



Construção de uma Arquitetura Pedagógica para a Compreensão do Aquecimento Global

Building a Pedagogical Architecture for Understanding Global Warming

Jocelino Pereira Junior  <https://orcid.org/0000-0003-1635-7250>

Universidade Federal do Amazonas

E-mail: jocelinopi@gmail.com

Alberto Castro  <https://orcid.org/0000-0002-1752-8667>

Universidade Federal do Amazonas

E-mail: alberto@icomp.ufam.edu.br

Resumo

Temas complexos e interdisciplinares como 'Aquecimento Global' estão presentes na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e envolvem, além da Química, outras ciências, como a Biologia e a Geografia. A produção de material didático contemplando as diferentes perspectivas do tema é desafiador. Este artigo descreve um processo de construção colaborativa desse tipo de material utilizando o paradigma de 'Arquiteturas Pedagógicas', que pressupõe equilibrar componentes fundamentais como concepção pedagógica forte, sistematização metodológica e suporte tecnológico que possibilite aos estudantes dispor de atividades cognitivamente instigantes e contemplarem múltiplos caminhos e abordagens. Um software gratuito foi usado para edição de documentos e construção de um texto colaborativo que se mostrou dinâmico permitindo a contribuição de diferentes professores e permitindo revisões sucessivas em curto intervalo de tempo que posteriormente foi disponibilizado e utilizado em um ensaio por estudantes que se mostraram satisfeitos com o conteúdo e tema. Os estudantes afirmaram que o texto apresenta a informação de forma clara. Dentre os alunos participantes do estudo, 87% relataram que sua principal fonte de pesquisa são sites (Internet). O tema aquecimento global foi considerado de grande relevância por 22 alunos e por unanimidade associam a temática a disciplina de geografia. As componentes curriculares de Biologia e Química foram relacionadas por 16 alunos.

Palavras-chave: Material didático. Ensino. Tecnologia.

Abstract

Complex and interdisciplinary themes such as "Global Warming", are present in the area of Natural Sciences its Technologies include, besides Chemistry, other sciences such as Biology and Geography. The creation of didactic material about the different perspectives of the subject is challenging. This article describes a collaborative building process of this type of material that uses the 'Pedagogical Architecture' paradigm, which presupposes fundamental balance components such as strong pedagogy, methodological systematization, and technological support that allows students to use cognitively thought-provoking activities and contemplate multiple paths and approaches. A free software component was used for editing documents and build up a collaborative text that demonstrated to be dynamic, allowing contributions of different teachers and allowing successive reviews in a short period of time that were later made available and used in essays by students who were pleased with the content and the theme. The students stated that the text presents information clearly. Among the students participating in the study, 87% reported that their main source of research is websites (Internet). The theme of global warming was considered to be highly promoted by 22 students and unanimously



associated with the theme and discipline of geography. The curricular components of Biology and Chemistry were listed by 16 students.

Keywords: Courseware. Teaching. Technologies.

Introdução

Os professores são sujeitos de sua prática, e a reflexão sobre os materiais didáticos abre mais um espaço para estes profissionais, incentivando-os a refletir e colaborar com a construção dos saberes que norteiam a utilização e aplicação desses recursos na sala de aula que hoje destaca-se pelo seu dinamismo. Desta forma, é importante pensar nas etapas da formação docente, que tanto a formação inicial dos professores quanto às atividades de formação continuada, devem considerar não somente o ideário pedagógico existente sobre esta utilização dos materiais didáticos como também os saberes e experiências vividos por esses profissionais na escola que tornarão os materiais mais acessíveis e cabíveis as práticas docentes (FISCARELLI, 2008).

O recurso pedagógico há muito tempo tem instigado o interesse pela pesquisa e produção de materiais didáticos. Os cenários colaborativos são utilizados para desenvolver uma forma rápida e eficiente e podem contar com a incorporação de tecnologias da informação e comunicação para estreitar elos e criar um conteúdo eficiente (OLIVEIRA et al., 2015). A falta de recursos didáticos para disciplina de Biologia nas escolas tem sido um dos principais fatores que geram prejuízo na compleição da aprendizagem (SILVA et al., 2016).

A abordagem colaborativa e problematizada tem como objetivo garantir oportunidades de diálogo como um fenômeno humano, um eixo estruturante da obra de Freire (2005), entre todos os participantes e favorecer a organização das aprendizagens, a explicitação das dúvidas e a convivência entre os diferentes atores do processo. O espaço da sala de aula pode ser melhor aproveitado, e se caracteriza como espaço de compartilhamento e construção do conhecimento. Podemos enxergar a sala de aula como um lugar para errar, tentar voltar atrás, confrontar ideias e aprender por aproximações e reflexões sobre o meio.

A vivência de experiências de aprendizagem só ocorre com a intensa participação de todos os atores do processo cênico. Daí a importância de se propor aos alunos situações fora da rotina que agreguem conhecimentos complexos que possam subsidiar o desenvolvimento de competências socioemocionais como a determinação, a resiliência e a responsabilidade (ABED, 2014). Com uma sociedade cada vez mais comprometida com o desenvolvimento tecnológico e produção do conhecimento científico, que naturalmente vem transformando os métodos de ensino empregados em sala de aula, assim como a práxis docente.

