

**Dos PCNEM à nova BNCC para o ensino de ciências:
um diálogo sob a ótica da alfabetização científica**

**From the PCNEM to the new BNCC for science education:
a dialogue from the point of view of scientific literacy**

Thiago Vicente de Assunção¹

Ana Paula Teixeira Bruno Silva²

Resumo: O artigo apresenta um estudo que compõe parte de uma linha contínua de pesquisas cujo cerne de seus objetivos gira em torno da alfabetização científica no ensino médio e as práticas pedagógicas dos professores das ciências. Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo apresentar um diálogo entre as expectativas apresentadas pelos documentos oficiais de educação para a formação do aluno do ensino médio e os parâmetros da alfabetização científica. O diálogo tecido neste estudo é baseado na ideia de que os objetivos apresentados pelos documentos para a formação do aluno em ciências podem ser melhor compreendidos sob a ótica da alfabetização científica. A visão aqui defendida pode trazer direcionamentos mais efetivos na construção de práticas no ensino de ciências que almejem o desenvolvimento de competências no aluno para a sua atuação em sociedade de forma autônoma, crítica e consciente.

Palavras-Chave: Políticas Educacionais; Ensino Básico; Currículo; Alfabetização Científica.

Abstract: The article presents a study that composes part of a continuous line of research whose core of its objectives revolves around scientific literacy in high school and the pedagogical practices of science teachers. Thus, the present work aims to present a dialogue between the expectations presented by the official education documents for the formation of the high school student and the parameters of scientific literacy. The dialogue in this study is based on the idea that the presented objectives by the documents for the formation of the student in sciences can be better understood from the point of view of scientific literacy. The vision defended here can bring more effective directions in the construction of practices in science teaching that aim at the development of competences in the student so that he can act in society in an autonomous, critical and conscious way.

Keywords: Educational Policies; Basic Education; Curriculum; Scientific Literacy.

Introdução

Os debates sobre a necessidade de um ensino de ciências que tenha como objetivo a formação plena do cidadão nos últimos anos têm se intensificado. A problemática gerada em torno dessas discussões tem como cerne a intensa relação existente entre a sociedade, a ciência e a tecnologia e a dependência dessa mesma sociedade pela ciência e a tecnologia. Nesse sentido, cabem as indagações: qual é o papel que ocupa

1 Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências. Licenciado em Física pela Universidade Católica de Pernambuco.

2 Doutorado em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Professora Adjunta da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Também exerce a função de Coordenadora do Curso de Licenciatura em Física, modalidade a distância da UFRPE/UAEADTec.

a escola na formação cidadã? Até que ponto é prejudicial ao aluno a lacuna existente entre a formação do professor e um ensino de ciências que transcenda os limites da escola? Parte das pesquisas em educação e, em ensino de ciências, que tem sido direcionada à formação docente, têm em seu cerne o objetivo de formar/informar professores para que estes sejam capazes de adaptar a aquisição de conhecimentos ao mundo interativo, isto é, apresentar a ciência como essencial a prática social.

Há várias décadas já se existia a preocupação de ensinar ciências como prática social, que remota ao século XVI, como destacado por Chassot (2000). No contexto da educação brasileira, o ensino de ciências foi concebido no século XIX, nos currículos escolares, em 1930, e por outras ações, em anos subsequentes, como produções de kits de experimentos, materiais didáticos e pesquisas na área de ciências em educação (SANTOS, 2007). A exemplo de estudo, Amorin (1998), na década de 90, faz uma pesquisa com professores sobre o ensino de Biologia na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), onde é dado um maior enfoque na prática pedagógica do professor e aos materiais didáticos utilizados por ele. Antes disso, na década de 80, já se pregava uma forma de se ensinar as ciências com um olhar crítico e voltado para a vida cotidiana, como mostra o trabalho de Miller (1983).

A necessidade de relacionar os conteúdos das ciências com a realidade do aluno se acentua à medida que a sociedade imerge na cultura científica e tecnológica. Mas, essa inquietação não é algo recente, a Constituição Federal de 1988, no Artigo 205³, já apresentava uma expectativa de modelo de cidadão a ser almejado no contexto educacional da época que se estendeu à Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Lei 9.394, de 20 dezembro de 1996, e se tornou mais visível nos Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (PCNEM)(BRASIL, 2000).

Quando essa temática é deslocada ao ambiente usual de ensino, ou seja, a escola, a LDB retrata o Ensino Médio como “*a etapa final da educação básica*”, conforme o Artigo 35. Os PCNEM complementam a afirmação do artigo supracitado e, conseqüentemente dizendo o papel da escola nesse processo de emancipação do aluno, em que é destacada uma educação de caráter geral “*afinada com a contemporaneidade [...] que situem o educando como sujeito produtor de conhecimento e participante do mundo do trabalho, e com o desenvolvimento da pessoa*” (BRASIL, 2000, p. 10). O Artigo 35 da LDB traz quatro disposições referentes à finalidade do ensino médio, dentre os quais, a presente pesquisa se debruça no inciso IV que atribui a essa etapa da escolaridade o objetivo de desenvolver no aluno “*a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina*”.

O que se evidencia nos documentos oficiais de educação e, em trabalhos na área de ensino de ciências, de forma geral, é a necessidade de emancipação das tendências tradicionais, através de um ensino que almeje o uso de tecnologias, metodologias ativas e não se limite às paredes escolares. Apesar disso, os documentos ainda são bastantes gerais no que diz respeito aos passos ou etapas necessárias para concretizar as expectativas apresentadas para a formação do aluno da educação básica, e, é nesse contexto que o objetivo deste estudo é concebido. Porque, neste trabalho é defendido a ideia de que os documentos de educação para o ensino de ciências podem ser melhor compreendidos sob a ótica da Alfabetização Científica. Sendo assim, pretende-se apresentar uma investigação dialogada com a literatura sobre o que os documentos incitam a respeito da Alfabetização Científica.

3 A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Alfabetização científica: uma breve revisão

No estudo feito por Sasseron e Carvalho (2011, p. 60) é possível observar que alguns pesquisadores concebem o termo 'Alfabetização Científica' baseado nos seus construtos pessoais. O estudo ainda aponta que os objetivos apresentados por esses pesquisadores convergem para um único ponto, que é o de "*designar um ensino de ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida*".

