

Processo de construção e validação de um produto educacional para o ensino de ciências utilizando a aprendizagem baseada em projetos aliada aos pressupostos freireanos

Maria Fabiana Sousa Rosa¹ 

Ronilson Freitas de Souza² 

Resumo

O presente artigo trata do processo de elaboração e validação de um Produto Educacional (PE) do tipo material didático, fundamentado na Aprendizagem Baseada em Projetos com os pressupostos freireanos. Esta pesquisa possui uma abordagem quali-quantitativa de cunho descritivo, utilizando como método de pesquisa o Estudo de Caso. Os participantes foram estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da cidade de Belém-Pará e dez professores com formação em Ciências Naturais. As etapas para concepção do PE foram: busca por referenciais teóricos; pesquisa exploratória; prototipação; testagem em ambiente de sala de aula; revisão para uma nova versão do material educativo; validação por painel de especialistas; e versão final. Durante a aplicação da sequência didática que compõe o PE em ambiente real de sala de aula, observou-se que houve cooperação, motivação, além de desenvolvimento de competências como diálogo em equipes, negociação e defesa de ideias. Ressalta-se também que ocorreu adequada internalização dos conteúdos, expressa pelos resultados do pós-teste que mostraram percentual de desempenho superior a 70% de acertos das questões propostas. Na validação do PE, houve concordância mínima de 90% nos itens referentes aos eixos: estética e organização; capítulos; estilo de escrita; conteúdo; criticidade e criatividade apresentados no material educativo do PE.

Palavras-chave: Material didático. Processo de ensino-aprendizagem. Ensino de Ciências.

Construction and validation process of an educational product for science teaching using project-based learning allied to Freirean assumptions

Abstract

The present article deals with the process of elaboration and validating an Educational Product (EP) of the didactic material type, based on Project Based Learning with the Freirean assumptions. This is a quali-quantitative descriptive research, using as research method the Case Study. The participants were 9th grade students from a public school in the city of Belém, Pará, and ten teachers with degrees in Natural Sciences. The steps for the conception of the EP were: search for theoretical references, exploratory research, prototyping, testing in a classroom environment, revision for a new version of the educational material, validation by a panel of experts and final version. During the application of the didactic sequence that makes up the EP in a real classroom environment, it was observed that there was cooperation, motivation, and development of competencies such as team dialogue, negotiation, and defense of ideas. It is also noteworthy that there was adequate internalization of the contents, expressed by the results of the post-test, which showed a performance percentage above 70% of correct answers to the proposed questions. In the validation of the EP there was a minimum agreement of 90% in the items related to the main research themes: aesthetics and organization, chapters, writing style, content, criticality and creativity presented in the educational material of the EP.

¹Mestra em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9787-6011>. E-mail: maria.fsrosa@aluno.uepa.br

²Doutor e Docente do Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciência na Amazônia, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0463-8584>. E-mail: ronilson@uepa.br.

Keywords: Didactic material. Teaching-learning process. Science Teaching.

Proceso de construcción y validación de un producto educativo para la enseñanza de las ciencias utilizando el aprendizaje basado en proyectos combinado con principios teóricos freireanos

Resumen

Este artículo trata del proceso de elaboración y validación de un Producto Educativo (PE) del tipo material didáctico, basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos con principios teóricos freireanos. Esta investigación tiene un enfoque cuali-cuantitativo con objetivo descriptivo, utilizando como método de investigación el Estudio de Caso. Los participantes del estudio fueron alumnos del noveno año de educación primaria de una escuela pública de la ciudad de Belém-Pará y diez profesores con formación en ciencias naturales. Los pasos para la concepción del PE fueron: base de investigación que contiene las referencias teóricas; investigación exploratoria; creación de prototipos; pruebas en el entorno del aula; revisión para una nueva versión del material educativo; validación por el panel de expertos y versión final. Durante la aplicación del PE en un entorno real de aula, se observó que había cooperación, motivación, además del desarrollo de competencias como el diálogo en equipo, la negociación y la defensa de ideas. También se observa que hubo una adecuada internalización, expresada por los resultados de la prueba posterior que mostraron un porcentaje de rendimiento superior al 70% de respuestas correctas de las preguntas propuestas. En la validación del PE, hubo un acuerdo mínimo del 90% en los ítems relacionados con los ejes: estética y organización, capítulos, estilo de redacción, contenido, criticidad y creatividad presentados en el material educativo del PE.

Palabras clave: Material didáctico. Proceso de enseñanza-aprendizaje. Enseñanza de las ciencias.

