúdos teóricos e na resolução de problemas.

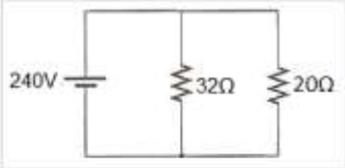
Esse é um contexto que ocorre frequentemente, em que diversos temas abstratos são abordados pelos professores de forma puramente teórica baseada na resolução de problemas matemáticos. A fim de ilustrar um problema, apresenta-se o seguinte exemplo (Figura 1) extraído do volume III do livro Física de Young e Freedman [10]. Nesse exercício há um enunciado descritivo. Para resolver o problema cabe ao estudante a construção do circuito, o resgate das equações da Física e o cálculo dos valores, como pode ser observado.

Resolvendo problemas semelhantes ao apresentado, o estudante desenvolve noções e relações sobre os conceitos, mas não é capaz de validá-los em um ambiente experimental (físico ou simulado). Desse modo, o professor avalia o conhecimento do estudante a partir de um conjunto de soluções matemáticas (manipulação algébrica) bem equacionadas e resolvidas. Contudo, isso não significa que o estudante será capaz de lidar com problemas similares, pois uma avaliação matemática bem-sucedida pode esconder concepções errôneas sobre os conceitos de Eletricidade. De fato, professores de Física evidenciam que nem sempre o estudante consegue, de uma forma direta, compreender os conceitos de Eletricidade,

nem mesmo interpretar em termos Físicos os problemas propostos [8].

Um resistor de $32\ \Omega$ é ligado em paralelo com outro resistor de $20\ \Omega$ e ambos são ligados a uma fonte de tensão contínua de 240V .

a) Qual é a resistência equivalente do circuito
 b) Qual é a corrente total do circuito
 c) Qual é a corrente que passa em cada resistor?



a) $R_{eq} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{20 \times 32}{20 + 32} = 12,3\ \Omega$

b) $i = \frac{v}{R} = \frac{240}{12,3} = 19,51\ \text{A}$

c) $i_{20} = \frac{v}{R_{20}} = \frac{240}{20} = 12\ \text{A}$

$i_{32} = \frac{v}{R_{32}} = \frac{240}{32} = 7,5\ \text{A}$

Fig.1: Exercício sobre Eletricidade [10]

Neste trabalho propõe-se reduzir a lacuna existente entre o conhecimento matemático (explicitado na manipulação algébrica pelo estudante) e o conhecimento desejado em Física (objetivo do processo de ensino) por meio de um OA com potencial para promover a aprendizagem significativa.

B. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Segundo Ausubel [11], na sua teoria de aprendizagem significativa, a apropriação de um novo conteúdo ocorre quando o estudante estabelece uma relação não arbitrária e substantiva entre o novo conceito e um conhecimento prévio presente na estrutura cognitiva. Sendo assim, o estudante constrói significados a partir das experiências e dos conhecimentos prévios. Mas, nem sempre este conhecimento prévio está vigente, muitas vezes o estudante pode considerar que possui o conhecimento prévio necessário, porém o mesmo pode estar estruturado de uma forma errônea. Neste caso, Ausubel sugere a reconstrução do conhecimento prévio, permitindo a compreensão de novos conceitos. Esse conhecimento prévio, Ausubel dá o nome de subsunçor. Conforme sua teoria, o conhecimento novo se relaciona com um subsunçor, promovendo mudanças, em que o novo conhecimento é realocado e o subsunçor torna-se mais relevante na hierarquia da estrutura cognitiva, realizando uma formação mais estruturada no processo cognitivo do estudante.

Vindo a complementar o conceito de aprendizagem significativa de Ausubel, Moreira [13] apresenta o conceito de aprendizagem significativa crítica, que além da teoria já apresentada por Ausubel, acrescenta conceitos

novos, tais como o envolvimento com novas metodologias de ensino, a questão da interdisciplinaridade, e a importância das atividades em grupo. Esses conceitos são considerados para a construção do objeto de aprendizagem em questão.

Quadro 1 – Atitudes que compõem a ação docente para promover a aprendizagem significativa [adaptado de Santos [12]]

Atitudes	Ação Docente
Dar sentido ao conteúdo	Toda aprendizagem parte de um significado contextual e emocional.
Especificar	O educando precisa ser levado a perceber as características específicas do que está sendo estudado.
Compreender	É quando se dá a construção do conceito, que garante a possibilidade de utilização do conhecimento em diversos contextos.
Definir	Significa esclarecer um conceito. O aluno deve definir com suas palavras, de forma que o conceito lhe seja claro.
Argumentar	Após definir, o aluno precisa relacionar logicamente vários conceitos e isso ocorre por meio do texto falado, escrito, verbal e não verbal.
Discutir	Nesse passo, o aluno deve formular uma cadeia de raciocínio pela argumentação.
Levar para a vida	O último passo da reconstrução do conhecimento é a transformação, intervenção na realidade. Sem esse propósito, qualquer aprendizagem é inócua.

