

## INFLUÊNCIAS DA NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

## INFLUENCES OF THE NATURE OF SCIENCE ON SCIENCE TEACHING

Felipe Patron Cândido<sup>1</sup>

Diogo da Silva<sup>2</sup>

Irinéa de Lourdes Batista<sup>3</sup>

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo discutir a inclusão de conceitos da Natureza da Ciência (NdC) em abordagens didáticas nas aulas de ciências, bem como expor análise e reflexão quanto as conjunturas que interferem e são inerentes ao ensino ou indissociáveis da educação formal, bem como implícitas na formação ou na prática docente. A discussão teórica foi pautada em uma revisão da literatura nas áreas de investigação, textos a respeito da NdC foram levantados, articulando com os procedimentos de ensino na área do Ensino de Ciências, integrando diálogos frente a modificações curriculares e seus possíveis efeitos à alfabetização científica. Resultando na percepção de que a inserção curricular de conceitos da NdC na prática docente, tem potencial para promover aprendizagem significativa, ensino contextualizado e noção coletiva da construção dos conhecimentos científicos, bem como na formação cidadã dos estudantes.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências; Natureza da Ciência; Ensino e Aprendizagem; Currículo.

**Abstract:** This article aims to discuss the inclusion of concepts of the Nature of Science in didactic approaches in science classes, as well as to expose analysis and reflection regarding the conjunctures that interfere and are inherent to teaching or inseparable from formal education, as well as implicit in the formation or in teaching practice. The theoretical discussion was based on a literature review in the areas of investigation, texts about the Nature of Science were raised, articulating with teaching procedures in the area of Science Teaching, integrating dialogues in the face of curricular changes and their possible effects on literacy scientific. Resulting in the perception that the curricular insertion of concepts of the Nature of Science in teaching practice has the potential to promote meaningful learning, contextualized teaching and the collective notion of the construction of scientific knowledge, as well as in the citizenship formation of students.

**Keywords:** Science teaching; Nature of Science; Teaching and learning; Curriculum.

### 1 Introdução

O ato de educar é um processo complexo que exige constante reflexão, tanto nos aspectos filosóficos e políticos quanto em sua atuação propriamente dita. Assim, a educação é um ponto fundamental para a sociedade, pois a partir dela todas as outras áreas

---

<sup>1</sup> Doutorando em Ensino de Ciências e Educação Matemática-PECEM, na Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: felipe\_patron7@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutorando em Ensino de Ciências e Educação Matemática-PECEM, na Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: diogo-bio@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutora em Filosofia pela Universidade de São Paulo/ Université Paris VII. Docente da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: irinea@uel.br

se desenvolvem em seus diversos aspectos, dando vazão para que avanços científicos, tecnológicos e sociais aconteçam (Saviani, 2021). Tal tema é objeto de discussão desde épocas remotas, pois o processo educacional sempre existiu de certa maneira, e as civilizações tinham uma ideia de como educar e o que ensinar para suas gerações mais novas. Esse processo ocorre como uma manifestação da cultura de um povo, abrangendo a todos. No entanto, é importante destacar que a educação de forma estruturada e institucional tem sua dimensão política mais explícita, onde as classes sociais mais elevadas tinham acessos diferenciados, o que é uma forma de perpetuação das estruturas vigentes.

Zabala (2002), em seus escritos, cita que todas essas esferas políticas e filosóficas da educação são parte integrante do currículo escolar. Este, muitas vezes, é confundido por conter apenas os conteúdos pragmáticos, de maneira simplista e errônea. O autor enfatiza que o currículo é parte viva da escola e que deve ser sempre submetido a uma avaliação crítica, pois os tempos mudam, assim como as relações políticas, sociais e econômicas. Portanto, o currículo deve acompanhar criticamente essas mudanças.

Diversos estudos foram e são realizados para melhorar os processos de ensino e aprendizagem. Observa-se que os primeiros estudos eram baseados puramente no comportamento, algo que era justificável, pois representava uma tentativa de sistematizar as formas de aprendizagem. No entanto, perceberam-se lacunas nesse processo que desconsiderava o fator cognitivo do ser humano (Ausubel, 2003). Tal corrente foi importante, pois abriu espaço para diversas questões a serem investigadas. Entre elas, surge outra corrente pedagógica com uma visão mais humanista, que vai além dos processos cognitivos, considerando também o ambiente de aprendizagem. A visão humanista tem na Aprendizagem Significativa (AS) uma de suas teorias mais difundidas, que enfatiza a importância de tornar determinado conteúdo significativo para que a aprendizagem seja efetiva e duradoura (Ausubel, 2003).

O ensino em si já é algo complexo, exigindo diversas abordagens e investigações sobre diversos aspectos da educação. Uma dessas áreas de estudo é o Ensino de Ciências. Matthews (1995) evidenciou há algum tempo que o ensino de ciências não tem alcançado os resultados esperados. Grande parte da população ainda não compreende os conceitos científicos, enxergando-os apenas como parte do "mundo" escolar, sem impacto ou influência direta em seu cotidiano. Em outras palavras, esses conceitos científicos não têm significado para eles. Embora essa situação tenha melhorado, ainda está longe do ideal quando se trata de Alfabetização Científica (Mendonça, 2020; Bejarano, 2019;

Peduzzi; Raicik, 2020). Essa situação é perpetuada por diversos fatores, incluindo a visão do professor de ciências como transmissor de conceitos científicos, o que prejudica o processo de ensino e aprendizagem voltado para a Alfabetização Científica e a Aprendizagem Significativa (Fourez, 2003; Ausubel, 2003).