Introdução

De acordo com o relatório do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (BRASIL, 2018) – tradução de *Programme for International Student Assessment* –, a média de desempenho dos estudantes brasileiros continua “estacionada” em relação aos outros países com nível de desenvolvimento similar ao Brasil. Assim sendo, existe a necessidade de melhorar o desempenho escolar e uma das soluções viáveis é oportunizar, aos educadores, alternativas metodológicas para uso, em sala de aula, que considerem o contexto dos alunos, ao invés de servirem como fornecedores de informações.

O ensino de ciências proporciona aos estudantes o desafio de enfrentar problemas abertos, bem como na participação de tentar solucioná-los (CACHAPUZ *et al.*, 2011). Não basta que os conteúdos sejam assimilados pelos alunos, eles devem ser significativos para a vida deles, com o propósito capaz de desenvolver competências e habilidades para serem melhores cidadãos (BARBOZA; MARTORANO, 2017).

Nesse contexto, surgem os Produtos Educacionais (PE), que no âmbito educacional, são gerados a partir de uma atividade de pesquisa e responde a uma pergunta/problema do contexto de atuação do profissional (RIZZATTI *et al.*, 2020).



Esses materiais educativos não são apenas um artefato (texto, multimídia, audiovisual ou qualquer outro), que proporciona informação de forma tecnicista, mas podem ser aplicados em determinado contexto com as adaptações que se fizerem necessárias, facilitando ou apoiando o desenvolvimento de uma experiência de aprendizado, isto é, uma experiência de mudança e enriquecimento em algum sentido, como habilidades ou atitudes (KAPLÚN, 2003). Esses PE são provenientes de uma pesquisa orientada a partir de aporte teórico e metodológico para responder a uma problemática real da educação em Ciências, com fundamentos epistemológicos, pedagógicos, científicos e tecnológicos que visam diminuir o distanciamento entre os conteúdos abordados em sala de aula, a realidade em que vive o aluno e a origem do conhecimento a ensinar.

Este PE se dá no contexto das metodologias de aprendizagem ativa, com ênfase na Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP) ou também denominada metodologia de projeto, sendo uma abordagem de Ensino capaz de envolver e estimular os alunos a trabalhar de forma cooperativa para resolver determinados problemas e ao mesmo aprendendo conteúdos curriculares relacionados à temática estudada (BENDER, 2014).

Nesse sentido, ao problematizar temas relevantes do cotidiano dos educandos, a escola passa a ser um ambiente de vivências compartilhadas, com possibilidade de diversos caminhos para o conhecimento, de modo a atingir uma aprendizagem consolidada e emancipatória (FREIRE, 1996).

Assim, com base nas experiências vivenciadas na pesquisa, foi elaborado e validado um produto educacional, do tipo guia de orientações didáticas, baseado na metodologia de projetos, com os pressupostos freireanos.

Metodologia

O presente estudo foi desenvolvido no Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPG EECA), da Universidade do Estado do Pará (UEPA), como parte da pesquisa de mestrado da primeira autora deste artigo intitulada: “Aprendizagem baseada em projetos no ensino de ciências: uma experiência por meio do estudo da qualidade da água”.

Esta pesquisa possui uma abordagem quali-quantitativo de cunho descritivo, utilizando como método de pesquisa o Estudo de Caso. De acordo com Yin (2015),



esse método busca compreender de forma mais profunda a realidade na qual o estudo está sendo realizado, ou seja, os resultados não buscam generalizações, mas fornecer resultados práticos situacionais, no nosso caso, de uma intervenção pedagógica utilizando a abordagem ABP, em uma escola pública da cidade de Belém-Pará. Os participantes da pesquisa foram estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental (Turma A - seis alunos para um estudo piloto, e uma turma B - 23 alunos para o estudo de intervenção pedagógica utilizando o PE).

As etapas da sequência metodológica para elaboração do produto educacional seguiram orientações de Farias e Mendonça (2019), as quais estão descritas no Quadro 1, com detalhamento a seguir:

Quadro 1: Resumo das etapas da pesquisa realizada.

Etapas	Ações desenvolvidas
Base da pesquisa (referenciais teóricos)	Referenciais teórico-metodológicos: Metodologia ativa (MORAN, 2018); Aprendizagem Baseada em Projetos (BENDER, 2014); Qualidade da água (VON SPERLING, 2014); Os pressupostos Freirianos (FREIRE, 1996); Estudo de Caso (YIN, 2015) e a BNCC (BRASIL, 2017a).
Pesquisa Exploratória	Grades de observação (REIS, 2011) e Estudo piloto (COHEN, MANION, MORRISON, 2018).
Prototipação do Produto Educacional (PE)	Elaboração da primeira versão do PE.
Testagem em ambiente de sala de aula	Aplicação do PE com 23 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.
Análise de resultados	Com base nas interpretações dos dados coletados durante a aplicação da intervenção pedagógica.
Revisão do PE para uma nova versão	Ajustes e correções com base nos resultados da seção anterior; inserção de materiais complementares como vídeos, planos de aulas e roteiros. Diagramação, linguagem e estética do PE do Guia Didático intitulado “Atividades práticas no ensino de ciências por meio da metodologia de projetos com a temática qualidade da água”
Validação por painel de especialistas	10 professores especialistas validaram o PE por meio de questionário online.
Versão Final do PE	Ajustes necessários com base na validação dos especialistas.