O aquecimento global vem sendo assunto recorrente que está inserido no escopo da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e é um conteúdo interdisciplinar, envolvendo, além da Química, outras ciências, como a Biologia e a Geografia. Tendo em vista que vivemos em tempos de mudanças climáticas, o conhecimento sobre os aspectos científicos relacionados com esse problema pode levar os cidadãos, a comunidade científica, as empresas e os governos a posicionarem-se melhor sobre esse tema, que é bastante controverso. Japiassú (1976) afirma que há uma ruptura



apontada pela fragmentação do saber nas ciências e que a interdisciplinaridade é chamada a responder ao desmembramento, respaldando uma prática educativa e um olhar diferenciado para sociedade.

Os dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA) comprovam que aquecimento global caracterizado por Medeiros (2005) como aumento da temperatura dos oceanos e do ar localizado mais próximo à superfície da Terra vem se intensificando e o efeito estufa é apontado como o principal causador desse problema fenômeno que recebe esse nome porque é análogo ao que ocorre nas estufas de plantas, ou seja, é um mecanismo natural em que parte da radiação do sol é absorvida por determinados gases na atmosfera. Deste modo, a radiação não volta para o espaço e a temperatura do planeta é mantida amena para a manutenção da vida. Para reduzir a emissão de gases poluentes, ou criar mecanismos que os absorvam, pode ser muito mais fácil e barato em países emergentes e tropicais (como o nosso) do que nas próprias nações desenvolvidas e o benefício é o mesmo, uma vez que a atmosfera do planeta é uma só. O processo utilizado é o sequestro de carbono (captura de dióxido de carbono da atmosfera pela fotossíntese) e vem ocupando lugar de destaque na pauta das discussões ambientais (MEDEIROS, 2005).

Por se tratar de um tema complexo, este cenário sugere a necessidade de uma prática diferenciada para o desenvolvimento de material didático numa perspectiva colaborativa e interdisciplinar. Um paradigma adequado à concepção de novas práticas é o de “Arquiteturas Pedagógicas”, em consonância com o trabalho de Carvalho et al (2005):

As arquiteturas pedagógicas são, antes de tudo, estruturas de aprendizagem realizadas a partir da confluência de diferentes componentes: abordagem pedagógica, software educacional, internet, inteligência artificial, Educação a Distância, concepção de tempo e espaço. O caráter dessas arquiteturas pedagógicas é pensar a aprendizagem como um trabalho artesanal, construído na vivência de experiências e na demanda de ação, interação e meta-reflexão do sujeito sobre os fatos, os objetos e o meio ambiente sócio-ecológico. Seus pressupostos curriculares compreendem pedagogias abertas capazes de acolher didáticas flexíveis, maleáveis, adaptáveis a diferentes enfoques temáticos.

O uso das arquiteturas pedagógica pressupõe equilibrar componentes fundamentais: concepção pedagógica forte, sistematização metodológica e suporte telemático. A confluência dessas perspectivas busca permitir aos estudantes ou outros atores, disporem de atividades cognitivamente instigantes e desenvolver métodos de trabalho interativos e construtivos (CARVALHO et al., 2007). A construção de arquitetura pedagógica baseada na metodologia ativa de Revisão por Pares foi a estratégia escolhida por Azevedo; Castro; Gadelha, (2019), para reduzir a dificuldade de aprendizado em modelagem de sistemas com diagramas *Unified Modeling Language* (UML).

Marques e Tavares (2015) propõem o uso de Arquitetura Pedagógica (AP) para explorar a tomada de consciência sobre o processo de construção de soluções para um problema, por meio da exploração dos possíveis e necessários, segundo a teoria de aprendizagem de Piaget.

Tendo em vista a importância do tema apresentado e ausência de materiais com abordagem interdisciplinar sobre o aquecimento global em levantamentos bibliográficos em anais dos Encontros Nacionais do ensino de Biologia dos últimos cinco anos, este estudo visa descrever o processo de construção colaborativa e



apresentar uma estrutura de material didático fundamentada em uma abordagem interdisciplinar em processo de revisões sucessivas realizada por professores de diferentes áreas.

Fundamentos Teóricos

O conhecimento não está ancorado nas certezas, como propõe a educação tradicional, e já começam a se consolidar novas estratégias de conhecimento onde a dúvida é tomada como base. A obra *Pedagogia da Pergunta* de Paulo Freire, assegura que educar para a incerteza implicará em: Educar para a busca de soluções de problemas reais podemos ressignificar o uso da tecnologia de modo a preparar o próprio professor para viver a experiência de mudanças no ensino que ele irá proporcionar aos seus alunos. Textos construídos com mediação tecnológica nos permitem discutir e solucionar problemas que tenham significado para os sujeitos, aproximando-os da realidade (FREIRE, 1985).

A arquitetura apresentada contempla a dinâmica sócio interacionista proposta por Vygotsky (1991), na utilização do artefato tecnológico para construção do texto colaborativo onde destaca-se os processos psicológicos superiores e a representação simbólica, que são processos de natureza dialógica, cuja construção se dá através do jogo de relações semióticas propiciado pelos agentes da cultura e pelos produtos culturais.

