



COMPETÊNCIAS NA BNCC: UMA LEITURA APLICADA AO LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA ADOTADO POR UMA ESCOLA PÚBLICA DE MINAS GERAIS

COMPETENCES IN BNCC: A READING APPLIED TO THE TEXTBOOK OF PHYSICS ADOPTED BY A PUBLIC SCHOOL OF MINAS GERAIS

COMPETENCIAS EN BNCC: UNA LECTURA APLICADA AL LIBRO DE ESCUELA DE FÍSICA ADOPTADO POR UNA ESCUELA PÚBLICA DE MINAS GERAIS

Maria Luiza Barbosa Pertence¹
Maria Ines Martins²

Resumo

A educação básica brasileira encontra-se em mudança, em particular pela implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), um documento orientador ao professor e aos sistemas de ensino. Entretanto, os livros didáticos (LD) recomendados pelo Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) por serem anteriores à BNCC não refletem em sua totalidade as orientações. Nessa perspectiva, visando auxiliar o professor na elaboração de tarefas capazes de promover o desenvolvimento das competências e habilidades preconizadas pela Base, foi analisado o volume 2 da coleção Conexões com a Física, recomendado pelo PNLD 2018, que interpela no decorrer do livro o desenvolvimento das competências e habilidades da área de Física. Verificou-se que o LD não potencializa o desenvolvimento de certas competências e habilidades da BNCC. Para suprir tal lacuna foi elaborado um material complementar de Física, constituído de um estudo dirigido sobre aquecedores solares, estruturado em três etapas de objetivos (síntese, análise e síntese). O material foi aplicado em uma escola estadual de Belo Horizonte e os resultados obtidos apontam que as competências analisadas no LD foram potencializadas em no mínimo 80%, auxiliando os estudantes na construção do conhecimento científico, em um eficaz processo ensino-aprendizagem e na associação dos conceitos de Física.

Palavras-chave: PNLD 2018; livro didático de Física; competências da BNCC.

Abstract

Brazilian basic education has been changing because of the implementation of the Common National Curriculum Basis (BNCC) which is a guidance document for teachers and the states' educational systems. The textbooks recommended by the National Program of Textbook (PNLD) do not fully reflect its guidelines yet. In this perspective, aiming to help teachers in producing tasks capable of developing skills and abilities as recommended by the BNCC, we analyzed how the *Connections to Physics* textbook, which is recommended by PNLD 2018, deals with the development of physics skills. We verified that the

¹Mestranda em Ensino pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/Minas). Docente da educação básica dos municípios de Belo Horizonte e Sabará. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0643-2827> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5875463887654987> E-mail: maria.pertence@gmail.com

²Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Docente adjunta do Departamento de Física e Química e do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/Minas). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6412-9749> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4924903522361187> E-mail: ines@pucminas.br

textbook activities do not potentiate the development of certain skills and abilities required by BNCC. To fill this gap, we elaborated and applied a complementary physics teaching material which consisted of a directed study with activities about solar heaters, and it was structured in three objective stages (synthesis, analysis, and synthesis). The supporting material was applied at a public level high school in Belo Horizonte, MG, Brazil, and it was possible to observe the required skills and abilities in almost 80% of the students. We considered that this kind of activity could help teachers in their planning tasks and help students in their incorporation of physics learning abilities.

Keywords: PNLD 2018; Physics textbook; skills of BNCC.

Resumen

La educación básica brasileña está cambiando, en particular debido a la implementación de la Base Curricular Común Nacional (BNCC), un documento que guía a los maestros y los sistemas de enseñanza. Sin embargo, los libros de texto (LD) recomendados por el Programa Nacional de Libros y Material Didáctico (PNLD) por ser anteriores al BNCC no reflejan completamente sus directrices. En esta perspectiva, con objetivo de ayudar al maestro en la elaboración de tareas capaces de promover el desarrollo de las competencias y habilidades recomendadas por la Base, se analizó el volumen 2 de la colección Conexiones con Física, recomendado por PNLD 2018, que usa de competencias y Habilidades físicas. Se descubrió que lo LD no mejora el desarrollo de ciertas competencias y habilidades de BNCC. Para llenar este vacío, se elaboró un material complementario de Física, constituido por un estudio dirigido sobre calentadores solares, estructurado entres etapas de objetivos (sincronía, análisis y síntesis). El material se aplico en una escuela estatal en Belo Horizonte y los resultados obtenidos muestran que las habilidades analizadas en el LD aumentaron en al menos 80%, ayudando a los estudiantes en la construcción del conocimiento científico y en la asociación de los conceptos físicos.

Palabras clave: PNLD 2018; libro de texto de Física; competencias del BNCC.

Introdução

A Lei de Diretrizes e Bases, prevê a implementação de um novo documento, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o que está se efetivando no presente momento. De fato, a BNCC referente ao ensino infantil e fundamental foi aprovada e homologada pelo MEC no final de 2017 e a do ensino médio no final de 2018 (Brasil, 2018b, p. 2).

Após a elaboração da BNCC do ensino médio, as redes públicas de ensino preparam seus processos de planejamento e implementação dos novos modelos propostos pelo documento, baseados no Guia de Implementação da BNCC, que é um documento de apoio à reelaboração da proposta curricular dos estados e municípios.

O guia propõe 7 dimensões ou etapas de orientações para o processo de implementação, referentes às etapas de Educação Infantil e Ensino Fundamental. As etapas relacionadas ao Ensino Médio serão analogamente construídas como sugestões de ações para outras dimensões da implementação, como: estruturação da governança da implementação, estudo das referências curriculares, (re)elaboração curricular, formação continuada para os novos currículos, revisão dos projetos pedagógicos, materiais didáticos, avaliação e acompanhamento de aprendizagem.