Fonte: Autores (2022)

Pesquisa exploratória

Com o propósito de investigar o panorama sobre o processo de ensino e aprendizagem, durante as aulas de Ciências da Natureza, na escola em que ocorreu a pesquisa, realizamos oito horas de observação participante, divididas em três



semanas. Para a coleta de dados, foi utilizado um roteiro de observação e grades de observação adaptadas de Reis (2011).

Também foi realizado um estudo piloto com seis estudantes da turma A do 9º ano, visando avaliar se a sequência metodológica dividida de seis etapas adaptadas de William Bender com algumas considerações das ideias freireanas eram executáveis e identificar potenciais erros nos instrumentos avaliativos.

Prototipação do Produto Educacional (PE)

Com base nos dados coletados na observação e no estudo piloto, organizamos a estrutura do PE em duas seções: a primeira diz respeito à parte teórica, que contém informações sobre os parâmetros de qualidade da água e discussão dos aportes teóricos; já a segunda parte contém informações sobre as etapas da sequência adotada na intervenção pedagógica desenhada em seis momentos, bem como as descrições dos planos de ensino, relação dos materiais e métodos para o desenvolvimento das atividades práticas, modelos de avaliação dos estudantes, sites para pesquisa, dentre outros.

Testagem em ambiente de sala de aula

Diante da primeira versão do Produto Educacional, realizamos a testagem na turma B do 9º ano (23 alunos), considerando a aplicação da proposta didática em seis etapas, descritas no Quadro 2.

Quadro 2- Etapas e ações desenvolvidas

Etapas	Ações	Tempo
1ª	Âncora: Apresentação da temática + notícias de jornal + Portaria de Consolidação nº 5/2017, Anexo XX do Ministério da Saúde + análise do comprovante de água - Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA + aula expositiva dialogada dos conteúdos sobre substância química, composição de substâncias no cotidiano, substâncias simples e substâncias compostas, compostos iônicos e moléculas.	6 aulas (50 min. cada)
2ª	Questão norteadora e as hipóteses.	3 aulas (50 min. cada)
3ª	Metodologia: coleta de água e análises físico-químicas e microbiológicas.	6 aulas (50 min. cada)
4ª	Análise dos resultados visando à produção do relatório.	3 aulas (50 min. cada)

5ª	Avaliação do projeto e aplicação do pós-teste.	1 aula (50 min.)
6ª	Apresentação à comunidade escolar.	1 aula (50 min.)

Fonte: Autores (2022)

Destacamos que antes da aplicação da proposta didática aplicou-se um questionário, denominado pré-teste, com o intuito de identificar o grau de entendimento dos alunos dos conteúdos sobre: água potável e não potável, doenças causadas por ingestão de água contaminada, misturas e substâncias simples e compostas, nomes e símbolos dos elementos e sobre os parâmetros de qualidade de água.

Validação do Produto Educacional

Um total 10 professores de Ciências, que possuem experiência com o 9º ano do Ensino Fundamental, responderam ao instrumento de validação de Produtos Educacionais, o qual foi elaborado segundo as orientações de Leite (2019) e Besemer (2000). Este instrumento foi dividido em seis eixos de avaliação, com um total de 20 critérios afirmativos. O instrumento apresenta uma breve caracterização dos participantes e a avaliação com pontuações de 1 a 4 em escala do tipo Likert que varia de 4 (concordo totalmente) até 1 (discordo totalmente), além disso, o instrumento apresenta espaço para comentários aos itens que o avaliador discorda ou concorda parcialmente.

Análise de dados

Os dados gerados pela aplicação dos instrumentos de coleta de dados (pré-teste, avaliação e autoavaliação, pós-teste e formulário 'online' para os professores) de forma qualitativa foram organizados e lidos criteriosamente, em seguida foi realizado as interpretações e inferências conforme os objetivos de investigação das etapas da pesquisa, após foram plotados em quadros, tabelas e nuvens de palavras.

O pré e pós-teste tinham cinco questões, com a finalidade de avaliar o conhecimento prévio dos alunos (pré-teste) e o conhecimento adquirido ao longo da intervenção pedagógica (pós-teste), ressalta-se que as questões do pré e pós-teste eram similares.

Os dados coletados de maneira objetiva foram tratados por meio de estatística



básica, realizados cálculos de frequência e gráfico em procedimento exploratório.