Freire (2005), ao relatar uma educação para liberdade, está discutindo condições para viabilização de proposta que reflita o conceito de cotidianidade do outro e como uma forma de aprendizado e a partir do momento de conhecimento, a problematização poderá fazer os envolvidos experimentar o recorte diário, mas para isso consideramos a análise da realidade desse outro que interferem a vida do homem. No cenário aqui tratado, a construção de texto colaborativo produzidos por professores a partir das informações e reflexões do cotidiano sendo uma tarefa que evoca o artesanal, como sugere Kerckhove (2003) e Carvalho et al., (2007).

Arquiteturas Pedagógicas utilizam múltiplos caminhos e abordagens para desenvolver uma clara percepção da contribuição que o presente texto na construção de pontes estabelecidas pelo conhecimento científico e faz-se perceber através do ir e vir do pensar em meio a revalorização do trabalho coletivo. Nessa atividade, o professor deposita conhecimentos em seus textos para ser acessado pelos alunos em múltiplos cenários. Em lugar de comunicar-se, o educador faz “comunicados” de forma a se encontrar sempre no outro e permitindo a construção do conhecimento (FREIRE, 2005).

Em atenção aos pressupostos de Perrenoud (2000) “dez novas competências para o ensinar”, foram consideradas pelo professores ao longo da produção do material importantes orientações para embasar o processo de construção garantindo uma sequência lógica de informações seguindo as etapas: 1) organizar e dirigir situações de aprendizagem; 2) administrar a progressão das aprendizagens; 3) conceber e fazer com que os dispositivos de diferenciação evoluam; 4) envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho; 5) trabalhar em equipe; 6) participar da administração da escola; 7) informar e envolver os pais; 8) utilizar novas tecnologias; 9) enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão; 10) administrar a própria formação contínua.



A educação, em seu contexto mais amplo, delimitado pelos processos de ensino, exige uma abordagem de materiais didático que sejam essencialmente pensados de maneira desconstruídas e interdisciplinares que se reveste sobretudo de aspectos pluridisciplinares e transdisciplinares que permitirão novas formas de cooperação que realce uma relação inteligente, principalmente o caminho no sentido de uma policompetência e a possibilidade de articulação de diferentes habilidades que atualmente são latentes na formação de um currículo mais completo sob um olhar interdisciplinar.

Segundo Fazenda (1998), um olhar interdisciplinarmente atento recupera a magia das práticas, a essência de seus movimentos, mas, sobretudo, induz-nos a outras superações, ou mesmo reformulações. Exercitar uma forma interdisciplinar de teorizar e praticar educação demanda, inicialmente, o exercício de uma atitude ambígua. Tão habituados nos encontramos à ordem formal convencionalmente estabelecida, que nos incomodamos ao sermos desafiados a pensar com base na desordem ou em novas ordens que direcionam ordenações provisórias e novas.

O presente trabalho apresenta uma pesquisa qualitativa e possui características básicas para o estudo de caso focado no fenômeno, que pode ser melhor compreendido por uma análise contextual, devendo ser analisada numa perspectiva integrada. Yin (2015) classifica o Estudo de Caso como uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, sendo que os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Metodologia

Participaram do estudo para elaboração do material didático seis (6) professores da educação básica de diferentes componentes curriculares e o pesquisador como mediador atuando nos estímulos à contribuição e formatação do texto final. A contribuição se deu por meio do ambiente virtual do *Google Drive* no componente do *Google Docs*.

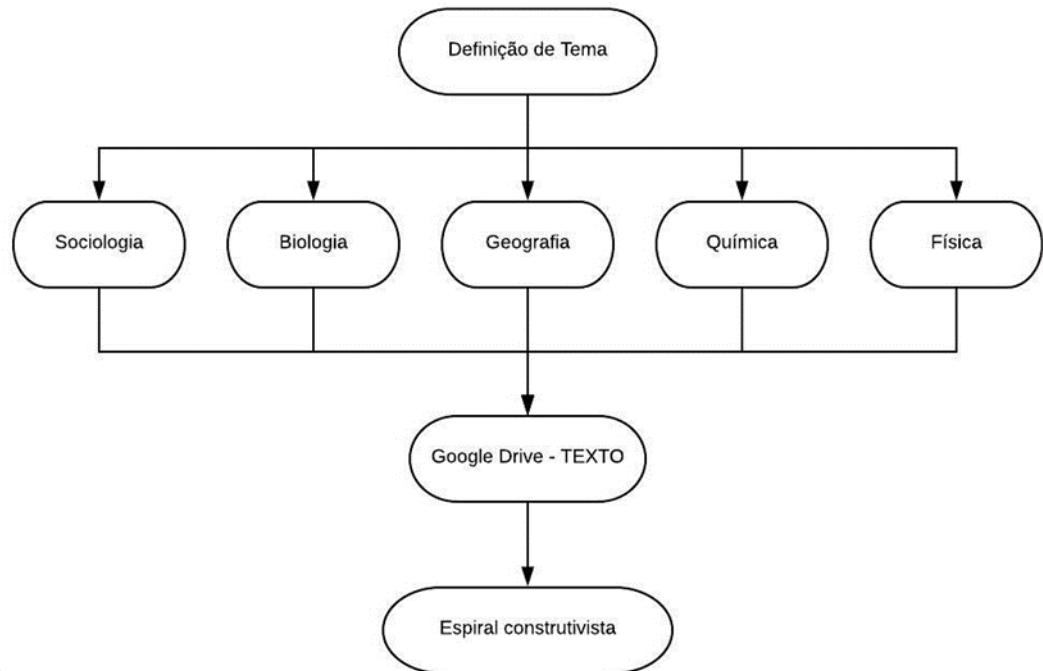
Segundo Lima (2017) a avaliação de todo o processo foi dada de forma dinâmica apoiada nos movimentos da espiral, onde há a identificação de problemas, formulação de explicações e a elaboração de questões de aprendizagem foram denominadas “síntese provisória” a busca por novas informações, a construção de novos significados e a avaliação constituíram uma “nova síntese”, onde a versão final é fruto de análise sucessivas e constantemente refinados no ato da contribuição do professor seguinte.