De forma complementar, Santos [12] ressalta que a aprendizagem significativa ocorre a partir do surgimento de um sentido pessoal por parte de quem aprende, o que desencadeia uma atitude pró-ativa que tenta desvendar o novo e (re)construir conceitos que ampliam cada vez mais a habilidade de aprender. De forma a tornar a teoria da aprendizagem significativa operacional, Santos propôs um conjunto de atitudes que podem auxiliar no planejamento da ação docente. O Quadro 1 detalha as sete atitudes que, em conjunto, perpassam os princípios da aprendizagem significativa na forma a construir uma situação de aprendizagem concreta. Essa estrutura didática foi considerada no planejamento do OA.

C. TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA E INFORMÁTICA

Os conceitos de transposições didática e informática são importantes para o desenvolvimento de *software* educacional. Se por um lado a transposição didática é um conceito trabalhado e aprimorado na formação docente, a transposição informática ainda é desconhecida por grande parte dos professores em formação. Entretanto, não há como progredir na integração das tecnologias digitais em ambientes de aprendizagem se não houver avanços na apropriação dos seus elementos. A transposição informática compreende processos de seleção e desenvolvimento de tecnologias para serem utilizadas em sala de aula, a fim de qualificarem os processos de ensino e de aprendizagem. Inicialmente, quando o termo foi criado por Balacheff [7], a transposição informática se ocupava do estudo das interações entre estudante e o meio digital, a fim de avaliar a validade dos dispositivos no contexto educacional. Os avanços de *softwares* e *hardwares* tornaram essa tarefa ainda mais complexa, pois

envolvem a compreensão de conhecimentos computacionais avançados.

As primeiras pesquisas sobre o uso do computador na educação datam os anos de 1970. Enquanto nas primeiras décadas os desafios eram computacionais (armazenar e processar dados), logo se identificou que o maior desafio estaria relacionado com a transposição informática [14]. Balacheff identificou esta problemática em suas obras, questionando a validade epistemológica dos dispositivos computacionais para o ensino da Geometria [7]. Assim, desenvolveu e propôs o conceito de transposição informática como sendo o processo que conduz a especificação e, posteriormente, representação de um modelo de conhecimento e de como ensiná-lo, considerando os requisitos da representação simbólica da computação. Em outras palavras, a transposição informática refere-se a um processo educacional no qual conteúdos didáticos – que tem origem em um saber sábio de referência – são planejados e organizados para serem abordados por métodos de ensino que utilizam o computador, ou seja, por uma modelagem computacional. Do ponto de vista docente, a transposição didática é atividade pedagógica específica da docência, sendo esse o processo que investiga a transformação de saberes de referência em saberes a ensinar [15]. A transposição didática produz, como processo didático, situações de ensino e aprendizagem adequadas à realidade dos objetivos educacionais.

A transposição informática integra as dimensões didática e informática nos processos de ensino e aprendizagem, promovendo questionamentos sobre a estrutura educativa, o tipo de atividades e recursos didáticos utilizados em sala de aula, bem como os conteúdos ensinados, o papel do professor e da educação frente ao avanço tecnológico mundial. À medida que ocorre a inserção dos recursos tecnológicos na educação, sente-se a necessidade de repensar o ensino na sua totalidade: o papel do estudante e do professor, a organização das aulas e das atividades, as formas de interações e intervenções. Apesar dos desafios que a transposição informática impõe, o ensino por meio do computador (e suas variações físicas: robôs, dispositivos móveis, vestíveis e IoT – Internet das Coisas) tem se estabelecido como um recurso didático-pedagógico do qual nenhuma instituição pode se abster, sob o risco de formar cidadãos inaptos e despreparados para o futuro do mercado de trabalho e da própria vida.

III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO

O presente trabalho segue uma metodologia exploratória e qualitativa pois trata-se da produção de conhecimento como resultado do desenvolvimento de um recurso tecnológico (objeto de aprendizagem) e sua aplicação em ambiente educacional.