Ainda, segundo Sasseron e Carvalho (2011), Paul Hurd foi o precursor do termo, em seu livro, intitulado *Science Literacy: Its Meaning for American Schools*, publicado em 1958, onde é evidenciado que é através da escola que a ciência é promovida e os ideais de mundo livre perpetuados. Para Hurd a Alfabetização Científica tem que ser vista como uma competência cívica necessária para o pensamento racional sobre a ciência em relação a problemas pessoais, sociais, políticos e econômicos.

Na literatura Nacional são observadas duas grandes vertentes: Alfabetização Científica e Letramento Científico. Os trabalhos que utilizam este último são ancorados em duas grandes pesquisadoras, Angela Kleiman e Magda Soares. Segundo Soares (1998, p. 18), o Letramento Científico é "*resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita*". Nessa linha de pensamento, a autora considera a alfabetização como sendo a decodificação da palavra e, por isso, sua importância nas séries iniciais. Já o letramento, é essa compreensão aplicada e voltada às práticas sociais que são naturalmente cerceadas de complexidades e, por isso, é necessário um grau cognitivo considerável que geralmente é o ensino médio, o que explica a sua significância neste nível de ensino.

Por outro lado, Chassot (2003) é um dos muitos pesquisadores que utilizam o termo 'Alfabetização Científica' no ensino médio. O autor defende a ideia de que a promoção da Alfabetização Científica deve ser significativa nas séries iniciais, mas também deve ter sua continuidade no ensino médio, mesmo que se advoguem necessidades quase idênticas. Ele cita ainda a necessidade da promoção da Alfabetização Científica no ensino superior, o que faz alusão de que esse processo não se encerra no ensino básico.

Devido a pluralidade em que ainda se contra o termo, faz-se necessário destacar que o presente estudo defende a ideia exposta por Sasseron e Carvalho. As autoras concebem o termo 'Alfabetização' baseado nos trabalhos de Paulo Freire e utilizam o termo 'Alfabetização Científica' para designar:

as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 61, grifo nosso).

A necessidade de um ensino de ciências que tenham como objetivo alfabetizar cientificamente o aluno da educação básica está de forma intrínseca nos textos apresentados pelos documentos oficiais de educação. Vale apenas destacar que, apesar da publicação de alguns documentos de educação ter sido há décadas, suas necessidades são bem atuais e significantes, o que iremos expor no decorrer do estudo.

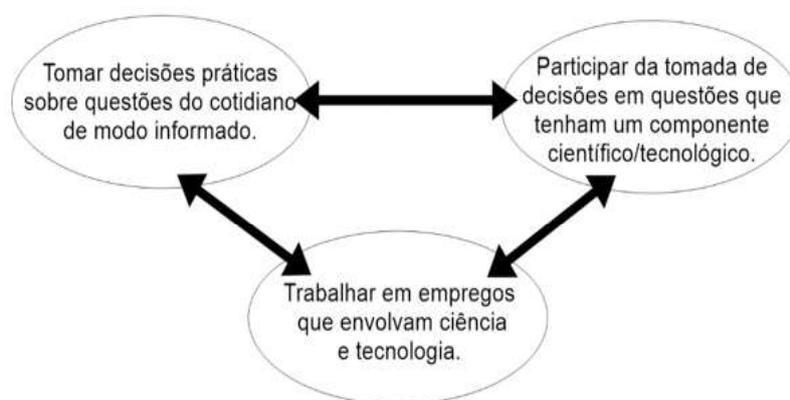
Alfabetização científica e o currículo de ciências

Millar (2003) defende a construção de um currículo de ciências voltado para a compreensão de todos. Esse autor também constatou que uma pequena porcentagem de alunos tem uma base sólida sobre

fatos, princípios, conceitos e ideias básicas sobre ciências. É nesse contexto que se destaca a importância do desenvolvimento de um currículo significativo, pois “a falta de eficiência do ensino de ciências é uma consequência do currículo oferecido” (MILLAR, 2003, p. 740).

Então, será que as dificuldades encontradas no aprendizado das ciências têm relação com a falta de significados atribuídos à vida do aluno em sociedade? Não é raro encontrar na literatura relatos de professores admitindo que essas dificuldades são consequência de um cronograma extenso aliado a uniformidade e a inflexibilidade dos conteúdos das ciências. Segundo Millar (2003, p. 75) “Não há variedade de etapas a serem percorridas, há pouco tempo para consolidação das ideias, não há ritmo de aprendizado, apenas, para a maioria dos estudantes, uma avalanche de ideias fora de seu controle”. O autor ainda afirma que a promoção do conhecimento científico na sociedade contribui para o estabelecimento de três ações fundamentais que não podem ser percebidas isoladamente, como expresso pela Figura 1.

Figura 1: Ações fundamentais necessárias ao conhecimento científico



Fonte: Baseado em Millar (2003, p. 76)

Outras ideias ressaltadas por Millar (2003) diz que o currículo escolar de ciências deve desempenhar a tarefa de fornecer uma base satisfatória para estudos posteriores e para a vida em sociedade. O primeiro grupo, composto pela minoria, representa os alunos que pretendem seguir a carreira científica. Já o segundo grupo é composto pelos alunos que pretendem seguir outras áreas do conhecimento. Neste último, o ensino de ciências deve prepará-los para a vida, tomada de decisões em uma democracia técnica, industrializada e moderna. Goodson (2007) salienta que mais do que a promoção de um novo currículo, é preciso levantar questionamentos referentes a verdadeira validade das prescrições em um mundo de mudanças.

A sociedade atual, esta que está imersa na cultura científica e tecnológica, exige das escolas o preparo do aluno para atuar nesta mesma sociedade. Assim, o currículo carrega o importante papel de inclusão social, visto que este norteia a prática pedagógica escolar. Segundo Goodson (2007, p. 244), “de modo geral, o que esses estudos mostram é que muitos blocos da construção do currículo tradicional são, eles mesmos, mecanismos de exclusão social, e não de inclusão”. Ainda, para o autor citado, um currículo prescritivo não atribui significados ao ensino de ciências, visto que esse tipo de currículo se baseia em definições prescritivas do que o aluno deve aprender, sem nenhuma consideração sobre sua situação de vida.

E, em paralelo, é defendido um currículo narrativo que, por sua vez, é caracterizado por tratar a aprendizagem como uma das estratégias para a construção de respostas para os acontecimentos da vida cotidiana, “quando vemos a aprendizagem como uma resposta para situações reais, o engajamento pode

ser dado como certo” (GOODSON, 2007, p. 250). Nessa compreensão, Aikenhead (1996) fundamenta a afirmação, destacando que a promoção de um ensino das ciências voltado à realidade natural do aluno atribui mais significados, tanto ao contexto social como também ao conteúdo das ciências.