No entanto, verifica-se que mesmo sem a apresentação de um guia para o Ensino Médio, as escolas encontram-se em processo de construção dos novos Projetos Políticos Pedagógicos (PPP), como sugere o guia de implementação em uma das dimensões e como obrigação anual das instituições, baseados no documento da BNCC. Verifica-se que, no cotidiano escolar, duas das dimensões mencionadas no percurso de implementação estão inicialmente em processo: a estruturação da governança da implementação, que define a construção da estrutura organizacional das redes municipais e estaduais de ensino básico e o estudo das referências curriculares, que exige de cada estado um documento orientador para seus municípios do texto curricular que explicita as opções de itinerários formativos. O guia do ensino fundamental previa a incorporação de todas as dimensões ao longo de 2018, mas verifica-se um atraso significativo em sua implantação, o que pode impactar na execução da BNCC para o Ensino Médio (Brasil, 2018a).

Todavia, vivencia-se um momento lacunar, pois a realidade escolar e o planejamento do professor do ensino médio, além de não estar ancorado por um guia de implementação, defronta-se com livros didáticos aprovados na última edição do Programa Nacional do Livro e do Material Didático³ (PNLD), elaborados anteriormente à égide da BNCC.

De fato, “A BNCC é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (Brasil, 2018a, p. 7). Segundo o documento, o processo de aprendizagem deve ocorrer para assegurar aos estudantes o desenvolvimento, no caso do ensino médio, de dez competências gerais em quatro áreas do conhecimento.

Para as áreas do conhecimento são estabelecidas competências específicas, que explicitam como as competências gerais da Educação Básica se expressam nas áreas, cujo desenvolvimento deve ser fomentado ao longo da etapa de ensino, tanto no âmbito

³A abrangência do PNLD foi ampliada com a publicação do Decreto Nº 9.099 (2017), conforme consta no parágrafo 1º do artigo: “O PNLD abrange a avaliação e a disponibilização de obras didáticas e literárias, de uso individual ou coletivo, acervos para bibliotecas, obras pedagógicas, softwares e jogos educacionais, materiais de reforço e correção de fluxo, materiais de formação e materiais destinados à gestão escolar, entre outros materiais de apoio à prática educativa, incluídas ações de qualificação de materiais para a aquisição descentralizada pelos entes federativos.”

da BNCC como dos seus itinerários formativos. Para assegurar o seu desenvolvimento, cada competência específica é relacionada a um conjunto de habilidades, que auxilia no processo ensino-aprendizagem e que também, segundo a BNCC, deve orientar o detalhamento dos itinerários formativos relativos a essas áreas.

Segundo a própria BNCC, “Os itinerários formativos possibilitam opções de escolha aos estudantes com foco em uma área do conhecimento, na formação técnica e profissional e também, na mobilização de competências e habilidades de diferentes áreas, compondo itinerários integrados” (Brasil, 2018a, p. 477). Nesse contexto, é necessário reorientar currículos e propostas pedagógicas, um processo moroso, conforme previsto no guia de implementação para o Ensino Fundamental.

Levando em consideração as proposições da BNCC, optou-se por analisar e complementar o livro didático *Conexões com a Física* (Martini, Spinelli, Reis, & Sant’Anna, 2016) usado em sala de aula para turmas do segundo ano de EM de uma escola estadual de Belo Horizonte, MG. Tal LD compõe o elenco de obras de Física recomendadas na última edição do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD, 2018), cujo edital foi publicado em 2016, não sendo orientado, portanto, em acordo com os novos parâmetros educacionais da Base. O documento da BNCC menciona que as competências trabalhadas no ensino médio devem complementar as competências fomentadas no ensino fundamental, as quais estão atualmente sendo implementadas e aplicadas. Observa-se, no entanto que o professor, sobretudo do ensino médio, não sabe ainda como proceder para corresponder as mudanças preconizadas pela BNCC.

Neste trabalho, elaborou-se um material complementar ao LD com atividades capazes de promover o desenvolvimento de competências da BNCC do ensino médio não potencializadas pelo livro didático. Propõe-se, em formato de estudo dirigido, a discussão de textos e questões que auxiliam do desenvolvimento das competências específicas na área de ciências da natureza e suas tecnologias.

Competências

Em um momento de implantação de novos ordenamentos vinculados à educação básica, o conceito de competência amplamente debatido e, por vezes, considerado como claramente definido, como apresentado na BNCC, consubstancia-se em diversas teorias

do conhecimento de diferentes áreas, não se restringindo à educação, e abordando, em cada caso, distintos significados e definições.

No que se refere à competência, o documento da BNCC, ampara-se principalmente em um processo de ensino-aprendizagem voltado para o exercício da cidadania, ao longo de dez competências, que são definidas sem um embasamento teórico específico, embora estejam apoiadas nas discussões pedagógicas acerca da LDB, em especial nos artigos 35-A e 36.

Art. 35-A. A Base Nacional Comum Curricular definirá direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio, conforme diretrizes do Conselho Nacional de Educação, nas seguintes áreas do conhecimento [...]

Art. 36. § 1º A organização das áreas de que trata o caput e das respectivas competências e habilidades será feita de acordo com critérios estabelecidos em cada sistema de ensino (Lei nº 9.394, 1996).

Na BNCC, a definição do conceito de competência fundamenta-se na ação da mobilização dos conhecimentos de diversas disciplinas e também de habilidades adquiridas na resolução de situações do dia a dia vinculadas aos conteúdos aprendidos, almejando transformar a sociedade com ações. Ou seja, “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.” (Brasil, 2018a, p. 8).

Nessa perspectiva, tais competências priorizam como base de desenvolvimento os enfoques, do saber e do saber fazer. No entanto, segundo Zabala e Arnau (2010), o que se pode aprender ultrapassa tais enfoques, acrescentando a dimensão do ser. Os autores consideram que além das três categorias: do saber, do ser e do saber fazer, faz-se necessária uma abordagem mais ampla das competências.

Sendo assim, para os pesquisadores, as competências transpassam o habitual desenvolvimento da aprendizagem, devendo ser embasadas no domínio e aptidão de cada indivíduo diante de cada forma de aprendizagem. Nesse contexto, uma competência pode ser: uma aprendizagem conceitual relacionada ao saber, ligada aos conceitos; uma aprendizagem atitudinal relacionada ao ser, e por fim, uma

aprendizagem procedimental vinculada ao saber fazer, podendo abranger habilidades simples ou complexas.