Os convites e ações do mediador, tal como instruções foram fornecidos através do aplicativo de comunicação *WhatsApp*.

A Figura 1 ilustra a arquitetura pedagógica proposta para a construção colaborativa de material didático textual. O processo inicia com a definição do assunto trabalhado (nesse caso, Aquecimento global), bem como o detalhamento do mesmo segundo as diferentes perspectivas abordadas (nesse caso, Sociologia, Biologia, Geografia, Química e Física). As próximas etapas incluem os diversos ciclos de escrita (nesse caso utilizando-se o editor de texto associado ao *Google Docs*).



Figura 1 – Arquitetura Pedagógica para a construção colaborativa de material didático textual



Fonte: Próprios autores (2020)

Ao final das contribuições, o texto colaborativo produzido deu origem ao Quadro 1 que apresenta e relaciona situações que privilegiam a busca de informações e interações significativas para a construção de conhecimento sobre a temática, capaz de romper com os limites disciplinares. Cada agente envolvido (professor) representou a perspectiva de sua área e registrou elementos específicos.

Quadro1- Síntese dos elementos de contribuição dos professores.

Professores	Formação Acadêmica	Elementos de contribuição
Professor A	Ciências Biológicas	Conceito de Aquecimento global, apontando a importância da interdisciplinaridade e importância da divulgação científica.
Professor B	Ciências Biológicas	Reavaliação do conceito e adição de contribuições antrópicas e apontamentos de informações do descontrole ambiental.
Professor C	Filosofia e Sociologia	Validação do conceito e contribuição com visão geral da importância de se pensar nas futuras gerações e do equilíbrio de atividades humanas.
Professor D	Geografia	Ratificação do conceito. Apropriação dos processos de formação física, processos políticos e mudanças de tecnologia para repensar atividades humanas.
Professor E	Química	Confirmação do conceito e associação aos desastres naturais como furacões, degelo do ártico e etc. Químicos ao tratar dos emissores de poluição a nossa atmosfera que destrói a camada de ozônio como o CFCs e o CO2



Professor F	Física	Consolidação do conceito e apontamentos sobre informações gerais que se contrapõem às informações apresentadas. E relata a importância dos ciclos biológicos, onde provavelmente em escalas reduzidas o fenômeno seria naturalizado.
-------------	--------	--

Fonte: Próprios autores (2021)

Resultados e discussão

O conhecimento garante uma boa interpretação, relação e comparação, no entanto, nem sempre um ambiente rico em informações garante conhecimento. Tivemos que proporcionar aos nossos alunos uma situação que instiga a criatividade e a curiosidade para provocar o interesse em buscar informações. A busca garante interações para a construção de conhecimento, sendo capaz de romper com os limites disciplinares, valorizar a construção, responder a desafios e manifestar seu mundo interior.

Ao pensar na construção colaborativa por professores que atuam na educação básica, “resgatamos o sentido”, a interlocução entre sujeitos-autores, que reconstrói constantemente os ambientes de aprendizagem, pois sua própria essência está na ideia de transformação, permitindo que os sujeitos realizem suposições, especulações, simulações em busca de soluções para questões significativas que despertem o interesse do aluno, além de ampliar o repertório em possíveis discussões temáticas. Vale ressaltar que o ambiente de aprendizado oferecido pelo material didático construído vai articular os componentes de diferentes áreas de conhecimento com linguagem simples, o que claramente é o diferencial do presente estudo.

Podemos relatar que a construção coletiva otimiza os resultados à medida que cada professor se torna revisor do material como todo contribuindo para o produto. O produto produzido possui características interdisciplinares e possui linguagem acessível ao estudante iniciante do ensino médio.

Em consonância com os estudos de Carvalho et al (2005), a figura do professor é emblemática para a tomada de decisão para criarem e reinventarem as arquiteturas pedagógicas, toda a bagagem teórica adquirida ao longo da experiência profissional é fundamental para realização de orientações aos estudantes e novas proposições didáticas. A exigência é a busca de convergências disciplinares para explicar ou aproximar o esclarecimento ao real (Carvalho et al 2005).

Vygotsky (1998), defendia que o conhecimento se dava pela interação entre indivíduos (Ribeiro, 2005) por isso, ele é comumente mencionado na elaboração de trabalhos onde explorou-se a colaboração e cooperação. Assim, por meio da interação, os aprendizes desenvolvem as zonas reais, proximais e potenciais.