Grande parte dos pesquisadores que defendem a construção de um currículo das ciências voltado para a vida do aluno em sociedade, promovem direta ou indiretamente os parâmetros da Alfabetização Científica. Pois, para ser considerado cientificamente alfabetizado é necessário o desenvolvimento de habilidades específicas concebidas por estudos, como o de Fourez (1994), Hurd (1998) e Norris e Phillips (2003). Nessa linha de ideias, Sasseron e Carvalho (2011, p. 75-76) perceberam que essas habilidades convergiam para três pontos principais, que as autoras denominaram de Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, são eles:

- *Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.*
- *Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.*
- *Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.*

Portanto, de forma geral, o objetivo da Alfabetização Científica é capacitar o aluno para interagir e intervir na sua realidade de forma crítica e consciente, onde essa interação é cerceada de saberes e noções básicas do conhecimento científico. Porém, para alcançar esse objetivo, faz-se necessário a promoção de um currículo de ciências com mais significados práticos voltados para a realidade cotidiana do aluno sem se desvincular dos objetivos da escola. Assim, é considerado neste estudo que o produto concreto final de um currículo de ciências com os objetivos, as justificativas e as preocupações destacadas nesta revisão de literatura, é o aluno com as características de um indivíduo cientificamente alfabetizado.

Alfabetização científica e os documentos nacionais de educação para o ensino médio

Os parâmetros curriculares nacionais

Investigando os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997, 1998, 2000, 2002) para o ensino das ciências e da Física, inicialmente, observa-se que nesses documentos não existem menção do termo ‘Alfabetização Científica’ (AC). No entanto, isso não significa que os documentos não fazem alusão aos objetivos da AC.

Os PCN (BRASIL, 2000) apresentam competências e habilidades que orientam uma educação cuja expectativa é a formação de um aluno dotado de conhecimentos científicos e também da linguagem da ciência.

No intento, a LDB trata o ensino médio como a etapa final e mais importante da educação básica, visto que é almejado um aluno preparado para o exercício da cidadania.

Nessa perspectiva, os PCN+ afirmam que:

[...]o Ensino Médio passa a integrar a etapa do processo educacional que a Nação considera básica para o exercício da cidadania, base para o acesso às atividades produtivas, para o prosseguimento nos níveis mais elevados e complexos de educação e para o desenvolvimento pessoal, referido à sua interação com a sociedade e sua plena inserção nela, ou seja, que ‘tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores’ (BRASIL, 2002, p. 9).

Assim como previsto pela LDB, os PCN+ pregam o abandono das práticas pedagógicas tradicionais,

fundamentadas em um ensino conteudista e propedêutico, e defendem um ensino interdisciplinar, contextualizado e voltado para a vida do estudante em sociedade. Sasseron (2010) salienta que, os termos Interdisciplinaridade e Contextualização apesar de aparecerem com frequência nos documentos, nas escolas e nos discursos pedagógicos, ainda existem confusões a respeito do seu significado. Para os PCNEM, a “interdisciplinaridade deve ir além da mera justaposição de disciplinas e, ao mesmo tempo, evitar a diluição delas em generalidades” (BRASIL, 2000, p. 75). O documento ainda traz que a interdisciplinaridade fica mais evidente quando é tratada como trivial à existência de um ou mais saberes na resolução de um problema. Quanto ao segundo termo, os PCN destacam que “contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto” (BRASIL, 2000, p. 78). Nesse sentido, o documento retrata que, ao propor um currículo que trabalhe dentro dessas duas perspectivas, “parte-se do pressuposto de que toda aprendizagem significativa implica uma relação sujeito-objeto e que, para que esta se concretize, é necessário oferecer as condições para que os dois polos do processo interajam” (Ibid, p. 22). Essa referência adotada pelos PCN está ligada a ideia da promoção de competências e habilidades que capacitem o aluno para atuar na sociedade atual de forma crítica e participativa.

Para Sasseron (2010), uma boa parte das ideias expostas nos PCN encontram respaldo na ‘tipologia de conteúdos’ que transcende a linearidade do ato de ensinar, porque o foco também recai sobre o ‘por que’ de ensinar. Sendo assim, os objetivos da escola estão cercados de valores direcionados ao convívio do aluno em sociedade e, portanto, os conteúdos ministrados tendem a seguir uma linha contrária à conteudista. Segundo a autora supracitada, esses conteúdos são divididos em três pilares: (i) os conteúdos factuais (o que se deve ensinar), (ii) conteúdos procedimentais (metodologia) e (iii) conteúdos atitudinais (expectativas voltadas a formação do indivíduo e seu papel na sociedade). Para o cumprimento dos objetivos da escola, os PCN apresentam uma finidade de competências e habilidades para cada disciplina das ciências que podem ser desenvolvidas pelos alunos, que são agrupadas em três categorias gerais: Representação e comunicação; Investigação e compreensão e Contextualização sócio-cultural.

Apesar dos PCN não usarem o termo ‘Alfabetização Científica’, como citado anteriormente, os objetivos do documento convergem com os objetivos da AC que, segundo Chassot (2000), é “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem” (p. 19).

Nos PCN+, as habilidades gerais têm no seu cerne a preparação do aluno para atuar em sociedade. Os PCN+ surgem como orientações educacionais complementares e, devido a isso, trazem de forma mais direcionada e específica (Física, Química e Biologia) como podem ser trabalhados os conteúdos em sala de aula visando a atuação do aluno em sociedade. Nesse sentido, Chassot (2003, p. 93) argumenta que a “(...) elaboração dessa explicação do mundo natural (...) é descrever a natureza numa linguagem dita científica. Propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é fazer alfabetização científica.” Os PCN das Ciências Naturais também apontam ideias que se complementam com a fala de Chassot (2002), dizendo que, “Numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico” (BRASIL, 1997, p. 21).

É possível notar que o principal interesse é o objetivo social da escola no Ensino Médio, que carrega no seu cerne a formação cidadã do aluno. Esse argumento se embasa na LDB de 1996 que, diferente das anteriores (LDB/61, Lei 4.024, de 20 de dezembro de 1961) e a (LDB/71, Lei 5.692, de 11 de agosto de 1971),

objetiva a formação plena do cidadão. Nesse sentido, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 79) ao dialogarem sobre os saberes que cercam a instituição de ensino, salientam que “é necessário que tais saberes voltem-se, também, para a compreensão da ciência e da tecnologia, que se tornam presença contínua em nosso meio”.