Todo problema cotidiano requer uma ou mais habilidades específicas para ser solucionado. É esse conjunto de habilidades e capacidades, ou seja, esse domínio de recursos para agir em determinada situação que os autores chamam de competência. “As competências são ações de situações e problemas de diferentes matrizes, que obrigam a utilizar os recursos dos quais se dispõe” (Zabala & Arnau, 2010, p.36).

De forma semelhante, porém menos abrangente, Martini et al. (2016), os autores do LD (livro didático) de Física em análise e usado em sala de aula, vinculam competência à capacidade que o discente adquire ao entrar em contato com situações cotidianas que estimulem a associação de conteúdos de Física e vivências anteriores ao estudo do conteúdo, “garantindo ao estudante habilidades de enfrentar as situações-problemas sugeridas no livro”, que são apresentadas ao final de cada capítulo e seções intituladas “trilhando o caminho das competências” (Martini et al., 2016, p. 303).

No entanto, o livro somente apresenta situações associadas aos conteúdos de Física, sem propor uma análise ou investigação das situações como possíveis problemas ou análises críticas da vida cotidiana. Verifica-se, portanto, que o texto didático, por ter sido editado anteriormente à homologação da BNCC, aborda em sua completude as competências específicas 1 e 3 e as habilidades construídas e mencionadas no documento orientado para a área de Ciências da Natureza.

Diante desse problema, é necessário que o docente em sala de aula com um livro do PNL D que ainda não corresponde à proposta da BNCC, encontre formas de se adequar aos novos enfoques requeridos pelos documentos orientadores da educação. Dessa maneira, elaborou-se um roteiro para um estudo dirigido baseado em um dos tópicos apresentados no livro didático, visando agregar e alcançar os objetivos propostos no desenvolvimento das competências.

Proposta de desenvolvimento das competências

O roteiro em formato de estudo dirigido foi elaborado para ser uma atividade de estudo dirigido realizada em grupo, por alunos de duas turmas do segundo ano do ensino médio de uma escola estadual de Belo Horizonte. A atividade disponível para

consulta no link: <https://tinyurl.com/y3ajwepz>, foi construída, incorporando leitura ativa, interpretação, extrapolação do conteúdo e interdisciplinaridade.

Segundo Bordenave e Pereira (2012), o estudo dirigido precisa ser elaborado conforme as necessidades do aluno ou da classe, ou seja, é fundamental uma aferição inicial do conhecimento dos discentes. Na presente investigação, optou-se por aplicar o estudo dirigido, simultaneamente em duas turmas, após o estabelecimento da uma equivalência no rendimento escolar, obtido através da média e do desvio padrão do rendimento de cada uma das turmas na última atividade avaliativa aplicada. A avaliação no valor de cinco pontos, versou sobre o conteúdo de calorimetria, temperatura e dilatação, recentemente trabalhado em sala de aula. As médias das turmas e seus respectivos desvios padrão são apresentados no gráfico 1 a seguir:

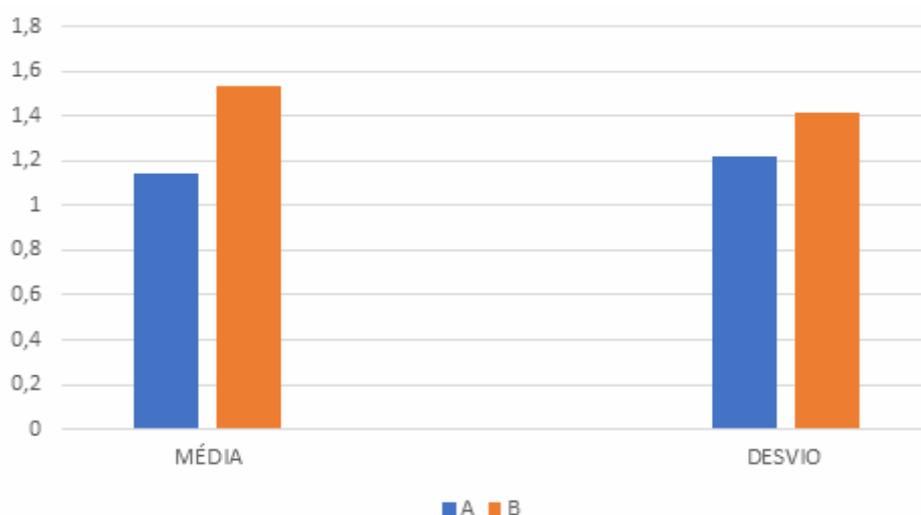


Gráfico 1. Equivalência das turmas
Fonte: Dados da pesquisa

Analisando os dados do gráfico, percebe-se que as turmas apresentam nível de rendimento semelhantes. De fato, a média da turma A 1,139 e o desvio padrão foi de 1,2191 e a média e desvio padrão da turma B foram respectivamente de 1,535 e 1,414. Os dados diferem em 25% da média e 14% no desvio padrão, possibilitando o uso do mesmo estudo dirigido para as duas turmas.

A atividade aplicada em formato de estudo dirigido constitui-se de sete questões com texto, gráficos e imagens relacionadas ao tópico de aquecedores solares

apresentado pelo livro didático na primeira das seções “trilhando o caminho das competências”.

Segundo Bordenave e Pereira (2012), o estudo dirigido deve possuir em seu planejamento, três etapas: síncrese, análise e síntese, as quais são apresentadas a seguir no roteiro da atividade. A primeira etapa, síncrese, consiste em investigar a visão do aluno em relação ao assunto abordado. Na segunda etapa, análise, o professor desenvolve a interpretação e a criatividade dos alunos através de questões propostas e na terceira etapa, síntese, o aluno resolve problemas práticos, relacionados a investigação de situações-problema. Dessa maneira, visando deixar a atividade mais eficiente, as etapas são desenvolvidas em conjunto, possibilitando ao aluno apresentar sua visão e discutir dúvidas não somente com outros alunos, mas também com o professor, enriquecendo a reflexão durante a aplicação do estudo dirigido.