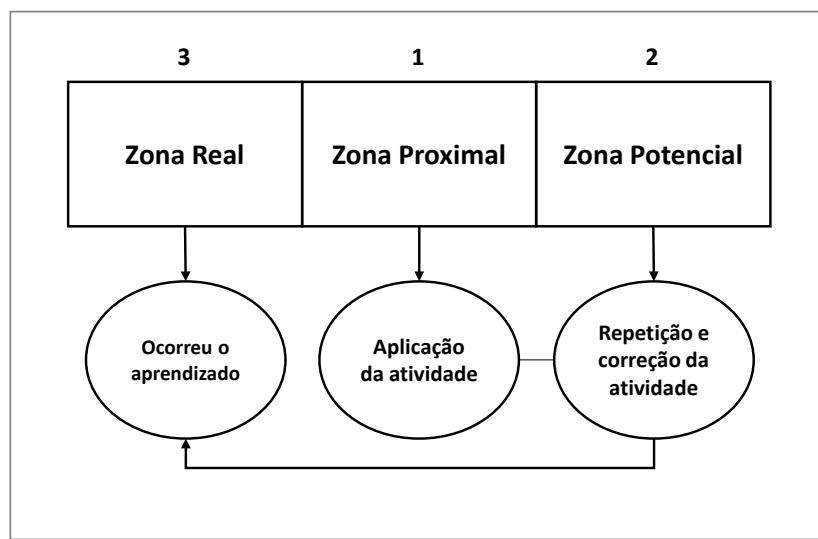
Por definição, a Zona de Desenvolvimento Proximal destaca-se pela potencialidade de aprender, mas o processo não está completo, mas potencialmente atingível. Já a Zona de Desenvolvimento Potencial determina a capacidade que uma pessoa tem para resolver as atividades propostas por uma pessoa de um nível acima sendo considerada mais experiente. Na Zona de Desenvolvimento Real é determinado pela capacidade solucionar sem a ajuda de outros uma atividade considerada complexa (VYGOTSKY, 1998).

Em relação à atividade proposta, podemos constatar ao longo da elaboração do material que os Professores A e B não conheciam o ambiente do *Google Docs*, assim



como as instruções básicas de funcionamentos, que foram observadas por meio do *WhatsApp*. Porém, durante a atividade estes foram os primeiros a contribuir e apresentar bons resultados. Nesse contexto, podemos mencionar que ambos os professores, durante o desenrolar da atividade, desenvolveram as zonas proximais, reais e potenciais (Figura 2), a última foi consequência do aprendizado do método. A Figura 2 apresenta a sequência de desenvolvimento das zonas de aprendizagem durante a aplicação do método, começa pela zona proximal, pois é quando se inicia a atividade, seguindo da zona potencial e terminando pela zona real.

Figura 2- Descrição das relações estabelecidas entre as zonas de desenvolvimento de Vygotsky com a atividade proposta



Fonte: Próprios autores (2020).

Como mostra a Figura 2, a zona proximal é trabalhada durante a aplicação do método ou atividade, nesta etapa ocorre a mediação do professor, quando são aplicadas correções e repetição da atividade é o momento de ação da zona potencial. A zona real desenvolve-se quando o aprendizado se concretiza.

Vygotsky (1991) relata que a zona de desenvolvimento potencial ocorre em conjunto com a Zona proximal, ela está relacionada com o que o professor é capaz de aprender, no caso, ocorreu no desenvolvimento da habilidade na construção didático.

O grupo de professores não se mostrou homogêneo também nas considerações específicas sobre a temática, mostrando que o trabalho foi relevante individualmente onde todos puderam tirar novas informações através do momento de revisão das contribuições anteriores.

Quando o professor pensa no material didático, ele se compromete com uma estreita relação com o estudante e há um compromisso claro com o êxito do estudante. As arquiteturas pedagógicas aplicadas através da construção desse material didático aproximam o professor da divulgação científica, pois cria uma roteirização de ações de fácil entendimento e muitas vezes são resultados que contribuem para comunidade científica. Os discursos dos professores sinalizam desafios e horizontes a serem enfrentados se quisermos contribuir com a mudança das escolas e, muitas vezes há um distanciamento dos profissionais de sala de aula e o meio acadêmico científico (BRITO, 2018, p. 67)



O professor ao propor arquiteturas que são responsáveis por despertar nos estudantes o sentido de *criar* inferido por Ostrower (1977), em que o ato criador abrange, portanto, a capacidade de compreender; e esta, por sua vez, a de relacionar, ordenar, configurar, significar na qual é poder dar uma forma a algo novo. As arquiteturas não prescindem de propostas de trabalho aos estudantes, elas são necessárias para dar suporte a construção do conhecimento dos estudantes, apresentando componentes propositivos e oferecendo fontes de informação ricas e variadas, elas pressupõem atividades interativas e intervenções problematizadoras, que atuam de forma a provocar, por um lado, desequilíbrios cognitivos e, por outro, suportes para as reconstruções. Dessa forma, as arquiteturas solicitam do estudante atitudes ativas e reflexivas a partir de estruturas de trabalho interativas e construtivas.