As orientações curriculares nacionais

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), publicada em 2006, tomam como base dois artigos contidos na LDB/96, os Artigos 26 e 35. O primeiro, versa sobre a base nacional comum. Enquanto, o segundo, refere-se ao desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico, preparação para o trabalho e para a continuidade dos estudos e o desenvolvimento da ética no Ensino Médio.

As OCEM reforçam o que os PCNEM (BRASIL, 2000) expõem sobre o desenvolvimento de competências e habilidades. Porém, o discurso contido nas OCEM é consideravelmente mais específico, centrado na prática pedagógica. Além disso, o documento explicita o termo ‘Alfabetização Científica’ de modo que, segundo Camargo-Filho, Zompero e Laburú (2017), a sua promoção refere-se aos mesmos eixos estruturantes elencados por Sasseron e Carvalho (2011).

De acordo com as OCEM,

a tão falada metáfora da alfabetização científica e tecnológica aponta claramente um dos grandes objetivos do ensino das ciências no nível médio: que os alunos compreendam a predominância de aspectos técnicos e científicos na tomada de decisões sociais significativas e os conflitos gerados pela negociação política (BRASIL, 2006, p. 47).

Portanto, é valorizado um ensino que tenha no centro de seus objetivos a formação crítica do aluno. A formação de um indivíduo que seja capaz de discutir abertamente temas de instância tecnocrática que tenham embasamento em conhecimentos científicos e tecnológicos. O documento em questão cita o exemplo da compra de uma geladeira, onde os critérios necessários contêm aspectos técnicos que podem ser auxiliados por conhecimentos científicos. No entanto, as orientações falam que, quando se trata de situações que pedem posições sobre clonagem, o uso de energia nuclear ou qualquer outra coisa que comprometa a vida humana, são necessários, além dos saberes científicos e tecnológicos, conhecimentos éticos e políticos. Assim, “a formação por competências deve ter por objetivo possibilitar ao sujeito opinar nessas esferas” (BRASIL, 2006, p. 47).

As OCEM, assim como os documentos apresentados na seção anterior, discutem a ideia da promoção de uma consciência crítica na educação básica como uma das expectativas para a formação cidadã do aluno nesse nível de ensino. Segundo Jordão (2007), esse apelo e o uso corriqueiro do termo ‘cidadão crítico’ nos trabalhos de educação sustenta a ideia de que não existiam cidadãos antes da escola e os indivíduos que deixam de passar por ela nos dias atuais não podem ser considerados. A autora ainda salienta que os documentos não deixam claro como a escola pode orientar o desenvolvimento dessa competência. Nesse sentido, a autora afirma que,

A escola pode ensinar as pessoas a reconhecerem que aquele que fala, fala sempre de algum lugar, para outros que se posicionam em lugares também específicos. E que o falar e o agir, portanto, sendo localizados, vêm de determinadas perspectivas ideológicas, culturais, coletivamente construídas, e têm sempre implicações nas construções identitárias daqueles que com eles interagem (JORDÃO, 2007, p. 24).

São destacados nas OCEM os personagens que interagem no ambiente escolar: o PROFESSOR, o ALUNO e o SABER. Brousseau (1986) denominou essa relação de Triângulo das Situações Didáticas.

O Saber envolvido no triângulo, é um saber que teve origem na comunidade científica e que sofreu transformações para se adaptar ao ambiente escolar. Uma ferramenta que possibilita o entendimento dessas transformações é o conceito de Transposição Didática - inicialmente proposto por Verret em 1975 e depois retomada por Chevallard - que é utilizada para analisar o processo “através do qual o saber produzido pelos cientistas (o Saber Sábio) se transforma naquele que está contido nos programas e livros didáticos (o Saber a Ensinar) e, principalmente, naquele que realmente aparece nas salas de aula (o Saber Ensinado)” (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005, p. 388).

A interação entre professor, aluno e o saber acontece na escola e, dentro desta, o desenvolvimento de competências. A noção de competência tem por objetivo capacitar o indivíduo para o exercício dos saberes adquiridos dentro da escola em contextos distintos, para assim, poder se relacionar com o mundo. Segundo as OCEM, “Num tempo posterior, a escola e o professor saem de cena, e espera-se que o aluno continue a manter uma relação independente com os saberes escolares construídos” (BRASIL, 2006, p. 48). Ou seja, a formação escolar deve ter como meta ampliar a compreensão que os alunos têm do mundo em que vivem. Essa linha ideológica é unilinear, porque “o conhecimento científico possui características bem diferentes e tem de romper com o senso comum, pois busca a generalização dos conhecimentos adquiridos para uma infinidade de outras situações” (BRASIL, 2006, p. 50).

No seguimento, ao direcionar as investigações para o ensino da física, por exemplo, são concebidas duas perguntas: Por que ensinar física? Para quem ensinar física? Essas perguntas podem ser modificadas quando voltada à perspectiva do aluno, se transformando em: Por que devo aprender física? Quando o ensino é direcionado aos exames de vestibulares, a resposta para essas indagações fica óbvia. No entanto, alerta Ricardo (2004, p. 4) que, não faz sentido o ensino de física voltado para os exames de vestibulares, “(...) E aqueles que não passarem no vestibular, de que serviu a física que aprendeu na escola? Vale lembrar que o número maior de alunos se encontra nesse último grupo!”. Outra resposta vaga e limitada que é comumente utilizada para justificar o ensino de física é a necessidade do entendimento dos processos tecnológicos. Partindo da premissa que o objetivo da escola não é formar físicos, as OCEM trazem duas características do ensino da física na escola: “a Física como cultura e como possibilidade de compreensão do mundo” (BRASIL, 2006, p. 53). Ainda de acordo com as OCEM,

[...] o que a Física deve buscar no ensino médio é assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo em que se habita. Não apenas de forma pragmática, como aplicação imediata, mas expandindo a compreensão do mundo, a fim de propor novas questões e, talvez, encontrar soluções. Ao se ensinar Física devem-se estimular as perguntas e não somente dar respostas a situações idealizadas (BRASIL, 2006, p. 53).

O que as orientações propõem é um ensino da física que transcenda as competências estritas, ancoradas em livros didáticos e exames de vestibulares.