As competências do LD apresentadas na seção escolhida dos tópicos “trilhando o caminho das competências” encontram-se em conformidade com o conteúdo que está sendo trabalhado em sala de aula pela professora. Em especial, a competência específica 1⁴ da área de ciências naturais e suas tecnologias escolhida para a elaboração do estudo dirigido, exige do aluno como pré-requisitos alguns tópicos de conteúdo, tais como: temperatura; equilíbrio térmico (e lei zero da termodinâmica); calor e processos de propagação de calor (radiação, condução e convecção).

A escolha da competência específica 1 da BNCC, em complementação ao Livro Didático de Física, amparou-se no tema do roteiro do estudo dirigido, aquecedores solares, condizente com tal competência ao discutir os fenômenos naturais, tais como a radiação solar e suas relações com as tecnologias atuais. Entende-se que este estudo dirigido permite ao aluno avaliar de forma crítica as relações entre energia, tecnologias, os riscos e consequências de seu uso. O texto da BNCC também cita que para tal competência específica, pode-se estimular:

Estudos referentes a: estrutura da matéria; transformações químicas; leis ponderais; cálculo estequiométrico; princípios da conservação da energia e da quantidade de movimento; ciclo da água; leis da termodinâmica; cinética e equilíbrio químicos; fusão

⁴A competência específica 1 da área da ciência da naturais se encontra na página 554 da BNCC e está disponível no site: basenacionalcomum.mec.gov.br

e fissão nucleares; espectro eletromagnético; efeitos biológicos das radiações ionizantes; mutação; poluição; ciclos biogeoquímicos; desmatamento; camada de ozônio e efeito estufa; desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de obtenção de energia elétrica; processos produtivos como o da obtenção do etanol, da cal virgem, da soda cáustica, do hipoclorito de sódio, do ferro-gusa, do alumínio, do cobre, entre outros (Brasil, 2018a, p. 554).

Em resumo, a ideia da aula é propor uma análise da temática com abordagem reflexiva, tanto do fenômeno em estudo quanto das tecnologias vinculadas. Além disso, a proposta possibilita uma avaliação de situações-problema associadas ao seu uso e de outros tipos de tecnologia que realizam o mesmo processo, no caso, o de obtenção de energia elétrica. Finalmente, o estudo reflete a competência específica 3, ao propor soluções de forma a complementar a competência 1 e investigar e refletir sobre formas de minimizar os impactos socioambientais.

A metodologia proposta neste plano de aula corrobora com o documento da BNCC, ao associar o desenvolvimento educacional do aluno às competências e habilidades que o auxiliam no processo de aprendizagem. Tais competências mobilizam o conhecimento adquirido nas distintas matérias no exercício de atividades e valores da vida cotidiana que se relacionam com o conteúdo.

O tema aquecimento e energia solar foi escolhido por ter sido apresentado pelos autores do livro didático (Martini et al., 2016) como uma temática que reúne os conceitos iniciais dos conteúdos de Física do segundo ano de Ensino Médio. O texto propõe competências pessoais que podem, como na presente proposta, ser complementadas de forma a incorporar também algumas competências específicas da BNCC.

Além de aulas expositivas anteriores à aplicação e execução do roteiro de atividades, foi exibido um vídeo aos estudantes sobre o funcionamento de aquecedores solares. A BNCC expõe na competência específica 3 que, para ocorrer um diálogo efetivo entre o conteúdo, as vivências prévias dos alunos e as situações-problema, é fundamental o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Além de seu uso, o documento sugere ilustrar da melhor forma possível o funcionamento da tecnologia e do fenômeno em estudo, quando não for possível mostrar de forma presencial o funcionamento de tais equipamentos.

Aplicação da proposta

O estudo dirigido foi aplicado para duas turmas do segundo ano do ensino médio em duas aulas de física em cada sala. Para a realização da atividade, as turmas foram divididas grupos de 5 ou 6 alunos, na turma A com total de 26 alunos e na turma B com total de 18 alunos. Foi solicitado aos discentes que trouxessem para a aula uma conta de luz e as informações fornecidas na internet pelo fornecedor do chuveiro elétrico de cada residência para a execução da questão 6 (seis) do roteiro de atividades.

Elaborou-se o estudo dirigido considerando as três etapas propostas por Bordenave e Pereira (2012), disponível em: <https://tinyurl.com/y3ajwepz>. Nessa lógica, as questões 1 e 7 referem-se à síntese, a qual investiga a visão do aluno sobre o conteúdo, enquanto as questões 3 e 5 e as questões 4 e 6 materializam, respectivamente, questões de análise e de síntese. Há duas questões, em especial, que compõem duas etapas simultâneas, a saber: a questão 2 (síntese e análise) e a questão 7 (síntese e síntese).

Os alunos iniciaram as atividades com a leitura da seção “trilhando os caminhos das competências” do texto do LD e da realização das questões 1 e 2 que tem como principal objetivo investigar a sua visão sobre a temática em foco. A seguir, os estudantes assistiram a um curto vídeo⁵ abordando um real aquecedor solar, objetivando fornecer mais materialidade ao dispositivo em estudo. As questões seguintes, de análise, tiveram apoio e interferência da professora, que as discutiu e as desenvolveu com cada um dos grupos, auxiliando na execução, de forma a enriquecer a análise dos conceitos. Nas últimas questões, com o objetivo de concluir a atividade, os alunos, com o apoio da professora, resolveram problemas práticos, compararam e concluíram questões a respeito de formas de obtenção de energia, tecnologia e suas adversidades na realidade.

Alguns alunos, com mais dificuldade no desenvolvimento das atividades, requisitaram mais tempo para a execução do roteiro, principalmente nas questões de síntese.