O apoio da arquitetura em componentes de fácil manipulação como o *Google Drive* e as dúvidas foram sanadas assim como instruções transmitidas pelo aplicativo de comunicação *WhatsApp*. A fim de consolidar o ambiente de desconstrução apoiado pelos questionamentos, segundo o referencial adotado as dúvidas contribuem para consolidação dos conceitos.

As principais características do material didático elaborado pelos professores espelham os estudos García Aretio (2001) apontam que o conteúdo produzido obedece os seguintes critérios: reusabilidade (capacidade de ser usado e adaptado em diferentes contextos e situações de ensino); durabilidade (capacidade relacionada ao tempo de vigência do conteúdo informativo do objeto) e flexibilidade (capacidade de combinação para utilização em propostas em diferentes áreas do saber) e orientada pelos objetivos da aprendizagem e pelo contexto do ensino na escola básica.

Os conceitos apresentados pelos profissionais estão categorizados e descritos no Quadro 1. Toda a contribuição vai de encontro a vertente conceitual que explora o aquecimento global como um fenômeno consequente ao efeito estufa intensificado por ações antrópicas. A contribuição dos professores de diferentes componentes curriculares constrói um cenário colaborativo onde os textos produzidos buscam reflexões contínuas sobre a realidade e contribui para uma visão crítica da temática de impacto ambiental que possuem traços bastante complexos, partindo das discussões gerais onde as ações antrópicas vêm é o principal acelerador do aquecimento global e relaciona-se com os conceitos apresentados pelos professores (TILIO NETO, 2010).

O professor A traz uma visão integrada em que o conceito de Aquecimento global, relaciona-se com várias áreas e é de grande importância para a divulgação científica.

O professor B relaciona ações antrópicas ocorridas na revolução industrial e que a qualidade ambiental precisa de medidas políticas que considerem decisões coletivas em favor da coletividade. Já para o professor C, a tomada de decisões passa pela avaliação da matriz predominante que no caso seria a reavaliação do uso indiscriminado dos combustíveis fósseis.

O professor D expõe a visão capitalista como principal eixo da discussão. À medida que a população descarta ideias sustentáveis para garantir a geração de lucros é um contraponto às ações que visem a redução de poluentes.

O professor E, além de associar os índices alarmantes a intervenção antrópica, faz uma leitura da contribuição deste poluente por eventos catastróficos de origem natural das intempéries climáticas.



Ao longo do processo criativo, os professores envolvidos acreditam que a atividade proposta a partir do texto deve servir de apoio para o desenvolvimento de competências que gerem autonomia no processo educacional do estudante. O estudo de caso em questão pode explorar a criatividade dos estudantes à medida que busca novas formas de conhecer o objeto de estudo e muitas das vezes podem colaborar com o autoconhecimento e fazendo que a dinâmica ajude na cooperação e vivenciar etapas do método científico.

O modelo de construção contou com a interação entre dos profissionais que lecionam as matrizes curriculares organizadas em disciplinas e mostrou-se bastante interessante e eficaz, e a interdisciplinaridade é comprovada pela qualidade dos conceitos produzidos pelos professores de diferentes componentes curriculares com objetivo ímpar. Com o desenvolvimento do texto cooperativo, foi possível perceber a atuação da interdisciplinaridade na consolidação de conceitos.

Segundo Behrens (2010), a educação sob a visão complexa é desafiada a ter um outro olhar para com a tessitura do conhecimento, bem como um outro olhar para as ações que envolvem o ato de ensinar e aprender. Com outros olhares, “a prática pedagógica deve superar a visão fragmentada, retomando as partes num todo significativo [...]”.

Certamente ter um repertório vasto de casos, entrevista, imagens ou de boas histórias e condições para selecionar o que é necessário para mobilizar outros os atores do processo de ensino, trabalhar com algum problema e ou situação de aprendizagem, buscam o envolvimento dos estudantes e criar um ambiente de expectativas favorável à realização de algo que pontuam quais as relações estabelecidas com um problema seriam interessantes as discussões da sala de aula.

A avaliação do processo de construção da arquitetura pedagógica ocorreu de baseado na proposta da Espiral Construtivista, que permite a reavaliação do conteúdo diversas vezes por todos os autores de forma rápida e permite a fluidez da leitura, onde podemos questionar o modelo de autoria tradicional no modelo construído o hipertexto digital, antes do modelo ser impresso podemos dizer que há uma necessidade pela criação sucessiva que são resultados da materialização dessas operações de leituras.