Considerando isso, é de grande importância que se dediquem esforços à educação e seus processos, buscando melhorias nesses procedimentos. Portanto, a temática do presente trabalho está envolvida com o Ensino de Ciências. Na literatura e na experiência do autor, observa-se uma grande lacuna entre os conteúdos científicos e a aprendizagem dos alunos, o que demanda a busca por maneiras de tornar esse processo mais efetivo. Dentre as diversas possibilidades para diminuir essa lacuna, uma que se mostrou fundamental na literatura sobre Ensino de Ciências é que os estudantes compreendam o que é a Ciência e o trabalho científico, o que na Filosofia da Ciência é chamado de demarcação científica. Diversos filósofos da ciência propuseram fatores fundamentais para demarcar a ciência, porém essa demarcação ainda é tema de diversos debates. Uma síntese dos diversos aspectos que podem caracterizar a ciência é chamada de Natureza da Ciência (NdC). Assim, a compreensão do trabalho científico passa pela compreensão de elementos da NdC no ensino de ciências (Mendonça, 2020; Bejarano, 2019; Peduzzi; Raicik, 2020).

Com todos os pontos elencados nos trechos anteriores, o objetivo geral é investigar os impactos de incluir conceitos da NdC na prática didática das aulas de ciências, discutindo modificações curriculares e seus possíveis efeitos na aprendizagem dos alunos, visando promover uma aprendizagem significativa. Para alcançar o objetivo geral, alguns objetivos específicos foram adicionados, incluindo discussões sobre Educação e Currículo, diversificação metodológica de ensino, críticas, considerações e conjunturas em relação à inclusão da NdC em propostas de ensino de ciências, abordando pontos essenciais para a aprendizagem.

## **2 A Educação e o Currículo Escolar**

A educação é uma atividade que teve e tem um papel importante no processo de desenvolvimento da cultura e do que alguns chamam de humanização. Os conhecimentos adquiridos inicialmente de maneira empírica eram compartilhados através da observação e prática, sendo este processo existente desde os primórdios. Com isso, os conhecimentos eram “transmitidos” entre as gerações, fazendo com que toda a gama de conhecimentos

adquiridos fosse se perpetuando ao longo do tempo (Manacorda, 2022). Com o passar do tempo e o aumento da complexidade das relações culturais existentes, uma sofisticação nesse processo de ensino foi necessária. Para isso, espaços formais de ensino foram criados com a finalidade de sistematizar o processo educativo: a escola. Historicamente, a escola foi se modificando, influenciada diretamente pelo seu contexto histórico. Porém, algo sempre presente, mesmo que indiretamente, era a função do ensino, que para os nobres era adquirir habilidades para se perpetuar no poder, e para os mais pobres algo mais prático, voltado aos processos produtivos (Saviani, 2021). A escola, a partir dos ideais iluministas, teve uma grande reformulação, passando a ser um direito para todos, e a diferenciação por classe ou gênero seria extinta, uma vez que todos são iguais, pelo menos era esse o projeto iluminista que pautou a modernidade (Saviani, 2021).

Todos esses aspectos estão ligados às questões curriculares, nas quais muitos têm uma visão distorcida quanto ao tema, ligando o currículo apenas ao conteúdo programático e não o vendo como um processo histórico-cultural. Segundo Zabala (2002), o currículo é o ponto de partida de uma escola. Parte-se do questionamento de qual a função do ensino, e com tais reflexões, pode-se estruturar todo um processo educacional. Isso dá então embasamento para que se possa direcionar de melhor maneira as disciplinas e conteúdos estruturantes. É importante ressaltar que o currículo vai além das disciplinas, influenciando nas questões avaliativas, layout, carga horária. Em outras palavras, é do currículo que se "constrói" uma escola, pois é dele que advêm todos os pilares para se ter determinada forma de ensino (Zabala, 2002).

A organização escolar atual tem suas raízes filosóficas no Renascimento, baseada principalmente nos pensamentos de Descartes, Galileu e Newton. Estes foram nomes importantes para a consolidação científica da época, dando à ciência um rigor metodológico antes não existente, com um de seus pilares na matemática. Assim, Descartes (1996), em seu Discurso do Método, trouxe a ideia de formalização das ciências e fragmentação dos conhecimentos, visando assim dividir de maneira lógica a fim de se compreender uma área do conhecimento ou assunto por partes e de maneira processual. Sua lógica foi bastante relevante para a consolidação da ciência, mas, quando se pensa na educação atual, tal fragmentação não engloba todas as questões a serem respondidas e, de certa maneira, limita a visão do aluno, tornando mais difícil sua tarefa de compreender o mundo de maneira global e criar vínculos significativos.

Zabala (2002) cita elementos do currículo que muitas vezes são desconsiderados ou desconhecidos por muitos docentes. O viés ideológico e político dos currículos

escolares, ou seja, parte-se inicialmente do questionamento “Qual o aluno que se deseja formar?”. A resposta para tal questão é parte estruturante para a elaboração de um sistema escolar, e nela estão envolvidas explicitamente ou implicitamente todas as visões políticas e ideológicas, algo que muitas vezes é deixado de lado e não é objeto de reflexão por parte dos agentes da educação.

Dentre as diversas respostas possíveis para tal questionamento, para os presentes autores a que melhor se encaixaria em qualquer sociedade é a de que a escola deve formar um aluno capaz de refletir criticamente o meio social no qual está inserido e, dessa forma, interagir com as diversas situações apresentadas e ter o conhecimento necessário para agir de maneira racional e reflexiva. Em outras palavras, a escola deve proporcionar as condições mínimas para que o indivíduo tenha condições de exercer sua cidadania de maneira plena. No âmbito do ensino de ciências, pode-se considerar como objetivo a Alfabetização Científica (Fourez, 1997). Amaral (2021) faz ainda uma reflexão a respeito do papel da Alfabetização Científica na cidadania em uma Sociedade do Risco. Ou seja, para se alcançar esse patamar crítico e reflexivo em relação à ciência, é necessário também que se considere a complexidade do tempo histórico vigente (Amaral, 2021; Pietrocola; Souza, 2019).