As diretrizes curriculares nacionais

Semelhante aos PCN, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) não fazem menção do termo ‘Alfabetização Científica’. No entanto, as DCN expõem argumentos que podem ser melhor compreendidos na perspectiva da Alfabetização Científica, de modo que seus direcionamentos convergem para os estudos feitos por autores como Fourez (1994), Hurd (1998) e Sasseron (2008) discutidos em seções anteriores.

Segundo as DCN existe uma lacuna entre o que almeja a LDB e a realidade da escola atual. De acordo

com o documento, publicado em 2013, as escolas públicas não têm estrutura o suficiente para lidar com todos os desejos expostos pela LDB. Esse contexto inclui as necessidades dos estudantes, tanto nos aspectos da formação para a cidadania como para o mundo do trabalho (BRASIL, 2013). Nesse sentido, as DCN cogitam a possibilidade da criação de uma nova DCN para o ensino médio devido, também, as mudanças educacionais em decorrência da rápida produção de conhecimentos, do maior acesso a informação, das novas exigências do mercado de trabalho e, por fim, as modificações nos interesses dos estudantes neste grau de ensino. Para o documento, a fim de reduzir a lacuna entre as atividades escolares e as práticas sociais, o ensino médio

deve ter uma base unitária sobre a qual podem se assentar possibilidades diversas: no trabalho, como preparação geral ou, facultativamente, para profissões técnicas; na ciência e na tecnologia, como iniciação científica e tecnológica; nas artes e na cultura, como ampliação da formação cultural (BRASIL, 2013, p. 40).

As DCN apresentam pilares essenciais para a organização e desenvolvimento curricular no ensino médio e são tidos como dimensões da formação humana: *trabalho, ciência, tecnologia e cultura*. De modo que a compreensão destes elementos não se faz independente da sociedade. Essas dimensões convergem para o que objetiva Sasseron e Carvalho (2011), ao utilizar o termo 'Alfabetização Científica' para designar ações que visem a preparação do aluno para interagir e intervir em uma cultura, cuja as interações são cerceadas de saberes e noções do conhecimento científico e tecnológico. O trabalho, segundo o documento, diz respeito a dois sentidos encontrados na sociedade. O primeiro refere-se ao indivíduo como ser ativo da sociedade, um sujeito que produz sua própria realidade, podendo transformá-la. Já o segundo, considera a prática econômica e geração de riquezas. No campo tecido pela primeira linha de pensamento, o trabalho é tido como princípio educativo por proporcionar a compreensão do processo histórico de produção científica e tecnológica. De acordo com as DCN (BRASIL, 2013, p. 163), esses conhecimentos são "desenvolvidos e apropriados socialmente para a transformação das condições naturais da vida e a ampliação das capacidades, das potencialidades e dos sentidos humanos". A segunda linha de pensamento pode ser considerada como princípio educativo à medida que "coloca exigências específicas para o processo educacional, visando à participação direta dos membros da sociedade no trabalho socialmente produtivo". Nesse sentido, do ponto de vista da organização curricular, é visto que o documento retoma as expectativas apresentadas no Artigo 35 da LDB/96, que trata da finalidade do Ensino Médio.

É possível observar que as DCN, assim como os documentos investigados anteriormente, visam a formação plena do cidadão. Esses objetivos também podem ser melhor compreendidos sob a ótica da Alfabetização Científica. As DCN ainda apresentam a pesquisa como princípio pedagógico, visto que a produção acelerada desafia as escolas a si atualizarem fazendo com que o conhecimento produzido por outras esferas da sociedade se socialize de modo a elevar o nível de educação dos indivíduos. Esse princípio nos faz retornar a Jordão (2007) sobre a necessidade de conhecer o indivíduo por trás da informação exposta, que caracteriza o ensino crítico. Sendo assim,

Muito além do conhecimento e da utilização de equipamentos e materiais, a prática de pesquisa propicia o desenvolvimento da atitude científica, o que significa contribuir, entre outros aspectos, para o desenvolvimento de condições de, ao longo da vida, interpretar, analisar, criticar, refletir, rejeitar ideias fechadas, aprender, buscar soluções e propor alternativas, potencializadas pela investigação e pela responsabilidade ética assumida diante das questões políticas, sociais, culturais e econômicas (BRASIL, 2013, p. 164).

Apesar das alterações apresentadas pela Lei 13.415, de 13 de fevereiro de 2017, permanecerem

neutras a este estudo, vale a pena destacar alguns pontos precisos, visto que esta lei provocou modificações nas DCNEM. A versão mais recente da DCNEM foi publicada em 2018 e, dentre as novidades apresentadas, este estudo se delimita aos objetivos do Ensino Médio. Segundo o parágrafo 7 do Artigo 3º, da referida lei, os currículos do ensino médio devem ter por objetivo a formação integral do aluno, de “maneira a adotar um trabalho voltado para a construção de seu projeto de vida e para sua formação nos aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais”. As DCNEM/2018 esmiúçam o artigo supracitado, dividindo-o em 9 incisos denominado de conjunto de princípios para o ensino nacional, além dos expressos pelo Artigo 206º da Constituição Federal/98 e o Artigo 3º da LDB/96, contidos no Artigo 5º dentro do *caput* que trata da organização curricular como apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Princípios para a educação escolar no ensino médio

Art. 5º [...]
I - formação integral do estudante, nos seus aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais;
II - pesquisa como prática pedagógica para inovação, criação e construção de novos conhecimentos.
III - educação em direitos humanos como direito universal;
IV - sustentabilidade ambiental e solidária;
V - integração de conhecimentos gerais, habilidades, atitudes e valores exigidos para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho, incluindo, quando for o caso, competências técnico-profissionais desenvolvidas na perspectiva da transdisciplinaridade e da contextualização dos respectivos conteúdos curriculares;
VI - integração entre educação e as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura como valores educativos e pedagógicos e como base da proposta e do desenvolvimento curricular;
VII - diversificação da oferta de forma a possibilitar múltiplas trajetórias por parte dos estudantes e a articulação dos saberes com o contexto histórico, econômico, social, científico, ambiental, cultural local e do mundo do trabalho;
VIII - indissociabilidade entre educação e prática social, considerando-se a historicidade dos conhecimentos e dos protagonistas do processo educativo;
IX - indissociabilidade entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem;

Fonte: Brasil (2018, p. 2 – 3)