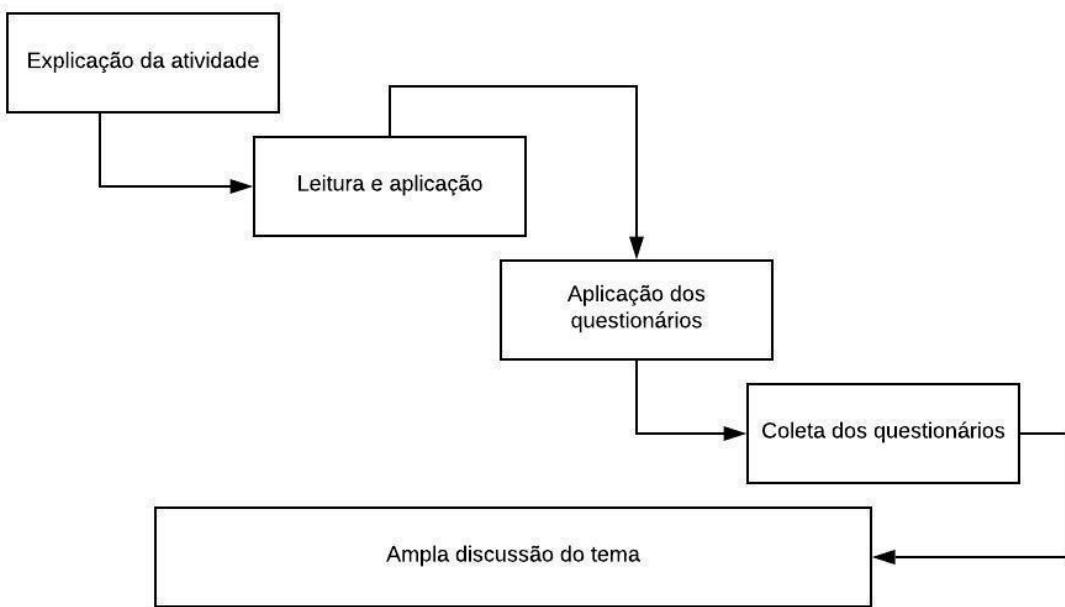
Em consonância com o trabalho de Passos (1999), foi constatado a melhoria da autoconfiança no trabalho colaborativo entre os professores, maior efetividade de seu trabalho e celeridade de processos de produção de material didático personalizado, além de revisões do material a cada contribuição.

O Ensaio do Material construído

O material didático foi disponibilizado a 23 alunos, na faixa etária de 15 a 16 anos, cursando a primeira série do ensino médio. O material foi ministrado em dois tempos de sessenta minutos conforme a sequência apresentada pela Figura 3.



Figura 3 – Encadeamento das atividades.



Fonte: Próprios autores (2020).

Todos os estudantes afirmaram que o texto apresenta a informação de forma clara. Dentre os alunos participantes do estudo, 87% relataram que sua principal fonte de pesquisa para o tema de aquecimento global são sites (Internet). Dois dos estudantes participantes mostraram preocupação com as fontes de pesquisas e buscam site de entidades escolares e reforçam que o material em análise apresenta conteúdo superior ou equivalente em linguagem e conteúdo.

O tema aquecimento global foi considerado de grande relevância por 22 alunos e por unanimidade, associam a temática a disciplina de geografia. As componentes curriculares de Biologia e Química foram relacionadas por 16 alunos.

As análises realizadas pelos alunos apontam que a temática contribuiu para o desenvolvimento dos estudantes do ensino médio e foi apresentada de forma satisfatória. Pesquisas futuras podem utilizar o material produzido pela arquitetura pedagógica descrita, para estabelecer os diferentes usos e estratégias, que permita avaliar em estudos de casos simples com alunos do ensino médio para verificar a fluência dos assuntos relacionados no texto exploratório, onde textos de diferentes curriculares podem ser produzidos utilizando a arquitetura pedagógica apresentada pelo presente trabalho. Com a dinâmica colaborativa apresentada, foi possível identificar do que a atividade executada favorece a tomada de decisões que poderá ser aplicada a outras realidades e conteúdo, tal como auxilia na busca de soluções para problemas reais. As metodologias alternativas de ensino propiciam desenvolvimento de habilidades cognitivas, de socialização, motivação e criatividade.

A sistematização do conhecimento já construído pelos estudantes, bem como das dúvidas relativas ao aquecimento global, facilita o desenvolvimento de um trabalho de significação e suas necessidades cognitivas de responder a determinados desafios.

As criações de materiais temáticos atendem à demanda da sociedade globalizada e ajuda para que os estudantes busquem materiais confiáveis para sanar suas dúvidas sobre o conteúdo em questão. A seleção de textos deve seguir uma escala

progressiva de aumento da capacidade leitora, valorizando uma linguagem simples e acessível e que os termos complexos e técnicos sejam explicados à medida que surgirem na fluidez do texto.

Para que o processo seja efetivo, deve também se preocupar com o leitor e o seu engajamento. O material produzido desperta o interesse dos estudantes também por estar inserido na temática ambiental que se encontra em destaque nacional devido ao forte apelo midiático da temática.

Considerações Finais

Revisitamos o conceito de Arquiteturas Pedagógicas explorado por Carvalho et al. (2005), que busca desenvolver propostas pedagógicas em sintonia com as possibilidades oferecidas pela tecnologia e partem de uma concepção de aprendizagem entendida como um processo contínuo, bem como a reflexão sobre a sua própria ação, permitindo que o sujeito compreenda o mundo e compreenda a si mesmo numa construção dialética.

A arquitetura criada com o propósito de guiar a construção colaborativa não está restrita à temática ambiental (Aquecimento Global), pois todo o processo foi construído com pensamento amplo que abriga possibilidades de reuso por diversas disciplinas e diferentes temáticas, devido a sua agilidade e dinâmica de construção.

O caminho explorado pelo paradigma de arquiteturas pedagógicas se revela promissor para pensar as questões atuais e busca cooperação entre áreas de conhecimento, elemento fundamental para a prática interdisciplinar. A seleção de outras estratégias de leitura tal como imagens e *hiperlinks* permitiria a ampliação dos resultados e aprofundamento da temática embora extrapolam as raízes estruturais da proposta aqui apresentada.