⁵Link do vídeo: <https://youtu.be/fltv6ztI5KE>

Análise dos resultados

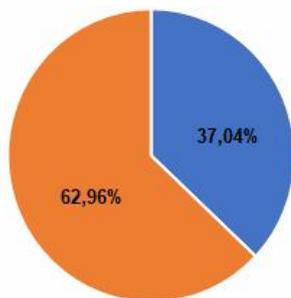
A análise das respostas do roteiro de atividades foi dividida nas etapas do desenvolvimento do estudo dirigido: síntese, análise e síntese. As questões 2 e 7 foram analisadas separadamente.

Etapa 1 – Síntese

As questões 1 e 7 compõem a etapa 1 da atividade proposta e tinham como principal objetivo investigar a visão do aluno a respeito de aquecedores solares. Os discentes divididos em grupos, puderam discutir suas visões, pois nem todos conheciam ou tinham familiaridade com equipamentos de energia solar. O livro didático apresenta uma imagem para ilustrar a estrutura do equipamento e na atividade foi apresentada outra representação semelhante. A maioria dos alunos teve algum contato com documentários, reportagens ou com o próprio equipamento, o que facilitou a análise da estrutura do equipamento na questão 1. O item também solicitava aos estudantes a leitura do texto apresentados pelos autores do LD na seção “trilhando o caminho das competências”. Os alunos demonstraram ter dificuldade em entender o funcionamento e os fundamentos físicos exibidos no texto, alegando ser um texto “muito vago para entender e responder tanta coisa”. Como essa reação dos alunos era esperada, as atividades do estudo dirigido trouxeram outras questões e textos reflexivos para lhes ajudar na execução da atividade.

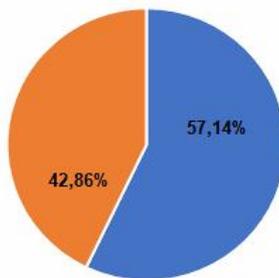
A questão 7 exigia mais das habilidades reflexivas de tais aprendizes em relação aos problemas energéticos do Brasil e do mundo. A maioria dos alunos ponderou sobre os problemas existentes e os futuros no que tange à questão energética. Os estudantes criticaram a falta de uso do Brasil das condições climáticas que favorecem a produção de energia por meio de coletores solares e eólicos. Houve críticas, também, ao uso não consciente da água e de como esse fato afeta nossa produção de energia. Dois grupos citaram o alto custo de outros tipos de obtenção de energia em relação à solar e como algumas delas poluem o meio ambiente. Somente um grupo da turma A sugeriu o uso de Biomassa como solução da crise energética e um grupo da turma B indicou o uso de carvão mineral. Alguns alunos tiveram dificuldade em descrever suas visões e reflexões sobre a questão proposta, o que corresponde a 10 alunos (37,04%) da turma A e 12

alunos (57,14%) na turma B, como mostrado nos gráficos a seguir.



■ Dificuldade na reflexão
 ■ Bom desempenho na resolução

Gráfico 2. Etapa 1 turma A
 Fonte: Dados da pesquisa



■ Dificuldade na reflexão
 ■ Bom desempenho na resolução

Gráfico 3. Etapa 1 turma B
 Fonte: Dados da pesquisa

Questão 7

A questão 7 se enquadra na etapa de síntese e também na etapa de síntese por solicitar aos alunos um pequeno texto com suas reflexões sobre os problemas energéticos atuais e suas possíveis soluções, além de comentários sobre como o uso de diferentes tipos de tecnologias de obtenção de energia afetam a sociedade. Como comentado na análise da etapa 1, alguns alunos tiveram dificuldade em expressar suas reflexões, no entanto, os alunos citaram como forma de solução para a crise, fontes de energia limpa, como: solar, eólica e biocombustível, não poluentes e de baixo custo. Nenhum grupo citou a energia nuclear ou a de maré como possíveis soluções ou alternativas rentáveis para solucionar o problema. Também não foi mencionada a necessidade da diminuição do uso de hidrelétricas, evidenciando que os discentes não avaliaram os pontos negativos e os efeitos do uso de hidrelétricas para a sociedade e para o meio ambiente. Entretanto, entende-se que de forma geral, os grupos foram capazes de realizar uma síntese adequada dos problemas propostos.

Etapa 2 – Análise

A etapa 2 diz respeito às questões que exigiam dos alunos a habilidade de reconhecer e analisar conceitos e elementos físicos. As questões que compõem essa etapa são as questões 3 e 5 da atividade proposta.

A questão 3 do estudo dirigido solicitava aos discentes a resolução de 3 questões do livro didático da seção de aquecedores solares. A primeira questão indaga os motivos e quais os conceitos físicos que explicam o motivo do cano de água quente do reservatório na parte superior e não na parte inferior, o que facilita a retirada de água.

Na turma A, a maioria dos alunos respondeu corretamente à questão, informando os efeitos da mudança de densidade da água quente e a formação das correntes de convecção. Observa-se que 22,22% dos alunos (6 alunos) explicaram o fundamento corretamente, mas nomearam incorretamente o conceito físico, condução térmica, e 14,81% (4 alunos) erraram totalmente a questão, abordando o conceito de radiação.

Na turma B, a dificuldade ao responder essa questão foi mais expressiva. De fato, 19,05% (4 alunos) responderam corretamente, mas apresentaram alguma dificuldade em sintetizar suas respostas, 33,33% (7 alunos) responderam corretamente à questão, mas erraram o conceito físico que explicava a situação, alegando ser a pressão da água. Além disso, 19,05% (4 alunos) dos discentes erraram completamente a questão. O gráfico 4 mostra a distribuição das porcentagens do desempenho dessa primeira parte da etapa 2.

A segunda pergunta da seção questiona os alunos sobre o motivo da serpentina e da placa metálica serem pintadas de preto. Na turma A, a maioria das respostas foi correta, sendo que um dos grupos foi além da resposta direta, explicando o conceito de corpos negros. Por outro lado, 14,81% (4 alunos) da turma tiveram dificuldade na resolução da questão, mas entenderam o que se pedia e 22,22% (6 alunos) da turma responderam incorretamente. Na turma B, todos os alunos responderam corretamente, como apresentado no gráfico 5.