No Quadro 1 é possível observar a preocupação do documento na adaptação dos currículos para as demandas atuais da sociedade. Essas demandas são caracterizadas por constantes transformações nos avanços científicos e tecnológicos, a reestruturação nos modelos de produção e as inovações nos processos de comunicação e informação, que segundo Marchesan e Kuhn (2016), merecem ser refletidas pela escola, visto que agem diretamente nas esferas sociais. Os incisos I e III recaem sobre a fala de Chassot (2003) que salienta a dificuldade de conceber um ensino das ciências sem considerar os aspectos pessoais e sociais dos estudantes. Lorenzetti e Delizoicov (2001) podem ser utilizados para justificar os incisos IV e V, considerando importante promover um ensino que tenha por objetivo apresentar e discutir ciências com os alunos, a ponto de estes compreenderem a complexidade, as decisões e os acontecimentos científicos que tecem o seu cotidiano. Os documentos, de forma geral, e as DCNEM, de maneira específica, tem como caráter a preparação do aluno para atuar na sociedade contemporânea dando continuidade aos estudos

e preparação para o mundo do trabalho. No que se refere ao ensino das ciências, o Artigo 12º, inciso III, que trata da estrutura curricular, evidencia que deve haver o “aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho [...]”. No intento, pode-se considerar que se faz evidente nas DCNEM a presença contextualizada das diretrizes presentes nos eixos estruturantes elencados por Sasseron e Carvalho (2011), que diz respeito a uma prática pedagógica no ensino das ciências e da física que almeja a Alfabetização Científica dos alunos.

A base nacional comum curricular

Outro ponto que vale destacar na presente seção são as expectativas apresentadas pela nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Apesar de ser um documento recente, para este estudo, se torna significativo apresentar uma leitura sob a ótica da Alfabetização Científica. Para tanto, esta primeira etapa será motivada por uma pergunta simples: O que é a BNCC?

Segundo a própria BNCC, o documento se configura como um conjunto de aprendizagens essenciais que os alunos devem desenvolver ao longo da educação básica. O próprio documento salienta que seu texto está em conformidade com o Plano Nacional de Ensino (PNE) e aplica-se de forma exclusiva ao ensino básico, conforme o parágrafo 1º, do Artigo 1º, da LDB/96, onde diz que “Esta Lei disciplina a educação escolar, que se desenvolve, predominantemente, por meio do ensino, em instituições próprias”. A BNCC é um documento de referência nacional para formulação dos currículos na rede de ensino básico e, por ser um documento recente, visa contribuir para a formação dos professores, para a avaliação, e as propostas pedagógicas.

O contexto no qual esse documento foi concebido e caracterizado pela reforma no ensino básico, mediada pela lei 13.415/2017. A reforma do ensino médio é caracterizada por três pontos significativos. O primeiro, refere-se ao aumento progressivo da carga horária nas escolas para 1.400 horas. O segundo, destina-se ao ensino EAD que será feito em parceria com empresas terceirizadas e, o terceiro faz referência aos itinerários formativos que são estruturados em cinco pontos principais: (i) linguagem e suas tecnologias, (ii) matemática e suas tecnologias, (iii) ciências da natureza e suas tecnologias (iv) ciências humanas e sociais aplicadas e (v) formação técnica e profissional. O último itinerário é precedido pela BNCC, ou seja, após ao ensino das componentes curriculares descritas na base, o estudante escolhe qual itinerário presente na instituição de ensino pretende cursar.

Diferente dos outros documentos, a BNCC cita os termos ‘Alfabetização’ e ‘Letramento’. O documento deixa claro o sentido no qual utiliza tais termos, a alfabetização como sendo “capacidades de (de)codificação”, corroborando com as ideias de Soares (1998, p. 93) e o letramento como “inserção na vida, como práticas situadas em eventos motivados” (SOARES, p. 89). Quando voltado ao termo ‘letramento científico’ o documento em questão salienta que “envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (SOARES, 1998, p. 321).

Apesar da não utilização do termo ‘Alfabetização Científica’ e da utilização do termo ‘Letramento Científico’, a BNCC para o ensino de ciências pode ser também compreendida sob a ótica do primeiro termo e do seu significado adotado pelas OCEM que, por sua vez, converge para as ideias destacadas por Sasseron e Carvalho (2011), Fourez (1994) e Hurd (1998).

Para as OCEM, um currículo sob perspectiva da Alfabetização Científica tem por objetivo fazer com que os estudantes “compreendam a predominância de aspectos técnicos e científicos na tomada de decisões sociais significativas e os conflitos gerados pela negociação política” (BRASIL, 2006, p. 47).

A BNCC faz referência a LDB quando salienta que o ensino médio é a etapa final da educação básica e, por isso, possui um papel importante que é a de preparar o aluno para atuar em sociedade. O documento também mostra que a realidade insatisfatória da educação brasileira é fruto, dentre outras coisas, do excesso de componentes curriculares e de uma abordagem pedagógica que se distancia da vida cotidiana do estudante, o que retoma à fala de Millar (2003) que diz respeito a construção do currículo discutida na seção anterior.

A BNCC se respalda nas DCN para reafirmar a imprescindibilidade de considerar a realidade contemporânea na construção de um currículo com mais significados e efetivos para o objetivo de vida dos estudantes. Além disso, o documento reforça um dos objetivos da escola, no nível médio, que é o de,

[...] contribuir para a formação de jovens críticos e autônomos, entendendo a crítica como a compreensão informada dos fenômenos naturais e culturais, e a autonomia como a capacidade de tomar decisões fundamentadas e responsáveis (BRASIL, 2017, p. 463 – grifo nosso).

O papel da escola, mencionado pela BNCC, pode ser melhor compreendido quando considerado que este converge para os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica elencados por Sasseron e Carvalho (2011). Ademais, nota-se a preocupação do documento com o entendimento do estudante acerca dos fatores éticos, científicos e políticos que cercam as relações sociais. Essa preocupação se evidencia na exposição dos termos ‘Compreensão Informada’ e ‘Decisões Fundamentadas’ que podem ser consideradas como habilidades a serem desenvolvidas pelo estudante durante o ensino médio. Tais termos convergem para as habilidades que uma pessoa cientificamente alfabetizada deve possuir, segundo afirma Hurd (1998), como:

Distingue evidência de propaganda, fato de ficção, sentido do absurdo e conhecimento da opinião [...] Sabe que a ciência em contextos sociais muitas vezes é fundamentada em interpretações políticas, judiciais, éticas e, por vezes, morais [...] Detecta as maneiras pelas quais a pesquisa científica é feita e como as descobertas são validadas. (HURD, 1998, p. 413-414 – tradução nossa).