Referências

- ABED, Anita Lilian Zuppo. **O desenvolvimento das habilidades socioemocionais como caminho para a aprendizagem e o sucesso escolar de alunos da educação básica.** São Paulo, 2014.
- AZEVEDO, Romualdo Costa; CASTRO, Alberto; GADELHA, Bruno. **Aprendizagem de Modelagem de Sistemas com UML: Concepção de uma Arquitetura Pedagógica. Anais... dos Workshops do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2019).**
- BRITO, Luiz Carlos Cerquinho. **Adolescência, sociabilidade e a construção do conhecimento.** Manaus: Valer, 2018. p. 284.
- CARVALHO, Marie Jane Soares; NEVADO, Roseane Arágão; MENEZES, Crediné Silva. de. (2005) **Arquiteturas Pedagógicas para Educação a Distância: Concepções e Suporte Telemático.** VI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE – UFJF.
- CARVALHO, Marie Jane Soares; NEVADO, Roseane Arágão; MENEZES, Crediné Silva. de. **“Arquiteturas pedagógicas para a educação a distância”.** In: NEVADO, R. A. de; CARVALHO, Marie Jane Soares; MENEZES, Crediné Silva de. (Orgs.). Aprendizagem em rede na educação a distância: estudos e recursos para formação de professores. 1 ed. Porto Alegre: Ricardo Lenz, p. 36-52,2007.



- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia.** 6 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011, [1979].
- FAZENDA, ICA. **Didática e interdisciplinaridade:** uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. A. (org.) **Didática e interdisciplinaridade.** Campinas: Papirus, 1998, pp. 11-15.
- FISCARELLI, Rosilene Batista de Oliveira. **Material didático: discursos e saberes.** Araraquara: Junqueira e Marin Editores, 2008.
- FREIRE, Paulo; FAUNDEZ, Antônio. **Por uma pedagogia da pergunta.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido.** Rio de Janeiro. Paz e terra, 42 ed. 2005
- GARCÍA ARETIO, Lorenzo. **La educación a distancia: de la teoría a la práctica.** Barcelona: Ariel, 2001.
- JAPIASSÚ, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber.** Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- KERCKHOVE, Derrick. **A arquitetura da inteligência: interfaces do corpo, da mente e do mundo.** Em: DOMINGUES, D. (ed.). Arte e vida no século XXI - tecnologia, ciência e criatividade. São Paulo: Editora UNESP, 2003.
- Lima, Valéria Vernaschi. **Constructivist spiral: an active learning methodology.** Interface-Comunicação, Saúde, Educação 21 (2016): 421-434.
- MARQUES, G.R; TAVARES, O.L. **Arquitetura pedagógica para aprendizagem de programação.** Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE 2015.
- MEDEIROS, Sofócles Borba de. **Química Ambiental.** 3 ed. Revista e ampliada. Recife, 2005. 122 p.
- OLIVEIRA, C., MOURA, S. P., & SOUSA E. R. (2015). “**TIC’S na Educação: A utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno**”. Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia da PUC Minas - Pedagogia em Ação. Belo Horizonte- MG.
- OSTROWER, F. **Criatividade e Processos de Criação.** Editora Vozes. RJ. 187p. 1977
- PASSOS, L. F. **O projeto pedagógico e as práticas diferenciadas: o sentido da troca e da colaboração.** In: ANDRÉ, M. (Org.). **Pedagogia das diferenças na sala de aula.** São Paulo: Papirus, 1999.
- PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.
- RIBEIRO, A. M. **Curso de Formação Profissional em Educação Infantil.** Rio de Janeiro: EPSJV / Creche Fiocruz, 2005.
- SILVA, Artemisa Amorim; DA SILVA, Raimunda Trajano; FREITAS, Silvia Regina Sampaio. **Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular.** Biota Amazônia (Biota Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota), v. 6, n. 3, p. 17-21, 2016. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/2174>
- TILIO NETO, PD. **Ecopolítica das mudanças climáticas: o IPCC e o ecologismo**



dos pobres [online]. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2010. As mudanças climáticas na ordem ambiental internacional. pp. 37-81. ISBN: 978-85-7982-049-sc6. Disponível em: <http://books.scielo.org>. Acesso em: 29 abr.2021.

VYGOTSKY, L. S., A Formação Social da Mente. Livraria Martins Fontes Editora Ltda. São Paulo – SP.4^a edição brasileira. 1991

VYGOTSKY, L. S. Pensamento e Linguagem. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Trad.Cristhian Matheus Herrera. -5.ed.- Porto Alegre: Bookman, 2015.

Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informmma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>. Acesso em: 03 jan. 2021.

Recebido: 03/05/2020

Aprovado: 07/06/2021

Como citar: PEREIRA JUNIOR, J.; CASTRO, A. Arquitetura pedagógica para produção colaborativa de material didático. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 7, e119921, 2021.

Contribuição de autoria:

Jocelino Pereira Junior - Conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, administração de projeto, supervisão, validação, visualização e escrita (rascunho original).

Alberto Castro - Metodologia, administração de projeto, supervisão, validação, visualização e escrita (revisão e edição).

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional