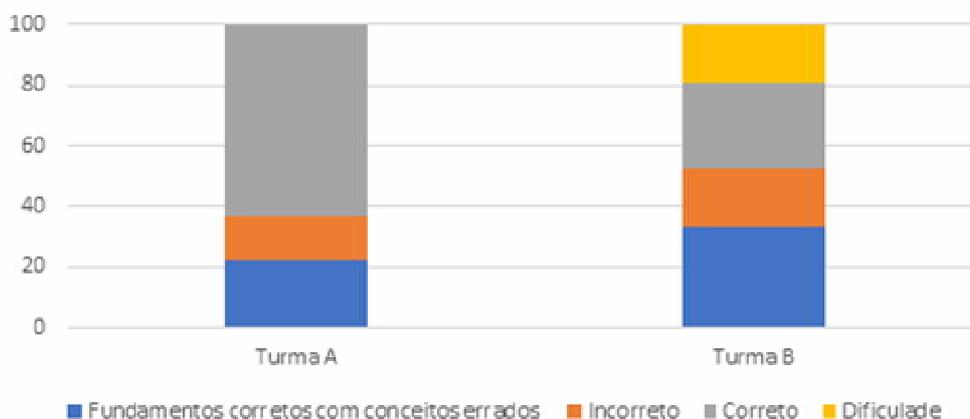


Gráfico 4. Etapa 2 parte I
 Fonte: Dados da pesquisa

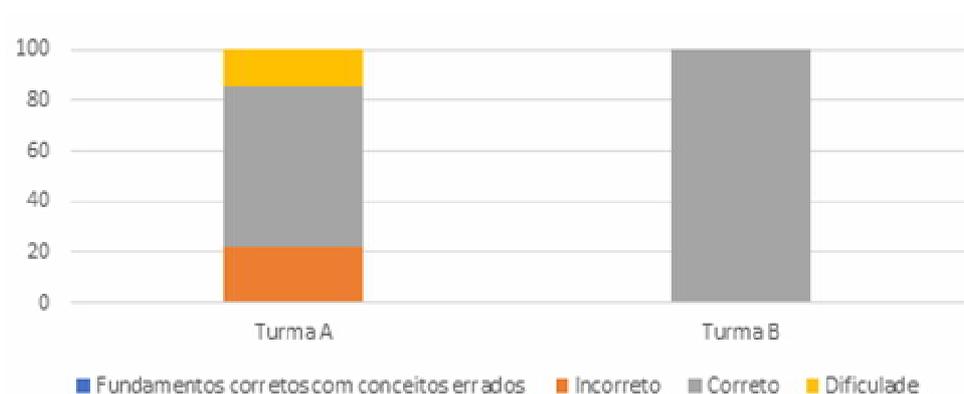
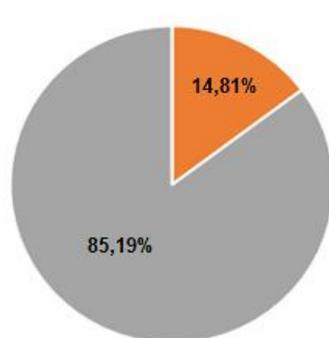


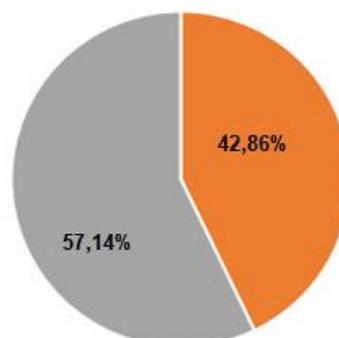
Gráfico 5 – Etapa 2 parte II
 Fonte: Dados da pesquisa

A terceira e última pergunta da seção, indagava os alunos se seria possível utilizar a água do reservatório com temperatura menor do que a da serpentina. Da turma A, 14,81% dos estudantes erraram suas explicações e da turma B, 42,86% erraram a questão. O restante dos alunos, respondeu corretamente, como apresentado nos gráficos 6 e 7.



■ Dificuldade na resolução ■ Incorreto ■ Correto

Gráfico 6. Etapa 2 parte III – Turma A
 Fonte: Dados da pesquisa

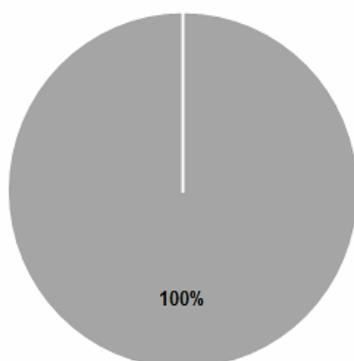


■ Dificuldade na resolução ■ Incorreto ■ Correto

Gráfico 7. Etapa 2 parte III – Turma B
 Fonte: Dados da pesquisa

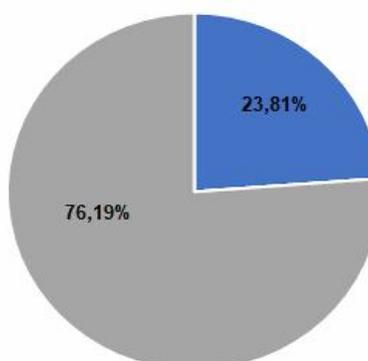
A outra parte da etapa 2 indaga aos discentes quais as razões que levariam os produtores a utilizar canos de cobre ao invés de outros materiais. Essa questão de caráter mais livre, permitiu aos alunos escolher entre diversos conceitos físicos, desde que explicados corretamente em relação às características do material. Destaca-se como interessante nas respostas, que além da apresentação de conceitos físicos, os alunos abordaram também conceitos químicos, custo e durabilidade do material.