O desenvolvimento do recurso tecnológico ocorre em quatro etapas, denominadas: a) transposição didática, b) transposição informática, c) modelagem do *software*, e d) implementação e testes do OA. Neste artigo apresentam-se

as etapas da transposição didática, transposição informática, modelagem conceitual e desenvolvimento do software, e, finalmente, uma proposta de experimentação a ser realizada no segundo semestre de 2019 com estudantes universitários matriculados em disciplinas de Circuitos Elétricos.

Na primeira etapa, transposição didática, os professores da disciplina selecionaram um conjunto de conhecimentos a serem tratados pelo *software*: análise de circuitos de corrente contínua, leis Kirchoff (leis das malhas e leis dos nós) e a lei de Ohm. O processo da transposição didática implica na elaboração de situações didáticas de ensino contendo em geral: material textual explicativo, expressões em linguagem matemática exemplos e exercícios.

Na segunda etapa, a transposição informática, especificou-se os requisitos do *software*, bem como definiu aspectos de interação e acompanhamento da aprendizagem. Nesta etapa investigou-se modelos de interação e propostas de *software* educativo (micromundos, tutores, hipermídias, objetos de aprendizagem, jogos, entre outros). Após análise dos recursos disponíveis em cada categoria, selecionou-se a modalidade de objeto de aprendizagem (OA). A partir desta etapa definiu-se como objetivo o desenvolvimento de um OA com características fortemente interativas, baseando-se na teoria da Aprendizagem Significativa [11,13].

Na terceira etapa realizou-se a modelagem conceitual do OA. Nesta etapa selecionou-se a plataforma *web* para acesso e armazenamento, de forma a torná-lo amplamente acessível. O objeto, que se encontra em fase de desenvolvimento, agrega atividades e um jogo em formato de *quizz* com questões referentes ao tema Eletricidade. O jogo possibilita a interação entre os estudantes, bem como a interação do professor com os estudantes. Antes de iniciar o jogo, é realizado um *quizz* para verificar os conhecimentos prévios. Baseado nas respostas ao primeiro *quizz*, o jogo indica materiais didáticos para que o estudante possa estudar, revisar e testar os conhecimentos que espera aprender. Para estimular o engajamento, o jogo possui um sistema de pontuação, níveis de dificuldade e uma recompensa após a finalização de um conjunto de níveis. O professor tem acesso à evolução da turma podendo intervir caso perceba alguma dificuldade.

A última fase prevista, ainda não realizada, compreende a experimentação em sala de aula e análise das aprendizagens e contribuições. Em termos de resultados, pretende-se avaliar a evolução das concepções prévias mobilizadas em disciplinas com e sem atividades práticas e experimentações em laboratório.

IV. A TRANSPOSIÇÃO INFORMÁTICA DO OA BASEADA NOS PRINCÍPIOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

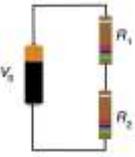
A concepção de um objeto de aprendizagem baseado nos princípios da aprendizagem significativa precisa contemplar o conhecimento prévio do estudante, visto que a aprendizagem ocorre na interação do novo conhecimento com o prévio. Além disso, dar sentido contextual e

emocional ao tema a ser tratado é fundamental para criar o engajamento necessário para que as estruturas cognitivas do estudante sejam mobilizadas. Em um cenário de interação professor-estudante, o engajamento pode ser motivado pela habilidade oral e motivadora do professor. Já na interação computador-estudante, torna-se primordial valer-se de recursos como as mídias digitais, animações, *quizz* e gamificação para atrair e envolver o estudante.

Após a etapa inicial de engajamento do modelo das sete fases de Santos [12], o planejamento das atividades segue-se para as fases de compreensão, definição e argumentação, fornecendo ao estudante elementos para que construa o conhecimento e o valide por meio das atividades previstas no OA, como por exemplo a simulação computacional, a resolução de problemas e a aplicação em problemas distintos.

O Quadro 2 apresenta em detalhes as sete fases para guiar o OA, em um percurso que busca criar condições para promover a ocorrência de aprendizagem significativa.