As ideias que norteiam os documentos também caminham para as habilidades elencadas por Fourez (1994), que é a de “*Conhecer os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e ser capaz de aplicá-los*” Fourez (1994, p. 28 apud GARCIA, 2013, p. 39). De acordo com Sasseron (2008) esta preposição estabelecida por Fourez, visa a atender dois princípios distintos: o instrumental e o cultural. O primeiro deve possibilitar o indivíduo a falar sobre ciências e promover as suas ideias. O segundo visa entender as implicações de um determinado conceito em um contexto social. Esses argumentos corroboram facilmente para a preocupação de Jordão (2007) sobre a necessidade de se investigar a fonte da informação antes de atribuir juízo de valor.

No seguimento, a BNCC, antes de entrar nas finalidades do ensino médio ressalta que a escola “tem de explicitar seu compromisso com os fundamentos científico-tecnológico da produção dos saberes [...]” (BRASIL, 2017, p. 466), reforçando a ideia de que não se promove educação de qualidade isolada da realidade contemporânea. E, quando se fala de ensino de Ciências, no nível médio, a BNCC, “propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente” (BRASIL, 2017, p. 470 - grifo nosso). Essa posição vai de encontro com a promoção de um ensino por competências expresso pelas OCEM. Esse tipo de ensino pode ser muito bem compreendido por meio da Teoria da Flexibilidade Cognitiva que, segundo

Spiro e Jehng (1990), estuda a capacidade que o sujeito tem de reestruturar o conhecimento adquirido para uma nova situação ou um novo problema a ser enfrentado. A teoria é centrada na desconstrução de casos em mini casos reais que compactua com a realidade do aluno. Outra relação que é possível fazer, é a encontrada no estudo feito por Sasseron e Carvalho (2011b), onde as autoras analisam a argumentação de alunos do ensino fundamental e encontram indicadores de alfabetização científica em uma dinâmica denominada de ‘presa e predador’ dentro de uma sequência didática elaborada pelas autoras “ao constatar a presença e o aparecimento dos indicadores da AC durante a sequência dos turnos analisados, temos clara a existência[...] da construção do entendimento [...]de um tema pelos alunos” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 111).

Um aspecto que também se destaca no texto inicial da BNCC, no ensino médio, é a supervalorização da interdisciplinaridade se respaldando nas DCN. O documento em questão afirma que é preciso “romper com a centralidade das disciplinas nos currículos e substituí-las por aspectos [...] que abranjam a complexidade das relações existentes entre os ramos da ciência no mundo real” (BRASIL, 2013, p. 183). Essa ideia pode ser interpretada como intenção do documento de promover a Alfabetização Científica em sala de aula, visto que esse tipo de concepção de ensino tem fortes laços com a interdisciplinaridade. Outro ponto que é possível notar é a quebra de uma tendência de ensino propedêutico e conteudista em que, segundo Auler (2003), o ensino de ciências no Brasil se assentou por muito tempo.

No item que trata do ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC, no ensino médio, salienta que o objetivo inicial é ampliar e sistematizar o que foi aprendido no ensino Fundamental. O documento relata que no ensino Fundamental o ensino de ciências deve possibilitar aos estudantes compreender

conceitos fundamentais e estruturas explicativas da área, analisar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e tecnológico, além dos cuidados pessoais e o compromisso com a sustentabilidade e a defesa do meio ambiente (BRASIL, 2017, p. 470).

Nota-se que nesse nível de ensino não há efetivamente a promoção do pensamento crítico ou resoluções de problemas do cotidiano, mas a prática centra-se na compreensão de fenômenos naturais e sociais. Já no nível médio, o ensino de ciências,

possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais (BRASIL, 2017, p. 472).

Assim, é possível o aumento progressivo da complexidade na interação dos alunos com os conceitos significativos que favorecem a sua compreensão do mundo. Esse modelo de pensamento expresso pelo documento, das séries iniciais até o ensino médio, pode ser organizado da seguinte forma:

- **(de) codificação da palavra.** Aprender a ler e escrever, relacionar nomes aos objetos.
- **Compreensão básica.** Atribuir significados rasos aos nomes e aos objetos. Ex. ‘O cachorro mordeu’. Cachorro = animal de 4 patas, pelos, grande, pequeno, brinca e etc. Mordeu = agarrar algo com a boca, dor, ferimento e etc.
- **Compreensão e interpretação moderada.** Atribuir significados técnicos aos nomes e aos objetos. Ex. ‘O cachorro mordeu’. Cachorro = ser vivo, animal de 4 patas, características específicas da raça, reino e etc. Mordeu = bactérias, lavar, vacinação e etc.
- **Compreensão e interpretação aplicada.** Buscar respostas válidas e interagir de forma crítica. Ex. ‘O cachorro mordeu’. Mordeu quem ou o que? Onde foi encontrado o cachorro? Tem dono? É vacinado? Se mordeu uma pessoa, esta foi levada ao pronto socorro?

Esse aumento progressivo de complexidade convida o aluno a visualizar sua realidade e promover a tomada de decisão de forma consciente. Assim, fica clara a evidência de que não é possível tornar o aluno cientificamente alfabetizado em um curto período de tempo, mas é necessária uma promoção progressiva que deve ser construída ao longo do ensino básico. Segundo Chassot (2003), a alfabetização científica deve ser promovida em todos os níveis de ensino, mas considerando suas complexidades.

A BNCC, ensino médio, organiza três competências específicas e dentro destas uma finalidade de habilidades a serem desenvolvidas pelo aluno. As competências são:

- (1) Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
- (2) Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
- (3) Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) (BRASIL, 2017, p. 555 – grifo nosso).

Este estudo é delimitado a apresentação dessas competências gerais, visto que o objetivo não é o seu aprofundamento.

Algumas considerações

Em uma primeira leitura é possível observar que todos os documentos investigados expressam uma forte preocupação a respeito da formação do aluno da educação básica. De acordo com os documentos, essa formação deve levar em conta o projeto de vida do aluno e ao mesmo tempo considerar a sua preparação integral para atuar em sociedade, valorizando um ensino por competências.