Na turma A, os alunos citaram como motivo da escolha o material ser um bom condutor de calor, resistente e com coeficiente de dilatação adequado para esse tipo de uso. Na turma B, foram citados o processo de oxidação do material, o fato de ser bom condutor de calor, resistência e facilidade de manutenção, pelo custo não tão caro do cobre. Somente um grupo de 5 alunos apresentou dificuldade na resolução da questão. Os gráficos 8 e 9 comparam os resultados da questão 5 entre as turmas, evidenciando a dificuldade somente na turma B.



■ Dificuldade na resolução ■ Incorreto ■ Correto

Gráfico 8. Questão 5 – Turma A
 Fonte: Dados da pesquisa



■ Dificuldade na resolução ■ Incorreto ■ Correto

Gráfico 9. Questão 5 – Turma B
 Fonte: Dados da pesquisa

Etapa 3 – Síntese

As questões 4 e 6 compõem a etapa 3 da atividade proposta. Essas questões pretendiam, fazer o aluno resolver, entender e analisar problemas práticos envolvendo tecnologias, conceitos físicos e as consequências do seu uso no cotidiano, neste caso, os aquecedores solares. Como tais questões requeriam a resolução de problemas ou situações problemas, os alunos solicitaram mais tempo para concluir as atividades.

A questão 6 foi a mais discutida pelos discentes, por se tratar de uma situação problema que hipoteticamente poderia acontecer em suas moradias. Antes da resolução do problema, a questão apresenta um texto sobre as diferenças entre painéis fotovoltaicos e aquecedores solares, que utilizam a mesma energia para funcionarem: a da radiação solar. A proposta era fazer com que os alunos refletissem sobre seus gastos com o banho. De fato, por meio das etapas descritas no estudo dirigido cada aluno calculou o gasto do próprio banho e o de sua família, a partir do número de moradores, o preço do kWh obtido da conta de luz, o tempo médio de banho e a potência do chuveiro obtido do site do produtor.

Os alunos discutiram e refletiram sobre seus gastos em banhos demorados e sobre a diferença de 1 kWh por região de moradia. Ao final da questão os alunos foram interrogados pela situação-problema sobre as consequências em suas residências de instalar um aquecedor solar. As discussões foram consistentes, levando-os a perceber o

percentual do gasto do próprio banho e das diferenças no uso das tecnologias que usam o mesmo princípio físico.

A questão 4 apresentava aos alunos a situação-problema da troca do material dos canos da estrutura do aquecedor por outros três tipos de material: alumínio, ferro e prata, e questionava os alunos sobre as consequências dessas substituições no processo de obtenção de energia. Novamente, os alunos responderam com alguns conceitos de outros conteúdos. Houve análises sobre a diferença dos coeficientes de dilatação e dos calores específicos de cada material, que eram as comparações esperadas. No entanto, os alunos também comparam custo, resistência do material, facilidade no processo de oxidação e de condução de calor, sendo que um grupo citou transporte do material usado e outro as consequências do processo de oxidação na qualidade da água.

O gráfico 10 apresenta o desempenho das duas turmas na etapa 3. Na turma A, 29,63% dos alunos (8 alunos) tiveram dificuldade na explicação das consequências de cada mudança na propriedade física citada e acabaram errando a propriedade alterada no funcionamento do aparelho, 22,22% dos alunos (6 alunos) responderam à questão com a ausência de conceitos físicos, o que não foi caracterizado erro, pois a questão não restringiu a argumentação somente à área de conhecimento da Física, ainda que se trate de um trabalho realizado em uma aula dessa disciplina.

Na turma B, um dos grupos realizou a análise e resolução do problema usando todos os conceitos citados e os demais utilizaram conceitos externos à área da Física. Além disso, 9,52% dos alunos apresentaram alguma dificuldade em responder à pergunta e confundiram as consequências da substituição dos materiais dos canos e 52,38% dos alunos não responderam usando conceitos físicos, como mostra os dados apresentados no gráfico 10.

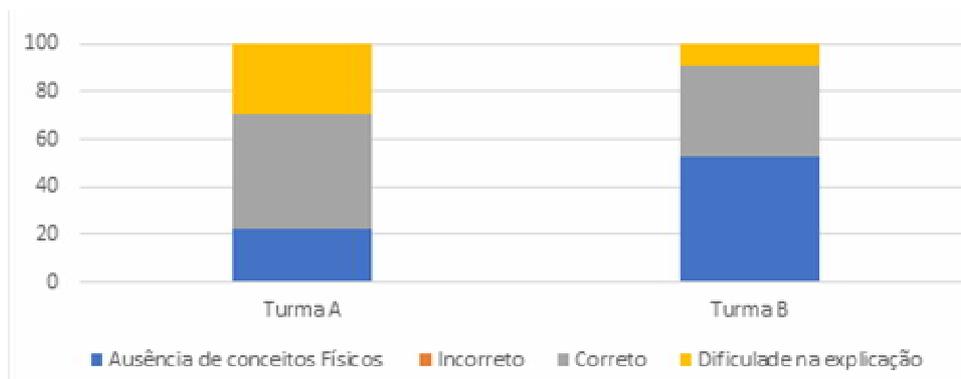


Gráfico 10. Etapa 3
 Fonte: Dados da pesquisa

Questão 2

Na questão 2, os alunos deviam analisar e explicar os conceitos físicos da estrutura do aquecedor solar. Essa questão foi analisada separadamente por se enquadrar simultaneamente nas etapas de síntese e de análise. Os alunos da turma A abordaram os conceitos de radiação, transmissão de calor e mudança de densidade da água, todos os grupos citaram a radiação térmica do sol e 27,77% dos alunos só citaram esse conceito. Nessa turma 14,81% apresentaram dificuldade em analisar a estrutura e explicar quais os conceitos físicos presentes na tecnologia que estava sendo estudada. Na turma B observamos os mesmos conceitos, com exceção de dois grupos que citaram também ondas eletromagnéticas e volume. Ademais, 14,28% da turma tiveram dificuldade na resolução da questão e 19,04% citaram somente radiação nas respostas, como mostra a gráfico 11.