O que pode ser visto na grande maioria das escolas é uma postura apática dos agentes de educação em relação às questões curriculares, no sentido de apenas a reprodução de um sistema vigente. Este, muitas vezes, já não atende às demandas sociais da atualidade, algo que impacta diretamente no processo de ensino e aprendizagem. Isso impacta diretamente toda a sociedade, pois, uma vez que a escola não desempenhe o seu papel social de maneira efetiva, os custos sociais são imensuráveis. Assim, a relevância de discutir e rever diversos pontos filosóficos da educação é uma obrigação social, pois percebe-se a importância de uma sociedade atuante e crítica. Portanto, mudanças estruturais visando atender às demandas atuais devem ser construídas.

O currículo, como um elemento em constante elaboração, pressupõe que em sua formulação estejam envolvidas questões culturais, sociais, políticas e administrativas. Isso visa ter um modelo que supra as necessidades escolares em determinado contexto (Sacristán, 2018). Segundo Zabala (2002), em grande maioria, tal processo não é feito. O currículo é apenas replicado, mantendo assim uma estrutura vigente, cheia de conceitos ideológicos e filosóficos. Estes muitas vezes não são claros nem para o professor nem para a equipe pedagógica como um todo, algo que impacta diretamente o aprendizado do aluno.

Observa-se tal impacto quando se analisa o resultado do ensino de ciências. Matthews (1995) aponta que os resultados não são satisfatórios. Isso pode ser constatado por meio de dois pontos cruciais. O primeiro é o desinteresse demonstrado pelos jovens em relação às ciências em geral. Os cursos de graduação em ciências naturais são em grande maioria preteridos por outros. O segundo ponto, que para a presente investigação tem maior relevância, é a visão deturpada das ciências por parte dos alunos. Isso é levado para a vida toda. Tal visão mostra que os estudantes não enxergam a relevância de estudar ciências, uma vez que não é algo que se assemelhe ao seu cotidiano. Muitos apenas estudam para realizar avaliações, e a ciência escolar é apenas para a escola, sem associação nenhuma com seu cotidiano (Matthews, 1995). Tal questão ainda se mostra válida e se agravou com as tecnologias de informação que abriram espaços para vinculações de pseudociências e fake news (Gurgel, 2020).

Ao não ver a importância das ciências e não a enxergar em seu cotidiano, o aluno, que posteriormente terá um papel ativo na sociedade, não verá a importância da ciência. Não levará em consideração seus feitos, podendo muitas vezes rejeitá-la. Uma grande evidência da crise da ciência em meio à sociedade foram os diversos movimentos antivacina durante a pandemia do Covid-19. Diversas fake news foram divulgadas, e a falta de um conhecimento mínimo e crítico a respeito dos processos de produção da ciência e também nas questões relacionadas à própria vacina tiveram um impacto drástico no combate à pandemia (Catarino; Reis, 2021; Neto; De Moradillo, 2020; Coelho; Liporini; Pressato, 2021).

Sabendo-se de todos esses pontos que se correlacionam, é importante que haja estudos que os conectem de maneira a facilitar a atuação docente, visando sempre uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem. Destaca-se também a mudança de pensamento que deve acontecer por parte dos novos docentes. Porém, tal mudança muitas vezes não se manifesta na prática devido à manutenção de um sistema formativo engessado. Mesmo que o docente tenha se formado há poucos anos, sua formação estrutural continua a mesma de muitos anos atrás, levando assim todos os vícios do ensino até então realizado.

A grande questão então é propor medidas que mudem tal cenário. Dentre as diversas possíveis, a proposta para este projeto visa o professor, sua relação com o currículo escolar e, conseqüentemente, com o aluno. Entende-se aqui que, uma vez que o professor tenha em mente todos esses pontos problemáticos em relação ao ensino de ciências, possa então propor formas curriculares diferenciadas, visando à integração e

articulações dos saberes, dando um enfoque complexo e globalizador. O resultado dessa adequação curricular é proporcionar a formação de alunos alfabetizados cientificamente, com atitudes críticas e reflexivas para as questões CTS (ciência, tecnologia e sociedade). Isso pode promover a inserção na sociedade de cidadãos mais ativos e críticos em relação à sociedade à qual pertencem.

### **3 Ensino, aprendizagem e ciências**

#### **3.1 Ensino e aprendizagem**

Ensinar é um processo que existe desde os primórdios da constituição da humanidade. Antes, o ensino era pautado no exemplo, ou seja, o ato de caçar tinha todo um procedimento técnico para que fosse efetivo, desde a construção de armas, armadilhas, o pensamento estratégico e o conhecimento do ambiente e do animal a ser caçado. Tais procedimentos eram ensinados às gerações mais novas a partir da prática, no fazer e na observação. Com o desenvolvimento do ser humano como espécie, tal processo se torna mais complexo devido à evolução de outros conhecimentos. Com isso, o ensino começa a ser uma área de investigação científica, composta por diversas vertentes.

Com o objetivo de melhorar a relação entre ensino e aprendizagem, muitos estudos foram feitos por psicólogos. A primeira corrente pedagógica pode ser chamada de comportamentalista, que trouxe uma tentativa de formalizar e quantificar os processos psicológicos, afastando o mentalismo que prevalecia na época. A maioria dos pesquisadores desta corrente era altamente influenciada por ideias cartesianas e positivistas. De maneira geral, os comportamentalistas tinham a ideia de estímulo-resposta (E-R). Ou seja, inicialmente era dado um estímulo e se obtinha uma determinada resposta. Para alguns, tal resposta poderia ser mudada ou perpetuada dependendo do tipo de “recompensa” dada ao aluno. Tal pensamento foi e ainda é muito utilizado como lógica de ensino, porém deixou brechas, pois considerava apenas aspectos externos e não considerava nenhum fator interno, cognitivo (Moreira, 2021).

Para suprir as brechas do comportamentalismo, ideias novas surgiram no sentido de investigar além do comportamento em si. Mas sim, como se davam os processos de aprendizagem de forma mais profunda, em um sentido cognitivo. Surgia então o cognitivismo, que considerava o que o comportamentalismo ignorava: o ato de conhecer, de que forma o ser humano conhece o mundo. Nesta corrente filosófica, a área de estudo

é justamente o que acontece entre o estímulo e a resposta, ou seja, como se dão os processos mentais e a atribuição de significados. A partir disso, de que maneira se compreende algo e como se dá o processo de armazenamento de determinada informação e, principalmente, sua utilização. Desses estudos eclodiram ideias construtivistas de ensino, nas quais o estudante é parte ativa de seu aprendizado (Moreira, 2021).

Talvez a corrente filosófica mais recente no âmbito da aprendizagem seja o humanismo. Essa corrente pode-se dizer que é um apanhado das ideias comportamentalistas e cognitivistas, porém avança quando considera um fator importante na aprendizagem: a autorrealização e o crescimento pessoal. Em outras palavras, a motivação em aprender. Com isso, deixa de considerar apenas o intelecto, mas vê o aprendiz como ser humano, sujeito a questões emocionais, algo que influencia diretamente no aprendizado. Uma das teorias mais conhecidas desta corrente talvez seja a Aprendizagem Significativa, que vê o aprendiz como um ser pensante e que interage com o meio ao seu redor, com suas próprias perspectivas e interpretações. Assim, o elo que liga essas questões seria uma aprendizagem significativa (Moreira, 2021). Para o presente trabalho, tal aprendizagem é considerada, pois quando se fala no ensino de ciências, muito depende de questões internas no sentido de curiosidade e espírito científico. Assim, proporcionar uma aprendizagem significativa é algo fundamental para que o ensino de ciências tenha um nível satisfatório.

### **3.2 Ensino de ciências**

A ciência, como uma construção humana, tem suas "raízes" em todos os seus níveis nas questões sociais. Ou seja, seria impossível separar a ciência da sociedade, uma vez que fatores políticos, psicológicos, filosóficos e culturais estão presentes na construção do conhecimento, da mesma maneira que a ciência e a tecnologia também modificam as relações sociais (Fourez, 1995; Pérez *et al.*, 2001; Kuhn, 2017). Assim, as contribuições científicas e tecnológicas foram alterando a relação humano-natureza e humano-humano, dando origem a novas questões a serem investigadas. Ao longo desse processo, a construção científica e social se torna mais complexa. Ou seja, para entender as situações contemporâneas, não basta mais um pensamento linear, mas sim um pensamento complexo, uma visão abrangente e globalizadora, levando em consideração a dualidade humana e a relação dinâmica entre as partes e o todo (Morin, 1996; Batista; Salvi, 2006; Zabala, 2002).



Dentro das pesquisas em Ensino de Ciência, a questão da neutralidade da ciência não é algo novo. Isso isenta o cientista de qualquer ato, ou até mesmo o coloca em uma "torre de marfim", onde suas produções são paralelas ao seu contexto social e histórico (Pérez *et al.*, 2001). Essa deformação na visão do que é ciência ainda é muito difundida na formação dos docentes de ciências e também reproduzida em materiais didáticos, chegando aos discentes em todos os níveis. Isso reserva assim o papel único do professor de ciências como um mero transmissor de conhecimentos científicos, descontextualizando totalmente o aluno dos conceitos estudados e esvaziando de significado o processo de produção científica (Ramos *et al.*, 2020; Viecheneski, Silveira; Carletto, 2020).

A descontextualização no ensino de ciência é extremamente prejudicial para uma aprendizagem significativa. Uma vez que o aluno não cria "laços" com o conteúdo apresentado, não irá assimilar e não enxergará as relações com os conceitos que lhe foram apresentados (Ausubel, 2003; Pietrocola *et al.*, 2000). Essa maneira de ensinar ciências é amplamente questionada devido à sua ineficiência em relação à aprendizagem. Isso levanta a questão social da educação em relação à capacidade do sujeito de interpretar e entender os fenômenos científicos ao seu redor e, dessa forma, exercer seu papel como ser social. Segundo Fourez (1997), a contextualização seria uma espécie de adaptação dos saberes em relação ao contexto em que foi criado, explicitando sua aplicação, algo que, segundo o próprio autor, exige naturalmente a interdisciplinaridade. Ainda em Ricardo (2005), tem-se que a contextualização se baseia em problematizar o saber científico e o conhecimento cotidiano, ou seja, fazendo um paralelo entre ambos os "mundos".

A relação entre ensino e contextualização, como citado anteriormente, está diretamente ligada à interdisciplinaridade. No entanto, para ter um ensino interdisciplinar, é necessário entender a relação disciplinar. A função das disciplinas no ensino foi a de "separar" as áreas do conhecimento científico para que o discente pudesse ter uma visão geral de todas as áreas. No entanto, observa-se que os questionamentos em nosso cotidiano são interdisciplinares, ou seja, exigem uma análise além das disciplinas estudadas. A fragmentação do conhecimento tem seus pontos positivos, mas tende a dar uma visão limitada ao aluno, não permitindo que ele associe o que está sendo estudado ao seu cotidiano e não desenvolvendo nele a capacidade de enxergar os vários meios de solucionar um problema. Essas condições são a base para um pleno exercício de sua cidadania.

Para que um indivíduo possa atuar em seu meio social e ter uma visão crítica dos processos aos quais está inserido, é necessário que ele seja alfabetizado cientificamente. Muitos autores discutem qual seria a definição mais correta para a alfabetização científica. Neste trabalho, será considerada a definição feita por Fourez (1997). O autor afirma que, para que um sujeito seja considerado alfabetizado cientificamente, seus conhecimentos devem permitir que ele tenha liberdade para enxergar as pressões sociais ou naturais que lhe são apresentadas e, então, refletir criticamente para tomar suas decisões.

O segundo ponto é a capacidade de comunicação, que basicamente envolve traduzir seus pensamentos de maneira que outros possam entendê-los. E, por último, uma vez alfabetizado cientificamente, o indivíduo adquire um tipo de domínio e, ao mesmo tempo, responsabilidade quando confrontado com situações problemáticas. Além disso, esse processo de alfabetização deve considerar a sociedade em que vivemos atualmente, levando em consideração as questões que estão postas, que de maneira geral são complexas e demandam um entendimento mais abrangente das diversas relações de poder (Amaral; Rosa, 2021; Pietrocola; Souza, 2019).

A interação do ser humano com a ciência e a tecnologia é vista em quase todos os momentos de seu dia. Assim, entender as transformações sociais que tais processos implicam é entender a sociedade em que se vive. Tanto a ciência quanto a tecnologia partem de necessidades sociais, questões políticas e interesses por parte dos pesquisadores.

Tendo todos esses elementos apontados, é importante, então, refletir a respeito das maneiras efetivas de atuação do professor e do contexto escolar como um todo. Uma parte importante nesse processo é a formulação do currículo escolar, que tem sua importância diminuída devido a inúmeros equívocos. Isso ocorre porque, ao falar na elaboração curricular, deve-se ter em mente que tal processo é dinâmico, exigindo a necessidade de sempre fazer uma reflexão crítica sobre o que está posto (Sacristán, 2018).

## **4 Natureza da ciência**

### **4.1 Conhecimento científico e conhecimento popular**

O conhecimento em si é tema de debate há vários anos, desde os filósofos antigos, que tentavam entender o mundo à sua volta, e para isso criavam teorias em torno de questões corriqueiras do seu cotidiano. Percebe-se, então, que o início de toda

investigação é uma questão que desperta curiosidade ou tem algum apelo prático. É importante salientar que o senso comum tem diversas hipóteses verdadeiras e que podem ser reproduzidas. No entanto, muitas de suas afirmações não têm base científica e têm fundamentos errôneos, que são apenas reproduzidos sem nenhuma crítica em torno das afirmações. Lakatos e Marconi (2021) assim definem que a ciência não é o único caminho para se chegar à verdade, e a principal diferença entre o conhecimento científico e o comum é a forma de observação do fenômeno.

Lakatos e Marconi (2021) listam algumas diferenças importantes entre o conhecimento científico e o conhecimento popular, tais diferenças serão apresentadas no Quadro 1.

CONHECIMENTO CIENTÍFICO	CONHECIMENTO POPULAR
Real – lida com fatos	Valorativo – baseado nos valores de quem promove o estudo
Contingente – sua veracidade ou falsidade é conhecida através da experiência	Reflexivo – não pode ser reduzido a uma formulação geral.
Sistemático – forma um sistema de ideias e não conhecimentos dispersos e desconexos	Assistemático – baseia-se na organização de quem promove o estudo, não possui uma sistematização das ideias que explique os fenômenos
Verificável ou demonstrável – o que não pode ser verificado ou demonstrado não é incorporado ao âmbito da ciência	Verificável – porém limitado ao âmbito do cotidiano do pesquisador ou observador.
Falível e aproximadamente exato – por não ser definitivo, absoluto ou final. Novas técnicas e proposições podem reformular ou corrigir uma teoria já existente	Falível e inexato – conforma-se com a aparência e com o que ouvimos dizer a respeito do objeto ou fenômeno. Não permite a formulação de hipóteses sobre a existência de fenômenos situados além das percepções objetivas

**Quadro 1:** Diferenças entre Conhecimento Científico e Popular

**Fonte:** adaptado de Lakatos e Marconi (2021).

Para Gil (2008), a ciência não tem distinção de outras formas de conhecimento no sentido de procurar a verdade; sua característica fundamental está na sua verificabilidade. Para se alcançar tal nível, são necessárias técnicas e procedimentos bem estruturados logicamente, de forma a serem corroborados e aceitos por toda a comunidade científica interessada. Assim, o método científico pode ser definido como o meio para se chegar a um fim, que no caso seriam as "respostas" de uma determinada questão.

#### 4.2 Métodos científicos

A ciência tem no método científico uma ferramenta contra afirmações que não têm sentido ou são falsas. Em períodos anteriores ao Renascimento, a ciência era pautada,

como dizia Descartes (1996), nas palavras, o que gerou na época um grande movimento cético em relação à ciência, pois nada poderia ser "provado" de uma maneira que satisfizesse os anseios da grande maioria. Assim, Descartes teve um papel importante na consolidação científica, pois ele, juntamente com Galileu e Newton são considerados os cientistas que deram o rigor metodológico que a ciência precisava. Neste caso, foi por meio da matematização que isso se alcançou.

Houve diversas tentativas de se chegar a um método único e universal para a ciência. A visão mais conhecida nesse sentido é o Positivismo Lógico, baseado nas ideias cartesianas. A visão positivista ainda é muito difundida, e sua tentativa, mediante a matemática, de englobar todas as áreas do conhecimento vem sendo duramente combatida e também se mostrou insuficiente quando se tratava principalmente das ciências humanas. No entanto, também deixa brechas nas ciências exatas, pois já se conhece a complexidade das relações e problemas humanos, algo que não pode ser resumido com a ideia positivista.

A ciência começou a abranger mais áreas do conhecimento e, com isso, as metodologias de pesquisa se diferenciam de acordo com o tema a ser abordado. Um exemplo disso é a utilização de métodos não quantitativos quando se pensa nas ciências humanas. A complexidade exige mais do que a matematização, mas sim interpretações e considerações que vão além dos números. A seguir, serão comentadas as principais metodologias científicas. É importante salientar que atualmente já existe um grande movimento que entende as particularidades de cada área do conhecimento e propõe métodos diversificados para se ter um maior rigor metodológico.

O método Dedutivo, segundo Gil (2008), tem em seu princípio questões reconhecidas como verdadeiras e inquestionáveis, e oferece as condições para que se chegue de maneira formal a determinadas conclusões, utilizando assim a lógica dedutiva. Tal método foi proposto inicialmente por racionalistas, que priorizavam a racionalidade acima de tudo. Dentre os nomes mais importantes, podem-se destacar Descartes, Spinoza e Leibniz. Tal método é pautado em deduções lógicas em forma de cadeia, na qual um sujeito forma um raciocínio. Pode-se dizer que se parte do geral para o particular. Uma crítica feita ao método dedutivo é a suposição sempre de algo inicialmente aceito, que muitas vezes não pode ser posto à crítica. Assim, pode às vezes ser questionado por partir de dogmas que são aceitos sem questionamento e críticas.

Outro método científico bastante utilizado é o método indutivo. Segundo Lakatos e Marconi (2021), a indução parte de dados particulares, que são reconhecidos, e a partir

destes infere-se uma condição geral, universal, que muitas vezes não estava contida nas condições particulares. No método indutivo, as condições gerais que são alcançadas não passam de suposições, pois não se têm dados nem informações suficientes para que se chegue a conclusões verdadeiras. Esta é uma grande crítica a tal método, pois tende a generalizar os fatos, e em Ciência, isso não é algo que se dê muito valor, pois a busca da verdade deve ter um rigor baseado em fatos condizentes com a questão.

Popper (2007), um grande crítico do método indutivo, propôs um método hipotético-dedutivo, em uma tentativa de "aperfeiçoar" o método dedutivo. Neste, inicia-se com uma questão que não foi respondida cientificamente. Assim, criam-se hipóteses para responder tal questão, tem-se então um processo de inferência dedutiva, que tem a finalidade de corroborar ou não as hipóteses previamente assumidas. Tal método tem grande aceitação atualmente, devido ao complemento que foi dado ao método dedutivo, diluindo suas falhas e pontos de crítica.

Existem ainda outros métodos. Pode-se citar aqui os métodos Dialético e Fenomenológico, que também fazem parte dos principais métodos científicos aplicados. No entanto, o importante é ressaltar a existência de vários métodos e entender que para cada fenômeno e questão existe um método mais aconselhado a utilizar, bem como superar a ideia de que existe ou virá a existir um método global, que universalize todas as questões do ser humano. A complexidade das relações humanas, juntamente com a complexidade do universo e partindo de nossa limitação intelectual e também mundana, dificilmente nos permitirá compreender todos os problemas a fundo, pois tudo está acontecendo ao mesmo tempo, de maneiras diferentes.

### **4.3 Aspectos políticos, sociais e psicológicos da ciência**

A ciência, assim como outras coisas, é uma construção humana, e sendo humana, traz consigo todas as limitações e particularidades do ser humano. Portanto, não se pode entender a ciência como algo separado de seu contexto social e político. Como Matthews (1995) cita, não se pode colocar o cientista em uma torre de marfim e considerá-lo alguém separado de seus feitos. Ele estava inserido em um contexto e estava influenciado pelo meio ao seu redor, além de estar influenciando esse meio, e não como um ser alheio.

Aspectos sociais e políticos influenciam tanto a ciência que durante muito tempo deixaram de lado as mulheres e cientistas com menos influência política e financeira. A história fez questão de esquecer essas contribuições, "restando" apenas aqueles que

tinham um determinado status social. Eles eram celebrados por suas realizações, mas sempre ignorando todas as referências utilizadas por esses cientistas. Historicamente, a ciência sempre teve impulsos significativos em períodos de guerra. Ou seja, os cientistas da época eram parte integrante de um sistema político e social que os "obrigava" a investigar questões armamentistas, algo que ainda é muito comum nos dias atuais.

Kuhn (2017) expõe de maneira clara como se dá a construção da ciência. O autor demonstra todo o esforço de uma comunidade em torno de uma questão, a fim de resolvê-la. Muitos "ficam" pelo caminho, tendo suas afirmações refutadas. No entanto, eles fazem parte de uma engrenagem científica extremamente importante e têm sua relevância. A partir de suas afirmações, outros passam a refletir sobre aquela interpretação. Isso destaca o caráter transitório da ciência, não significando que ela não seja confiável e que as afirmações científicas estejam erradas. No entanto, dentro daquele contexto e daquelas condições, a melhor resposta para aquele problema é daquela maneira. Quando se trata de educação, Matthews (1995) ressalta a importância de informar aos alunos sobre esse processo transitório, a fim de desconstruir a visão de uma ciência acabada.