Para o formulário aplicados aos professores para validação do PE foi utilizado a medida quantitativa utilizada para avaliar o conteúdo foi o índice de concordância, calculado através da soma de concordância dos itens, que foram marcados por “concordo totalmente” e “concordo parcialmente”, dividido pelo número total de respostas, multiplicado por cem, sendo considerado conteúdo do instrumento válido quando for obtido valor de concordância entre os juízes de 90% ou mais (ALEXANDRE; COLUCI, 2011).

Aspectos éticos

Durante a aplicação da pesquisa, foram garantidos todos os princípios éticos dos participantes envolvidos no estudo. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em seres Humanos da Universidade do Estado do Pará, Campus VIII-Marabá, Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 53944021.1.0000.8607, número do parecer: 5.266.821 e pela instituição de ensino.

Resultados e Discussão

Na fase da pesquisa exploratória, foi possível observar a baixa interatividade entre os estudantes, pois, nesse período não houve formação de grupos de trabalho, ocasionando, conseqüentemente, a participação passiva na maioria das vezes. Todavia, eles escreveram as atividades repassadas e entregaram no tempo determinado. Com relação à metodologia utilizada pela professora regente da disciplina, ela recorreu ao método teórico, os conteúdos/assuntos trabalhados nesse período foram: substâncias e misturas; estrutura molecular das substâncias e elementos químicos, dentre outros.

Nesse contexto, Moran (2018, p. 2) ressalta que a “[...] aprendizagem por meio das aulas expositivas é importante, mas a aprendizagem por questionamento e aulas práticas é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda”. Isto é, as aulas tradicionais são relevantes, no entanto, é necessário que os educadores disponham de outras abordagens metodológicas para promover maior interação entre os estudantes, despertar a motivação para o processo educativo e, por conseguinte, maior desempenho escolar.



A partir do estudo piloto foram identificadas e corrigidas algumas dificuldades que os alunos apresentaram durante as atividades práticas no laboratório, o que possibilitou ajustes na versão do PE, tais como: discutir, antes da parte prática, informações sobre vidrarias e seus usos; destacar a interpretação dos procedimentos metodológicos, com ênfase nas unidades de medidas de massa e volume; adequação do tempo para realização das atividades, priorizando terminar as práticas dentro do horário de aula disponível para a turma; orientação sobre a coleta de água, para evitar contaminação possivelmente do recipiente ou das mãos, ajustando orientações sobre os procedimentos adequados, antes e durante os testes microbiológicos, por exemplo, com a utilização de luvas no momento das análises e fornecimento pelo professor das garrafas limpas para coleta de águas; e também ajustar algumas perguntas das avaliações que foram realizadas, desde a etapa inicial da participação no projeto (pré-teste) até a apresentação/socialização dos resultados a turma toda.

Durante a aplicação do Produto educacional em ambiente de sala de aula com os 23 alunos, eles mostraram-se participativos, interagindo entre si e com o professor, no entanto, ainda buscando a resposta direta do professor.

Nesse sentido, para melhor conduzir as discussões em sala, após obter os resultados do parâmetro de qualidade “concentração de íons ferro na água coletada nas suas residências” e comparar com valores máximos permitidos em legislação, fizemos o seguinte questionamento aos alunos do grupo 1: *“Dentro do observado, a concentração de ferro está acima dos valores máximos permitidos, somente em duas casas, na sua opinião, por que está ocorrendo isso?”*. Um dos integrantes do grupo respondeu: “A água, ao se infiltrar pelo solo e pelas rochas, dissolve o ferro, que pode contaminar a água que consumimos”.

Para organizar esse conhecimento, o professor fez discussão a partir da resposta do grupo, abordando a relação das altas concentrações do mineral com a saúde humana e a influência da formação geológica da Amazônia na qualidade da água que consomem, a partir do artigo intitulado *“Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia”* de autoria de Costa (1991).

E assim, procedeu com resultados dos outros parâmetros de qualidade de água determinados: potencial hidrogeniônico, os sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica, temperatura, dureza, cloro, alcalinidade, amônia, cloreto, cloro, coliformes totais e fecais ou termotolerantes (*Escherichia coli*).



Ao avaliar a aprendizagem dos alunos, considerou-se o conhecimento prévio dos alunos sobre parâmetros de qualidade de água, os quais estavam associados à potabilidade da água para consumo com base em algumas propriedades organolépticas. Após aplicação do PE, percebeu-se o entendimento dos estudantes sobre os parâmetros que são importantes ser analisados para avaliar a qualidade da água a ser consumida. Na Figura 1 observa-se as novas informações adquiridas pelos alunos.

Figura 1: Nuvens de palavras do pré-teste (esquerda) e pós-teste (direita) sobre os parâmetros da água



Fonte: Autores (2022)

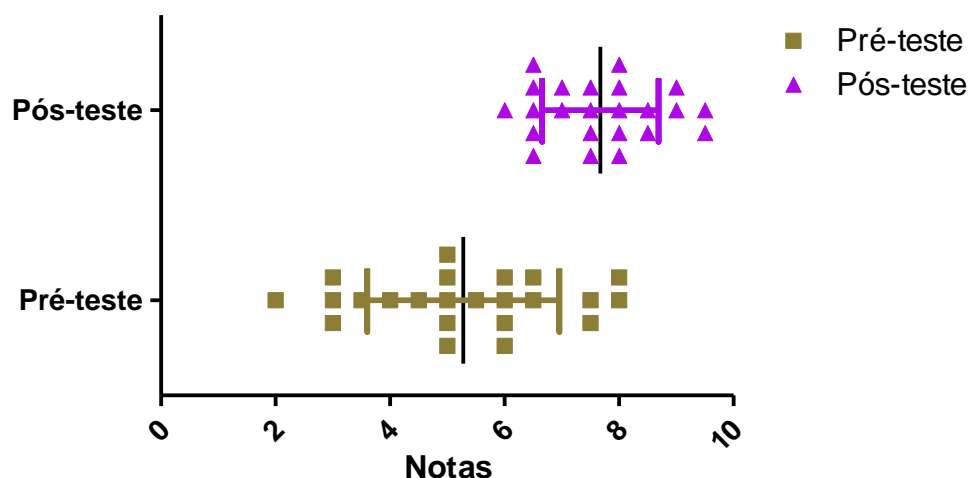
Os dados obtidos em forma de pontuação considerando de zero a dez por meio da aplicação de um pós-teste, pode-se observar no Quadro 3, o percentual de acertos dos alunos foi em média de 77% alcançando notas mínima de 6 e máxima de 9,5 e a sua distribuição de notas concentradas na região de 7 a 8 pontos (Figura 2). Ressalta-se também que os alunos já possuem conhecimentos prévios sobre a temática, pois como se observa na Figura 2, alguns alunos já conseguiram notas entre 6 a 8 pontos.

Quadro 3 - Resumo dos parâmetros estatísticos para as notas obtidos pela turma estudada em condição de pré e pós-teste.

Tratamento	Tamanho da amostra	Média Aritmética	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Coefficiente de Variação (%)
Pré-teste	23	5,2	1,68	2,0	8,0	31,8
Pós-teste	23	7,7	1,01	6,0	9,5	13,2

Fonte: Autores (2022)

Figura 4 – Gráfico para comparar a distribuição de notas obtidas pela turma antes e depois da intervenção pedagógica

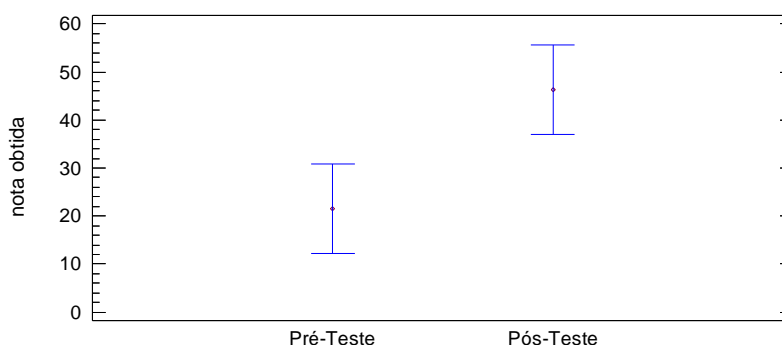


Fonte: Autores (2022)

A Figura 2 mostra que somente 26% dos alunos no pré-teste obtiveram médias maiores que 6,0 pontos e que 95% dos alunos obtiveram médias maiores que 6,0 no pós-teste. A intenção não é fazer uma comparação direta entre os resultados do pré e pós-teste, pois é esperado que após a intervenção pedagógica os alunos possam obter notas maiores, e sim, os nossos resultados mostram que 100% dos alunos obtiveram melhora na sua nota.

Evidencia-se que aplicação do PE levou aos alunos a terem ganho de aprendizagem relacionados aos conteúdos: sobre parâmetros de qualidade da água como turbidez, cor, cloro, flúor, pH, coliformes totais e termotolerantes, etc.; fórmula da substância ou íon, substâncias puras e compostas, nomes dos elementos, quando se compara as médias dos estudos de pré-teste e pós-teste (Figura 5).

Figura 5 – Gráfico para comparar as médias das notas do pré-teste e pós-teste considerando as médias com 95% de confiança pelo teste de LSD de Fisher.



Fonte: Autores (2022)

Essas evidências indicam que a estratégia de ensino-aprendizagem provocou uma melhora no desempenho acadêmico dos alunos que participaram da intervenção utilizando o PE com enfoque em ABP.