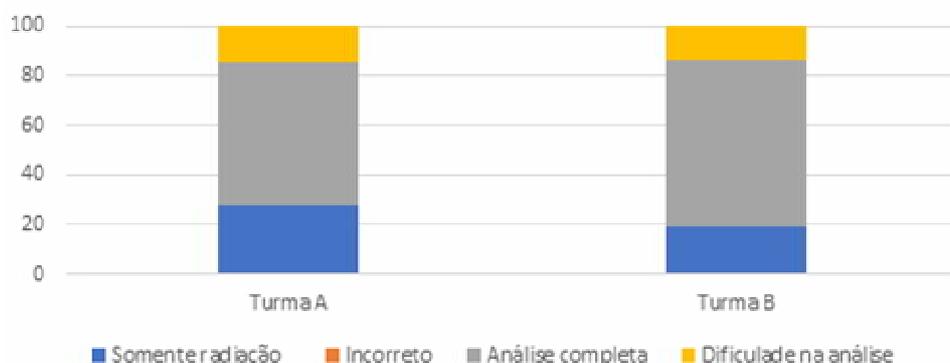


Gráfico 11. Desempenho questão 2
 Fonte: Dados da pesquisa

Considerações finais

Neste trabalho relatamos os resultados referentes ao processo de elaboração e aplicação de um estudo dirigido, complementando uma tarefa proposta pelo livro didático, de maneira a orientar o professor no desenvolvimento das competências descritas pela BNCC para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, em especial, a Física. O estudo dirigido foi analisado na estrutura de etapas de objetivos a serem trabalhados com os alunos: síntese, análise e síntese, em acordo com Bordenave e Pereira (2012).

Os dados analisados na etapa 1 apontaram que mesmo com o livro didático empregando o uso de representações da tecnologia, os alunos somente o associam ao conteúdo em caso de contato ou conhecimento prévio do assunto. Ou seja, se o professor não encontrar alguma maneira de ilustrar a relação entre conteúdo e tecnologia de outra forma, como o vídeo exibido aos alunos durante a realização do estudo dirigido, os discentes não conseguem trabalhar as competências que exigem relacionar conteúdo, cotidiano e tecnologia. Defende-se, portanto, que o professor seja orientado a encontrar métodos para auxiliar os alunos na construção dessas relações.

Ainda sobre a etapa 1, síntese, nas questões que exigiam reflexões sobre o assunto, de forma geral os alunos se saíram bem, construíram críticas e bons argumentos, com o menor ponto de dificuldade observado, por independência do livro didático, possibilitando satisfatoriamente o desenvolvimento da competência.

A etapa 2, análise, se referia ao desenvolvimento das questões trazidas pelo próprio livro, nas quais os alunos não apresentaram muita dificuldade. Os percalços relacionaram-se prioritariamente com a diferenciação de conceitos de física, o que não significa dificuldade no desenvolvimento de habilidades e competências, mas sim relacionada à abstração de conceitos físicos.

Novamente, nessa etapa, nas questões que exigiam raciocínio e reflexão de caráter mais livre, evidenciou-se que os alunos foram capazes de realizar a tarefa adequadamente. Além disso, os estudantes consideraram a utilização de distintos conteúdos da área de Ciências da Natureza, trabalhando assim a interdisciplinaridade entre as distintas disciplinas que compõem essa área e outras como Geografia,

Matemática, Português, o que favorece a estrutura da BNCC que não se limita ao trato de disciplinas isoladas.

A Etapa 3, síntese, pode ser considerada o maior desafio no desenvolvimento das competências e o foco principal da BNCC na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. As questões dessa etapa orientavam o aluno a realizar sínteses de ideias e conceitos e resolver problemas práticos envolvendo aquecedores solares. Os alunos desempenharam bem a síntese e identificaram os conceitos de física adequadamente, entretanto apresentaram dificuldade na resolução das situações propostas.

O desenvolvimento desse trabalho mostrou que o LD não apoia completamente o professor diante da lacuna existente entre esse material didático e a BNCC. Nessa medida, o uso de um material complementar pode auxiliar a interpretar e resolver situações que supostamente se enquadram no cotidiano dos alunos. A elaboração e aplicação do material de apoio ao LD evidenciou que o desenvolvimento das competências para a área de ciências de natureza foi potencializado em no mínimo 80%, auxiliando os estudantes na construção do conhecimento científico e na associação mais efetiva dos conceitos de física, que passam a ser menos abstratos, ao incorporarem contextualização e aplicação no cotidiano.

Referências

- Bordenave, J. D., & Pereira, A. M. (2012). *Estratégias de Ensino-Aprendizagem*. (32a ed.). Petrópolis: Vozes.
- Brasil. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. (2018a). *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília: MEC. Recuperado em 28 agosto de 2019, de <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>.
- Brasil. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. (2018b). *Guia de Implementação da Base Nacional Comum Curricular: Orientações para o processo de implementação da BNCC*. Brasília: MEC. Recuperado em 28 agosto de 2019, de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_implementacao_BNCC_2018.pdf
- Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017*. (2017, 18 de julho). Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e Material Didático. Brasília, DF: Câmara dos Deputados. Recuperado em 28 de agosto de 2019, de <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9099-18-julho-2017-785224-publicacaooriginal-153392-pe.html>.

Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. (1996, 20 de dezembro). Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Ministério da Educação. Recuperado em 28 de agosto de 2019, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm.

Martini, G., Spinelli, W., Reis, H. C., & Sant'Anna, B. (2016). *Conexões com a Física*. (3a Ed). São Paulo: Moderna.

Zabala, A., & Arnau, L. (2010). *Como aprender e ensinar competências*. Porto Alegre: Artmed.

Recebido: 26/09/2019

Aceito: 05/04/2020

Publicado: 25/02/2021

NOTA:

As autoras foram responsáveis pela concepção do artigo, pela análise e interpretação dos dados, pela redação e revisão crítica do conteúdo do manuscrito e, ainda, pela aprovação da versão final publicada.