Quadro 2 – Aula de Eletricidade/Conteúdo: Circuitos Elétricos

Atitudes	Ação do Objeto de Aprendizagem
Dar sentido ao conteúdo	Apresentar o contexto de forma textual e com imagens ou vídeos, por exemplo, explicando que a Eletricidade está presente em todos equipamentos elétricos e eletrônicos.
Especificar	Apresentar quais conceitos serão estudados, de forma textual e com imagens. Todos equipamentos elétricos e eletrônicos possuem um circuito, seja ele série, paralelo ou misto. Para compreender um circuito é importante conhecer os conceitos básicos da eletricidade: tipos de circuito elétrico, tensão, corrente, entre outros.
Compreender	<p>A construção de conceitos dependerá de exemplos, explicações e simulações que o objeto possibilitará. Por exemplo, um circuito está ligado em série se duas ou mais cargas estão ligadas em sequência, havendo apenas um único caminho para a passagem de corrente elétrica¹.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Circuito em série</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Circuito paralelo</p> </div> <p>A construção de conceitos depende de validações do estudante em termos do que ele lê e compreende, podendo ser na forma de exercícios simples.</p>
Definir	Possibilitar que o estudante explicita o que compreendeu sobre a construção de circuitos, de forma textual, diagrama, midiática ou utilizando programação.
Argumentar	Apresentar problemas que demandem a construção de circuitos e outros de depuração de circuitos defeituosos ou com falhas que necessitam ser corrigidos. O produto materializa

	a aprendizagem realizada até este momento à medida que formaliza os elos e relações compreendidas.
Discutir	Propor a resolução de problemas complexos, envolvendo restrições e demandas específicas, podendo ser um projeto coletivo a ser desenvolvido de forma colaborativa no OA.
Levar para a vida	O objeto permite que os estudantes registrem problemas da sua vivência e as soluções que foram produzidas a fim de demonstrar e ilustrar como transcorreu a passagem do conhecimento teórico e científico para um caso concreto de intervenção na realidade.

Q

O objeto de aprendizagem incentivará interações em que o estudante manifeste a sua compreensão, indicando que tanto a assimilação quanto a construção do sentido estão ocorrendo. Quando o OA diagnostica e atesta que o estudante construiu significado, etapa tão importante para que a aprendizagem seja significativa, é que se poderá avançar para a etapa de percepção e argumentação mais elaborada. Por isso, o objeto deve apresentar recursos variados de interação para possibilitar que cada fase seja também avaliada e registre os avanços na aprendizagem.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem é um processo dinâmico em que o estudante é o protagonista e os conhecimentos se constroem a partir da interação entre o aluno e o ambiente (interface do ambiente de aprendizagem). Nesse sentido a transposição informática de conhecimento em áreas complexas, como a Física é fundamental para a construção de objetos de aprendizagem e também um desafio, conforme demonstram diversos trabalhos e pesquisas acadêmicas [16,17].

Para que uma aprendizagem se torne significativa o novo conhecimento precisa ser incorporado às estruturas de conhecimento do estudante. Na ausência de relações com conhecimentos prévios, a aprendizagem se torna mecânica, estando suscetível ao isolamento e ao esquecimento.

Se por um lado a teoria da Aprendizagem Significativa vem sendo amplamente estudada e aplicada com sucesso [19], a sua incorporação em objetos de aprendizagem ainda é limitada na área da Eletricidade. Uma das razões para isso é a ausência de um mapeamento entre as fases da aprendizagem significativa e a oferta de recursos tecnológicos que possa ser aplicada e útil em cada uma delas.

A partir do modelo de Santos [12] pôde-se não somente planejar o ensino em termos da perspectiva significativa, mas pensar-se em um *framework* conceitual que auxilie na concepção de objetos de aprendizagem facilitadores de uma aprendizagem significativa. Neste contexto que identificou-se uma forma de organizar as atividades didáticas por meio do computador para torná-las significativas. O Quadro 3 apresenta um mapeamento possível, nos termos da transposição informática, que pode haver entre a aprendizagem significativa e ações de um

¹ Fonte das imagens dos circuitos em série e paralelo: <https://www.mundodaeletrica.com.br/diferencas-entre-circuito-serie-e-paralelo/>

componente computacional. Desta forma entende-se ser possível integrar uma teoria educacional com recursos computacionais.

Quadro 3 – Transposição Informática do Modelo de Atitudes [12]

Atitudes	Transposição Informática
Dar sentido ao conteúdo	Apresentar uma questão enigmática por meio das mídias digitais em linguagem simples e coloquial.
Especificar	Explicar os primeiros conceitos por meio textual e diagramático introduzindo a linguagem do domínio.
Compreender	Propor a resolução de problemas simples, seguidos por uma demonstração ou simulação relacionando a aplicação (compreender) com a descrição (especificar).
Definir	Solicitar ao estudante para explicitar a sua compreensão sobre conceitos isoladamente, valendo-se de uma produção própria (textual, vídeo, codificação, diagrama, ou outro registro).
Argumentar	Solicitar ao estudante para explicitar a sua compreensão sobre relações entre os conceitos, valendo-se de uma produção própria (textual, vídeo, codificação, diagrama, ou outro registro).
Discutir	Propor a resolução de problemas com níveis de complexidade crescente a fim de atestar a capacidade de raciocínio em variadas situações-problema.
Levar para a vida	Propor projeto ou cenário de aplicação do domínio do conhecimento desenvolvido a fim de associar com sua vivência.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade de Caxias do Sul pelos materiais disponibilizados para a realização da pesquisa.

VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] J. L. Ramos & R. G. Espadeiro. (2014). Os futuros professores e os professores do futuro. Os desafios da introdução ao pensamento computacional na escola, no currículo e na aprendizagem. *Educação, Formação & Tecnologias*, v. 7, n. 2, p. 4–25.
- [2] R. Neto, Ernesto. Didática da matemática. 12ª Ed. São Paulo, Ática, 2010.
- [3] H. Pfundt & R. Duit. (1994). *Student's Alternative Frameworks and Science Education*. Institute for Science Education. 4. ed. Alemanha: Univ of Kiel.
- [4] J. Confrey. A review of the research on students conceptions in mathematics, science, and programming. In: Courtney C. (Ed.) *Review of research in education*. [S.l.]: American Educational Research Association. [S.l.]: [s.n.], v. 16, p. 3-56, 1990.
- [5] Michelene T.H. Chi. Commonsense Conceptions of Emergent Processes: Why Some Misconceptions Are Robust. *The Journal of the Learning Sciences* Vol. 14, No. 2 (2005), p. 161-199.
- [6] Miriam Reiner, James D. Slotta, Michelene T H Chi, Lauren B. Resnick. Naive physics reasoning: A commitment to substance-based conceptions. *Cognition and Instruction*, 18 (1) , pp. 1-34.2000
- [7] Nicolas Balacheff. cKc, a Model to Reason on Learners Conceptions. In: Martinez, M. & Castro Superfine, A (Eds.) Proc of the 35th annual meeting of the North American Chapter of the Intl. Group for the Psychology of Mathematics Education. Chicago, IL: University of Illinois at Chicago, 2013.
- [8] Arden Zylbersztajn. Concepções espontâneas em Física Exemplos em Dinâmica e implicações para o ensino Sociedade Brasileira de Física. 10. ed. São Paulo: [s.n.], v. 5, 3 , 16 p. 1983.
- [9] J. D. O. Barbosa, S. Paulo, D.P.Rinaldi Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletridade no ensino

médio. [S.l.]: [s.n.], v. 6, 105-122 p. 1999.

- [10] H. D. Young, R. A. Freedman, "Física III: Eletromagnetismo, 12a. ed." Pearson, São Paulo, Brasil, 2009.
- [11] D. Ausubel, J. Novak e H. Hanesian, "Psicologia Educacional". Trad. E. Nick, H. Rodrigues, M.A. Fontes e M.G. Maron. Editora Interamericana, Rio de Janeiro, 1980.
- [12] J. C. F. Santos. Aprendizagem Significativa. Modalidades de Aprendizagem e o Papel do Professor. Porto Alegre: Editora Mediação, 2009. 98p.
- [13] Marco Antônio Moreira, "Aprendizagem significativa. A teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001-2011 (2ª Reimpressão).
- [14] Thomas Anerson. Toward a theory of online learning. ANDERSON, T; ELLOUMI, F. (org.) Theory and Practice of Online Learning. Canada: Athabasca University, 2008, p. 33-60.
- [15] Frank Bellemain. A transposição informática na Engenharia de Software Educativos. 2000. I SIPEM, 22 a 25 de novembro, Serra Negra (SP).
- [16] Kurt Van Lehn. 2006. The Behavior of Tutoring Systems. Int. Journal of Artificial Intelligence. Ed. 16, 3 (Aug. 2006), 227-265.
- [17] S. Michelet, J.M. Adam, Vanda Luengo. Adaptive Learning Scenarios for Detection of Misconceptions about Electricity and Remediation. IJET International Journal of Emerging Technologies in Learning. Vol 2, no 1, 2007.
- [18] Liane Tarouco, Claraluz Silva, Anita Grando. Fatores que afetam o reuso de objetos de aprendizagem. Revista Novas Tecnologias na Educação, vol.9, no 1, 2011.
- [19] Thiago G. Mendes. Jogos digitais como objetos de aprendizagem: apontamentos para uma metodologia de desenvolvimento. X SBGames, Salvador, 2011.