Esses dados quantitativos são confirmados de maneira qualitativa pela fala do aluno “sobre o parâmetro turbidez na água *“É quando a água parece turva”*. Resposta esta que podemos considerar satisfatória, uma vez que de acordo com Vammen *et al.* (2019) o parâmetro turbidez está associado ao grau de transparência (clara ou turva) que a água perde quando possui partículas inorgânicas e orgânicas em suspensão, embora a turbidez possa ter uma origem natural, ela também pode indicar processo de deterioração da qualidade da água.

Como formar de realizar uma autoavaliação, os vinte e três estudantes foram questionados: “Quais competências você desenvolveu com a participação no estudo”? Obtendo as seguintes respostas: I) “negociar e defender ideias” (dezoito estudantes) compreenderam que durante a proposta didática eles tiveram que saber respeitar a opinião do outro e também apresentar as ideias de forma clara e concisa; II) “exercitar a empatia e diálogo” (dezesseis estudantes) perceberam que conseguiram desenvolver momentos “empáticos” ; III) “resolução de conflitos e cooperação” (cinco estudantes) marcaram esta alternativa, e após os resultados, questionamos pela baixa ocorrência, eles relataram que durante as aulas eles não tiveram muitos conflitos de ideias entre os colegas e as professoras, pois os momentos que compartilharam as experiências foram mais dialógicos, porém bastante cooperativos e por fim IV) “agir pessoalmente e coletivamente com autonomia e responsabilidade” (quinze estudantes).

Dessa forma, ressaltamos que as competências citadas são imprescindíveis para o trabalho colaborativo e sucesso das partes envolvidas. Segundo Zabala e Arnau (2010) para ser competente no âmbito pessoal deve-se exercer, de forma responsável e crítica, a autonomia, a cooperação, a criatividade e a liberdade, por meio do conhecimento e da compreensão de si mesmo, da sociedade e da natureza em que vive.

Validação por painel de especialistas

O Produto Educacional foi validado por especialistas graduados em Ciências



Naturais, dos quais quatro possuíam título de mestre, um doutor e os demais (cinco), de especialista. Quanto à atividade profissional, todos possuíam experiência com o ensino de Ciências Naturais e destes, 50% já possuíam experiências com aplicação de metodologias ativas.

Na validação do PE, houve concordância mínima de 90% nos itens referentes aos eixos: estética e organização; capítulos; estilo de escrita; conteúdos; criticidade e criatividade, apresentados no material educativo (Quadro 4).

Quadro 4: Respostas do formulário para avaliação do Guia didático.

	Juízes especialistas (n=10)				
	CT	CP	DP	DT	IC (%)
Estética e organização do material educativo					
1. O Produto Educacional promove o diálogo entre o texto verbal e o visual, além de apresentar um texto atrativo e de fácil compreensão.	10	-	-	-	100
2. A estrutura do Produto Educacional está bem organizada, favorecendo a compreensão para aplicação em sala de aula.	10	-	-	-	100
3. As figuras/ilustrações, os links e QR Code disponíveis no Produto Educacional são relevantes.	10	-	-	-	100
Capítulos do material educativo					
4. O Produto Educacional apresenta capítulos interligados e coerentes.	9	-	1	-	90
5. O capítulo I (Contextualização teórica), aborda todos os conceitos necessários para facilitar a compreensão do Produto Educacional.	8	1	1	-	90
6. As orientações descritas no capítulo II (Vamos à prática) quanto à aplicação da proposta didática em seis etapas (âncora, questão norteadora, metodologia, analisar os resultados, avaliação e apresentação a comunidade escolar) estão descritas de forma clara e suficiente para serem replicadas.	9	-	1	-	90
7. As atividades práticas descritas na Etapa "Metodologia" da proposta didática são adequadas e executáveis.	5	4	1	-	90
8. Quanto à avaliação da aprendizagem dos alunos, está descrita de forma clara e coerente com os alunos do nono ano do ensino Fundamental.	6	3	1	-	90
Estilo de escrita apresentado no material educativo					
9. O Produto Educacional apresenta conceitos e argumentos claros, explicando todos os termos técnicos e expressões científicas.	10	-	-	-	100