Por outro lado, percebe-se, ainda, que os documentos continuam bem gerais, pois existe uma forte promoção de ações que incentivem um ensino de ciências voltado para a compreensão do mundo natural, a tomada de decisões e o engajamento social. No entanto, a pergunta que é concebida no final da leitura de cada documento nacional de educação é: Qual o desenho metodológico para que essas expectativas apresentadas pelos documentos sejam cumpridas no plano real? É evidente que a realidade das escolas brasileiras de ensino básico não é padronizada e que as relações no ambiente escolar são variáveis e unilineares, mas essas incógnitas não justificam a falta de um direcionamento específico para, por exemplo, mediar o professor na construção de metodologias ativas através de um modelo flexível e conciso com uma realidade comum.

Para o ensino de ciências, área escolhida neste estudo, foi possível observar que as expectativas apresentadas pelos documentos podem ser melhor compreendidas sob a ótica da Alfabetização Científica. Vale salientar que o presente trabalho não afirma que as intenções dos colaboradores dos documentos oficiais de educação foi promover essa pedagogia em sala de aula, mas nesta pesquisa é defendido que seus objetivos podem ser melhor compreendidos na perspectiva da Alfabetização Científica.

A adoção desse olhar sobre os objetivos apresentados pelos documentos de educação, analisados neste estudo, pode contribuir de forma mais significativa para a organização de práticas

pedagógicas mais congruentes com as expectativas para a formação do aluno da educação básica, visto que os objetivos, os caminhos, os indicadores e as ações para a promoção da Alfabetização Científica estão bem consolidadas na literatura. Um ponto importante e referente a essa colocação, é que a eleição dessa pedagogia não exclui outras metodologias significativas de ensino de natureza não tradicional. Assunção e Nascimento (2019) fizeram um estudo com o objetivo de investigar a existência ou a ausência de reciprocidade entre os modos de aprender dos alunos e os modos de ensinar de professores de ciências com a utilização do Inventário de Estilos de Aprendizagem de David Kolb. Os referidos autores concluíram que a construção de uma sequência didática para o ensino de ciências que contemple todos os estilos de aprendizagem é aquela baseada em um currículo que tenha como objetivo preparar o aluno para a vida em sociedade e tenha as bases iniciais para uma carreira na área das ciências. Eles também afirmam que deve existir uma “*interação entre os saberes*”. Esse argumento pode facilmente encontrar respaldo na Alfabetização Científica, visto que existe um diálogo efetivo entre seus objetivos (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO, 2019, p. 30).

A complexidade progressiva que cerceia as relações sociais, científicas e tecnológicas exige cada vez mais das escolas e, conseqüentemente, dos professores ações atualizadas que capacitem o aluno para uma realidade em constante transformação. Sendo assim, neste estudo é defendido que a leitura dos documentos sob a ótica da Alfabetização Científica centraliza a prática pedagógica para a concretização das expectativas apresentadas pelos documentos analisados neste estudo.

Por fim, foi observada a necessidade de ampliar este estudo para o ambiente natural de aprendizagem (a sala de aula). A pergunta que motiva essa investigação é: O quão dificultoso seria a construção de uma engenharia didática que contemplasse os objetivos dos documentos nacionais de educação compreendidos sob a ótica da alfabetização científica? Ou melhor: O quão dificultoso seria para um professor de ciências a construção de práticas que convergissem para as expectativas expostas pelos documentos sob a mesma ótica? A sala de aula e as suas complexidades ainda carecem de investigações precisas e efetivas que visem a melhoria da prática pedagógica. Esses questionamentos ficam a cargo de pesquisas futuras cujo o objetivo seja trazer significados aos conteúdos de ciências e otimizar a aprendizagem.

Referências

- AIKENHEAD, G. S. Science education: Border crossing into the subculture of science. **Studies in Science Education**, Londres, v. 27, n. 1, p. 1-52, 1996.
- AMORIN, A. C. R. **O ensino de Ciências e as relações entre Ciências/Tecnologia/Sociedade: o que dizem os professores e o currículo do ensino médio**. 1998. 198p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v5n1/1983-2117-epec-5-01-00068.pdf>>.
- ASSUNÇÃO, T. V.; NASCIMENTO, R. R. O inventário de estilos de aprendizagem de David Kolb e os professores de ciências e matemática: diálogo sobre o método de ensino. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, Colômbia, v. 14, n. 1, p. 14-34, 2019. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6812701>>.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Conselho Nacional de Educação** Comissão de Ensino Médio da Câmara de Educação Básica. Brasília: MEC/SEMTEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/ SEMTEC, 2000.

BROUSSEAU, G. Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática. Recherches em didactique des mathematiques, **Grenoble**, v. 7, n. 2, p. 33-115, 1986.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação no ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMARGO-FILHO, P.; ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Alfabetização científica e as propostas curriculares para o ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017, Florianópolis, SC. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis, 2017, p. 1-8. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1758-1.pdf>>.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 26, p. 89-100, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09>>.

FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique** – Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

GARCIA, G. M. P. Biotecnologia no Ensino Médio e os Indicadores de Alfabetização Científica. 2013. 153p. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais.

GOODSON, I. Currículo, narrativa e o futuro social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 35, p. 241-252, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n35/a05v1235>>

HURD, P. D. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World, **Science Education**, Singapura, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

JORDÃO, C. M. As lentes do discurso: letramento e criticidade. **Trabalhos em linguística aplicada**, Campinas, v. 46, n. 1, p. 19-29, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tla/v46n1/a03v46n1.pdf>>.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2001. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/html/1295/129517973004/>>.

MARCHESAN, M. R.; KUHN, M. C. Alfabetização científica e tecnológica na formação do cidadão. **Revista Thema**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 118-129, 2016. Disponível em: <<http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/380>>.

MILLAR, R. Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 73-91, 2003. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/html/1295/129517970006/>>.

- MILLER, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, Cambridge, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.
- NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy, **Science Education**, Singapura, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.
- PINHEIRO, N.; SILVEIRA, R.; BAZZO, W. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5274182>>.
- RICARDO, E. C. **Física**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2004.
- SASSERON, L. H. Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 265p. **Tese** (Doutorado em Educação) Ensino de Ciências e Matemática - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica, **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/0>>.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5274048>>.
- SOARES, M. **Letramento**: um tema em três gêneros, Belo Horizonte: Autêntica, 1998.
- SPIRO, R.; JEHNG, J. C. (1990). Cognitive Flexibility and Hypertext: theory and technology for then online and multidimensional traversal of complex subject matter. **Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology**. NIX, Don; SPIRO, Rand (Org.). Hillsdale. Lawrence Erlbaum Associates, 1990, p. 163-205.

Recebido em: 21/05/2019

Aprovado em: 07/02/2020