Outro fator importante apontado por Matthews (1995) é que, ao desconstruir a visão de uma ciência acabada, evidencia-se que, devido à interação entre humano-natureza e humano-humano, novos problemas surgem. Com isso, novas investigações são iniciadas, dando continuidade a um processo de investigação científica. Isso pode ser algo estimulante para o ensino de ciências, incentivando os jovens a ingressar no mundo científico. Um exemplo de novas questões é a Informática, que antes não estava em pauta devido a várias limitações existentes. Contudo, atualmente é algo corriqueiro e, além das questões técnicas e científicas por trás dos equipamentos, existem diversas consequências sociais provenientes da era da informação.

Ao abordar todas essas questões, observa-se que a ciência carrega consigo muitos aspectos sociais e políticos, e sempre continuará a fazê-lo. Isso ocorre porque o ser humano deixou de ser apenas um ser natural para se tornar majoritariamente um ser social. E como ser social, ele é complexo e traz consigo toda uma bagagem social, política e filosófica, algo que é incorporado à ciência (Morin, 1996; Matthews, 1995).

## **5. A Alfabetização Científica por meio de um Currículo Globalizador e Significativo**

A compreensão das questões curriculares levanta a discussão do porquê ensinar ciências, esse esclarecimento evidencia as relações de poder e também as

intencionalidades por trás do ensino (Zabala, 2002). Tendo uma compreensão de que a escola é apenas uma etapa da vida de uma pessoa e que esta interage socialmente, está inserida em uma cultura e como agente histórico vive, interage e modifica a própria história, em outras palavras, a própria cultura, faz-se necessário um ensino que dê condições para que tal agente tenha condições mínimas de fazer reflexões crítica a cerca do ambiente a qual está inserida, tendo uma atuação cidadã como objetivo.

No que tange o escopo científico, tecnológico e social é fundamental que o ensino de ciências alfabetize cientificamente os estudantes, e dê condições para compreender e interagir com as questões contemporâneas. Para que haja tal condições uma aprendizagem mecânica não seria suficiente, e sim uma aprendizagem significativa e duradoura. Uma das formas de se elaborar e buscar aprendizagem significativa é utilizando a NdC (Ausubel, 2003), pois as discussões históricas, filosóficas e sociais da ciência tem potencial de criar significados nos estudantes aproximando-os do conteúdo visto com as questões que originaram tais teorias. Além disso, através da NdC pode-se explicitar o processo de elaboração científico, evidenciando suas características e limites, combatendo assim a confusão ocasionada por pseudociências e fake news (Fourez, 1997; Amaral; Rosa, 2021; Pietrocola; Souza, 2019). Um currículo com um enfoque globalizador, que tenha tais considerações em sua elaboração é um currículo que tem potencial de alfabetizar cientificamente estudantes para uma atuação crítica e cidadã (Zabala, 2002).

## **6. Considerações finais**

A partir dos conceitos elencados no trabalho, pode-se observar que ensinar é algo que demanda uma grande sincronia entre elementos teóricos e práticos, pois, a teoria educacional dá a base necessária para que se tenha abordagens mais efetivas no ambiente escolar, e a prática auxilia na transição para a sala de aula, algo importante para que o processo de ensino e aprendizagem seja efetivo. Assim, compreendemos que o professor para uma atuação efetiva, frente ao seu contexto de ação, articula em sua prática diversos saberes construídos em fontes variadas, de diversas áreas, tanto as pedagógicas, quanto as epistemológicas, bem como, as disciplinares e uma compreensão as bases psicológicas, algo que direciona para as teorias de aprendizagem.

Outro ponto a ser destacado é a falta de conhecimento dos agentes da educação em relação ao currículo escolar, este que se verificado a história da educação fica claramente exposto todas as influências políticas, filosóficas e sociais que a escola tem e

teve, algo que está diretamente atrelado ao currículo. Assim, para que se mude uma estrutura escolar visando um avanço educacional, é importante perceber a relevância do currículo para a escola, e todos os seus aspectos, com isso é possível que haja uma transformação nos processos de ensino e aprendizagem, promovendo uma melhora significativa no ensino de ciências, processos estes que se demonstram defasados e desinteressantes, o que segundo as teorias humanistas de aprendizagem “matam” o interesse em saber, pois não se tem nenhuma motivação em aprender, a não ser somente por questões burocráticas como aprovação disciplinar.

Com isso, chega-se no ensino de ciências, que, como foi exposto ao longo da investigação, não vem tendo resultados animadores, fazendo com que os então alunos, que irão participar e farão parte de uma sociedade complexa, não entendam os processos científicos, e pior, podendo até mesmo duvidar de alguns. Esse fato expõe o tamanho da problemática que é, pois muito além de notas em provas e aprovações disciplinares, em um futuro não muito longe, os estudantes serão agentes atuantes na sociedade em que estão inseridos, e uma vez que veem a ciência reduzida a uma mera disciplina escolar, sem relevância em seu cotidiano, diversos custos sociais serão “cobrados”, como a falta de conhecimento em elementos básicos que impactam a todos que vivem ao seu redor, como separação de lixo, vacinas, higiene, saúde, preservação ambiental, economia de energia e água, entre outros fatores que estão diretamente ligados a conceitos científicos e que fazem parte corriqueiramente do cotidiano de toda a sociedade.