10. Apresenta escrita acessível, estruturando as ideias, evitando palavras desnecessárias e difíceis de entender, respeitando as normas gramaticais.	8	2	-	-	100
Conteúdo apresentado no material educativo					
11. O título “Atividades práticas no ensino de ciências por meio da metodologia de projetos com a temática qualidade da água” é adequado ao texto apresentado.	8	2	-	-	100
12. Por meio do desenvolvimento do projeto é possível discutir os seguintes conteúdos: observações qualitativas e quantitativas na química e na biologia, classificação da matéria nos níveis macroscópico (observação) e particulado (moléculas e elementos) e simbólico (representação simbólica), substâncias puras (compostos e elementos), propriedades extensivas e intensivas, parâmetros microbiológicos da água.	10	-	-	-	100
13. É possível perceber a interlocução do referencial pedagógico com a proposta didática apresentada.	10	-	-	-	100
Criticidade apresentada no material educativo					
14. As atividades propostas no Produto Educacional favorecem o desenvolvimento da linguagem das ciências naturais, considerando as atitudes, participação e o posicionamento dos estudantes.	10	-	-	-	100
15. O Produto Educacional estimula a capacidade dos estudantes em colaborar, organizar novas informações e, a partir desse conhecimento adquirido, agir de forma crítica e diferente do que se fazia antes.	10	-	-	-	100
16. Atividades propostas estimulam a curiosidade e a aprendizagem nos alunos do nono ano do ensino fundamental.	9	1	-	-	100
Criatividade apresentada no material educativo [1- Inovação/Novidade (<i>Novelty</i>); 2- Resolução/finalidade (<i>Resolution</i>); 3- Estilo/modelo/diferenciado (<i>Style</i>)]					
17. A ideia de utilizar a uma proposta didática sobre qualidade de água utilizando metodologia ativa de projetos associados com os pressupostos freireanos pode afirmar que há novidade na ideia.	8	2	-	-	100
18. Este produto educacional atende às expectativas do professor de Ciências que atua com o nono ano do Ensino Fundamental.	9	1	-	-	100
19. Este produto educacional é útil, necessário e eficiente. Ou seja, é perceptível que, se aplicado, vai ajudar no aprendizado de conteúdos de Ciências aos alunos do nono ano do Ensino Fundamental.	10	-	-	-	100
20. Este produto educacional apresenta informações suficientes para o professor compreender e replicar as suas orientações em contexto de sala de aula.	9	1	-	-	100

Legenda: Discordo totalmente: DT; Discordo parcialmente: DP; Concordo parcialmente: CP; Concordo totalmente: CT; Índice de Concordância- IC

Fonte: Autores (2022)

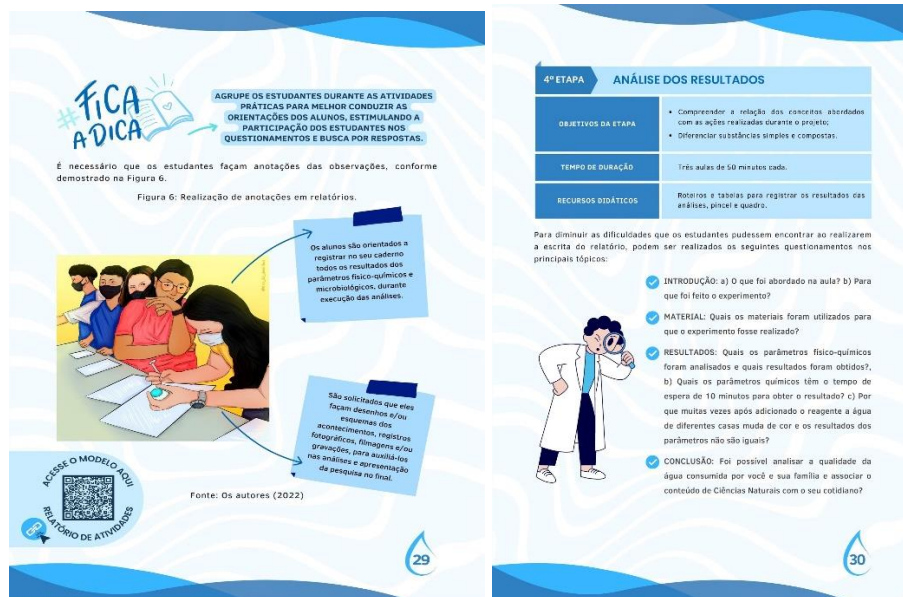
A avaliação feita pelos especialistas consideram que o PE é adequado para o objetivo a que se propõe, mas precisava adicionar algumas informações para auxiliar na sua execução (Leituras complementares de livros sobre o tema qualidade e tratamento da água, ABP e pressupostos freirianos; adicionar uma alternativa caso a escola não tenha laboratório multidisciplinar; incluir as respostas dos pré e pós-testes). Assim, o PE³ na sua última versão que acreditamos está apta para ser replicada com as suas adequações ao contexto local, contribuindo com a melhoria do ensino de ciências naturais.

Na Figura 4, mostra-se a capa do PE e o infográfico utilizado para representar a primeira etapa (Âncora) da sequência metodológica.

Figura 4: Imagens do PE na sua versão final.



³https://drive.google.com/file/d/1uGaD-9X_lxGeRbTuum6a-ajK6eC2yQTG/view?usp=sharing



Fonte: Autores (2022)

Considerações finais

Durante a pesquisa foi possível desenvolver um produto educacional, em forma de guia didático, centrado na abordagem ABP, com os pressupostos freireanos, em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental para o processo educativo voltado às Ciências da Natureza.

A aplicação deste PE contribuiu para melhorar o desempenho da aprendizagem de conceitos de ciências naturais, a partir do desenvolvimento da temática da qualidade da água consumida pelos estudantes e os seus familiares, abordando assuntos do cotidiano deles, além de despertar interesse e motivação durante as aulas, possibilitando desenvolver concepções mais coerentes e críticas a respeito da Ciência.

O PE foi validado de forma positiva pelo público-alvo deste guia didático (professores de Ciências Naturais), mostrando que essa abordagem de ensino aponta uma saída interessante para o uso de metodologia de projeto para ensinar conceitos científicos aos alunos, considerando temáticas cotidianas e regionalizadas.

Este artigo fornece informações úteis, permitindo a compreensão do processo de elaboração e validação de produtos educacionais, além de apontar que este processo pode ser replicado para outras temáticas, produzindo assim material didático para uso em escolas da educação básica.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, por meio do Programa Ciência na Escola (Chamada MCTIC/CNPq nº 05/2019) pelo apoio financeiro.

Referências

- ALEXANDRE, N. M. C.; COLUCI, M. Z. O. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. **Ciência e Saúde Coletiva**, n. 7, p. 3061-3068, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/5vBh8PmW5g4Nqxz3r999vrn/?lang=pt>. Acesso em: 09 out. 2022.
- BARBOZA, R.; MARTORANO, S. A. A. Reflexões e práticas na formação de professores de ciências naturais. **Revista Brasileira Educação em Ciências e Educação Matemática (ReBECM)**, v. 1, n. 1, p. 16-29, dez. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/330603350_Reflexoes_e_praticas_na_formacao_de_professores_de_ciencias_naturais. Acesso em: 9 out. 2022.
- BENDER, W. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BESEMER, S. Creative Product Analysis to Foster Innovation. **Design Management Journal**, v. 11, n. 4, 2000. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1948-7169.2000.tb00150.x>. Acesso em: 09 out. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Educação é a base. Brasília, DF, 2017a.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5/2017 - Anexo XX, 28 de setembro de 2017. **Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília, DF, 2017b.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório Nacional PISA 2018**. Brasília, DF, 2018.
- CACHAPUZ, A. *et al.* (org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research methods in education**. 8. ed. New York: Routledge, 2018.

COSTA, M. L. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 21, p. 146-160, 1991. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/255628318_Aspectos_geologicos_dos_lateritos_da_Amazonia. Acesso em: 09 out. 2022.

FARIAS, M. S. F.; MENDONÇA, A. P. **Concepção de Produtos Educacionais:** para um Mestrado Profissional. 1. ed. Manaus: Instituto Federal do Amazonas, 2019. 72p.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra. 1996.

KAPLÚN, G. Material educativo: a experiência de aprendizado. **Comunicação & Educação**, São Paulo, n. 27, p. 46-60, 2003. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/37491>. Acesso em: 09 out. 2022.

LEITE, P. S. C. Proposta de avaliação coletiva de materiais educativos em mestrados profissionais na área de ensino. **Campo Abierto**, v. 38, n. 2, p. 185-198, 2019. Disponível em: <https://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/download/3516/2357/>. Acesso em: 09 out. 2022.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora:** para uma abordagem teórico-prático. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 1-25.

REIS, P. **Observação de aulas e avaliação do desempenho docente.** Lisboa: Cadernos do CCAP, 2011.

RIZZATTI, I. M. *et al.* Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/12657>. Acesso em: 09 out. 2022.

VAMMEN, K.; *et al.* Water Quality in the Americas Risks and Opportunities. **Inter. Netw. Acad. Sci**, Ciudad de México, Mexico, 12-18, 2019. Disponível em: <https://www.interacademies.org/publication/water-quality-americas-risks-and-opportunities>. Acesso em: 09 out. 2022.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 472 p.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZABALA, A.; ARNAU, L. Como aprender e ensinar competências. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.



Recebido: 07/11/2022

Aprovado: 27/02/2023

Publicado: 03/03/2023

Como citar (ABNT): ROSA, M. F. S.; SOUZA, R. F. Processo de construção e validação de um produto educacional para o ensino de ciências utilizando a aprendizagem baseada em projetos aliada aos pressupostos Freireanos. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 9, e213323, 2023.

Contribuição de autoria:

Maria Fabiana Sousa Rosa: Conceituação, curadoria de dados, metodologia e escrita (rascunho original).

Ronilson Freitas de Souza: Escrita (revisão e edição) e supervisão.

Editor responsável: Iandra Maria Weirich da Silva Coelho.

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