Conceitos da NdC, podem então proporcionar articulação entre conteúdo formal e o cotidiano, evidenciando aos estudantes a ciência como uma construção coletiva e que muitas vezes é necessário que se “teste” diversas hipóteses até que se chegue a uma que responda a mais perguntas e que seja aceita cientificamente, e que não é a necessariamente certa, mas que aquela é a mais aceita dentre tantas outras baseadas em argumentos lógicos e corroborados por toda uma comunidade atuante. Outra consequência importante de se ter a NdC nas propostas didáticas é a desconstrução da figura do cientista como gênio, pois, uma vez que se entenda o processo científico, percebe-se que aqueles resultados foram pautados em diversos cientistas, e que uma comunidade “constrói” aquilo, e não somente uma “mente iluminada”, evidenciando assim que a ciência é e pode ser para todos.

Ao entender todas as particularidades da Ciência, vê-se que os conhecimentos científicos e seus discursos não estão acabados, pois, sempre surgirão novos problemas ocasionadas pelas mudanças sociais, biológicas e também ocasionados pelo avanço



tecnológico, que possibilita investigar problemas antigos mais afundo, assim, ter a NdC como base no Ensino de Ciências, é também demonstrar o paralelo entre o conhecimento comum e científico, pois, ambos partem de uma mesma questão a ser investigada, diferenciando-se a ciência pelo rigor de seus métodos. E por fim, quando se fala em Alfabetização Científica, ao enxergar e perceber todo o processo científico, e seus métodos de análise, tende-se a criar uma visão mais crítica da sociedade como um todo, pois antes, o que era certo e indiscutível, “agora” torna-se passível de crítica e reflexão, algo essencial para a ciência.

Pode-se perceber então, que a NdC no ensino de ciências é algo benéfico, e que pode ser explorado de diversas formas com viáveis propósitos, vale ressaltar que dessa maneira, projeta o ensino de forma mais atrativa, pois mostra-se o processo, e não apenas o produto, que neste caso são as teorias científicas, reconhecendo que a construção do processo muitas vezes é tão importante quanto o produto.

## Referências

AMARAL, L. C. Z. Do; ROSA, C. W. **Alfabetização científica e tecnológica na sociedade de risco: reflexões teóricas**. Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campina Grande: Realize Editora, 2021.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 1. ed. Lisboa: Plátano, 2003.

BATISTA, I. de L.; SALVI, R. F. Perspectiva pós-moderna e interdisciplinaridade educativa: pensamento complexo e reconciliação integrativa. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2. p. 171-183, 2006.

BEJARANO, N.; ADURIZ-BRAVO, A.; BONFIM, C. S. Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, p. 967-982, 2019.

CATARINO, G. F. de C.; REIS, J. C. de O. A pesquisa em ensino de ciências e a educação científica em tempos de pandemia: reflexões sobre natureza da ciência e interdisciplinaridade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e21033, 2021.

COELHO, L. J.; LIPORINI, T. Q.; PRESSATO, D. A importância do ensino de ciências no contexto da pandemia no Brasil: proposições fundamentadas na pedagogia histórico-crítica. **Momento-Diálogos em Educação**, v. 30, n. 01, 2021.

DESCARTES, R. **Discurso do Método**. Tradução: Maria Ermantina Galvão. 2. ed. São Paulo: Martin Fontes. 1996.

FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. 1 Ed. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

- FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica**: a cerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. 1 reimp. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997
- FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GURGEL, I. Reflexões político-curriculares sobre a importância da História das Ciências no contexto da crise da modernidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s/l], v. 37, n. 2, p. 333-350, 2020.
- KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 13. Ed. São Paulo: Perspectiva, 2017.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.
- MANACORDA, M. A. **História da educação: Da antiguidade aos nossos dias**. São Paulo: Cortez, 2022.
- MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.
- MENDONÇA, P. C. C. De que conhecimento sobre natureza da ciência estamos falando?. **Ciência & Educação**, Bauru,, v. 26, p. e20003, 2020.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.
- MORIN, E. **Ciência com consciência**. 1.Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- NETO, H. da S. M.; DE MORADILLO, E. F. Uma análise do materialismo histórico-dialético para o cenário da pós-verdade: contribuições histórico-críticas para o ensino de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1320-1354, 2020.
- PEDUZZI, L. O. Q.; RAICIK, A. C. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**,[s/l], v. 25, n. 2, p. 19-55, 2020.
- PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- PIETROCOLA, M.; NEHRING, C. M.; SILVA, C. C.; TRINDADE, J. A. O.; LEITE, R. C. M.; PINHEIRO, T. F. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 99 - 122, 2000.
- PIETROCOLA, M.; SOUZA, C. R. de. A sociedade de risco e a noção de cidadania: desafios para a educação científica e tecnológica. **Linhas Críticas**, [s/l], v. 25, 2019.
- POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. 1. Ed. São Paulo: Editora Cultrix, 2007.
- RAMOS, F. P.; NEVES, M. C. D.; FONTES, A. S.; BATISTA, M. C. Alfabetização Científica e as visões deformadas no ensino de ciências: Algumas reflexões sobre os discursos dos professores de física. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [s/l], v. 11, n. 3, p. 1-15, 2020.

RICARDO, E. C. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização**: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências. 2005. 257 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências Físicas e Matemática, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

SACRISTÁN, G. J. **O Currículo**: uma reflexão sobre a prática. Tradução: Ernani F. da F. Rosa 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2018.

SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. 6. ed. Campinas: Autores Associados, 2021.

VIECHENESKI, J. P.; SILVEIRA, R. M. C. F.; CARLETTO, M. R. As Dimensões Sociais da Ciência e da Tecnologia em Livros Didáticos Integrados de Ciências do 4º Ano do Ensino Fundamental. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, 2020.

ZABALA, A. **Enfoque globalizador e pensamento complexo**: uma proposta para o currículo escolar. 1. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

**Recebido em:** 22 de janeiro de 2023

**Aceito em:** 04 de agosto de 2023