

# Natureza da Ciência e Ensino de Ciências: Perspectivas e Possibilidades

Beatriz C. Almeida<sup>1\*</sup>, Paula C. C. Mendonça<sup>2</sup>

1- Departamento de Química, Campus Morro do Cruzeiro, UFOP, Ouro Preto, Minas Gerais (IC), 2- Programa de Pós-graduação em Educação e Departamento de Química, UFOP, Minas Gerais (PQ).

\*becarvalhoalmeida@gmail.com

*Palavras-Chave: natureza da ciência, ensino de ciências.*

**RESUMO:** Neste trabalho apresentamos uma revisão da literatura acerca da inserção da temática 'Natureza da Ciência' (NC) no ensino de ciências. A escolha do tema foi motivada, em parte, pela ausência de consenso entre os pesquisadores da área de ensino de ciências sobre como e o que ensinar sobre natureza da ciência. Além disso, apesar de os documentos norteadores do ensino apontarem para a importância de se discutir NC nas aulas de ciências, os mesmos não expõem sobre possíveis abordagens de ensino. Por este motivo, foi feita uma revisão de literatura acerca desta temática, contemplando as visões de diversos autores que realizaram e/ou estão realizando estudos sobre a mesma. Ao final do trabalho, foi traçada uma análise crítica, com vista a contribuir com apontamentos que podem subsidiar novas pesquisas em relação ao ensino de NC.

## INTRODUÇÃO

Ao analisar alguns documentos norteadores do ensino de ciências atuais, tanto nacionais quanto internacionais, observa-se que grande ênfase é dada para a inserção de discussões relacionadas a natureza da ciência (NC) na educação básica e, conseqüentemente, na formação de professores de ciências da natureza. Estes documentos apontam ainda os motivos pelos quais o ensino de NC é considerado tão relevante para a vida dos estudantes. Por exemplo, o documento *Benchmarks for Scientific Literacy (AAAS)* argumenta que é importante que os alunos compreendam como os cientistas trabalham, como chegam a conclusões e ainda, as limitações destas conclusões, para que assim possam agir de maneira consciente frente a afirmativas científicas, não aceitando-as, nem rejeitando-as acriticamente (Smith & Sharmann). Ainda em âmbito internacional, o documento americano *K-12 Science Education* (National Research Council, 2012) declara que

“os estudantes devem possuir conhecimento suficiente sobre as práticas, conceitos e ideias centrais da ciência e engenharia, com vista a engajá-los em discussões públicas sobre questões relacionadas à ciência, para serem consumidores críticos de informações científicas relacionadas às suas vidas diárias, e para continuarem a aprender sobre ciência durante suas vidas.” (p.9) [Tradução nossa].

No contexto brasileiro, alguns documentos norteadores do ensino também apontam para a importância da inserção do tema 'natureza da ciência' no ensino. Apesar de não ser utilizado o termo 'natureza da ciência' de forma explícita, estes documentos salientam a necessidade de se inserir tópicos relacionados a esta temática na educação básica. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ (Brasil, 2002) ressaltam que os conhecimentos relacionados as Ciências da Natureza e suas Tecnologias devem ser discutidos sob a perspectiva sociocultural. Sendo assim, é importante que o aluno reconheça: (i) o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social; (ii)

a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea; (iii) o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social e faça avaliação crítica de tais aspectos; (iv) o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilize esses conhecimentos no exercício da cidadania.

É válido destacar que os documentos mencionados refletem como perspectiva para o ensino de ciências a educação para o exercício da cidadania. Desse modo, acredita-se que é de grande importância que os alunos adquiram visões esclarecidas sobre ciência, com vista ao desenvolvimento da habilidade de tomar decisões bem informadas, sejam estas pessoais ou sociais (Smith & Sharmann, 1998; Lederman, 2006). Pensando nisto, acredita-se que a inserção de discussões relacionadas a NC em aulas de ciências vai ao encontro desta perspectiva.

Não obstante o consenso sobre a importância de se inserir discussões sobre natureza da ciência no currículo escolar, ainda não existe consenso sobre O QUE e COMO inserir esta temática no ensino. Recentemente, na pesquisa da área, tais aspectos têm sido pontos de intensos de debate na comunidade científica (por exemplo, Allchin, 2011). Por este motivo, serão apresentadas diferentes perspectivas para o ensino de NC que estão sendo discutidas atualmente. Por meio de uma revisão crítica da literatura da área, visamos contribuir com apontamentos que levem a reflexão e, conseqüentemente, a realização de novos trabalhos sobre este tema.

## METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho, foi feita a seleção e leitura de artigos, relacionados ao tema natureza da ciência no ensino de ciências. Os artigos selecionados foram encontrados em periódicos internacionais, tais como *Science Education*, *Science & Education*, *Journal of Research in Science Teaching* e outros em revistas brasileiras, como a RBPEC (Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências), sendo que a escolha destes periódicos se deveu à importância dos mesmos na área de educação em ciências. Para a busca de artigos, utilizou-se a palavra-chave “natureza da ciência” (ou “*nature of Science*” para os periódicos internacionais) com intuito de encontrar estudos que estão foram realizados sobre esta temática. Os artigos datam de 1999 a 2014.

Os artigos escolhidos para embasar este trabalho foram aqueles que contemplam grande parte da discussão atual sobre NC no ensino de ciências, e que se mostraram relevantes para o que se pretende realizar neste trabalho. É válido ressaltar que nem todos os artigos estudados foram contemplados neste texto, contudo buscamos selecionar autores que dialogam entre si e tentamos elaborar em nossa escrita uma linha de raciocínio que conduza o leitor a compreender as questões centrais que surgem nos trabalhos selecionados.

## DESENVOLVIMENTO

Conforme discutido anteriormente, não há um consenso sobre O QUE e COMO ensinar sobre natureza da ciência. Pensando nisso, serão apresentadas a seguir diferentes perspectivas para o ensino de NC, propostas por diferentes autores.

Uma das primeiras e mais conhecidas propostas para o ensino de NC foi a lista de aspectos de natureza da ciência proposta por Norm G. Lederman e colaboradores. Segundo Lederman (2006), não existe um consenso entre especialistas sobre uma definição exata para o que é Ciência, devido ao caráter complexo e multifacetado da ciência. Entretanto, existe uma série de aspectos que caracterizam a ciência e que ninguém os coloca em prova. Segundo o autor, estes aspectos que devem ser abordados no ensino de ciências tanto por serem acessíveis aos estudantes da educação básica – isto é, não inclui discussões tão complexas quanto em cursos de história e filosofia da ciência, por exemplo – quanto por serem importantes para a vida diária dos mesmos. Estes aspectos são: *o conhecimento científico é provisório; tem caráter empírico; é norteado por teorias; é produto da inferência, criatividade e imaginação humana; e é influenciado pelo contexto cultural e social*. Existem ainda outros dois aspectos relevantes que são: *diferença entre observação e inferência* e ainda, *as funções de, bem como as diferenças entre teorias científicas e leis*.

Um aspecto relevante da proposta de Lederman é a utilização de atividades de *investigação científica* para se discutir sobre NC. Estas atividades contemplam os processos e atividades por meio dos quais o conhecimento científico se desenvolve, bem como as características intrínsecas a estes processos. Para o autor, deve-se distinguir investigação científica de natureza da ciência, visto que esta última está relacionada a epistemologia da ciência, isto é, os valores inerentes a produção de conhecimento. É destacado ainda que, ao tratar sobre os processos científicos, não se deve aludir a um único método científico, mas antes, salientar que as questões e abordagens que guiam as pesquisas científicas variam de acordo com cada campo da ciência.

Ainda em relação ao ensino de NC, Lederman defende que este deve ocorrer de forma *explícita*. Por meio desta abordagem, o autor acredita ser possível promover a reflexão sobre natureza da ciência. Isto porque ao longo de qualquer atividade realizada, aspectos de NC devem ser elucidados e discutidos com os alunos. É importante ressaltar que ensinar de forma “explícita” não significa que características de ciência devam ser transmitidas de maneira direta, e sim, que estas devem se tornar visíveis para os estudantes por meio de discussões sobre as práticas da ciência.

A proposta de Lederman e seus colaboradores contribuiu ainda para o desenvolvimento de um instrumento de avaliação, o VNOS (*Views of Nature of Science Questionnaire*), que visa averiguar as visões de NC de um determinado grupo, por exemplo, alunos e/ou professores. Para tal, os entrevistados devem responder a um questionário, com questões abertas relacionadas a aspectos de NC abordados na lista consensual. Esse instrumento vem sendo largamente utilizado pelos pesquisadores como forma de avaliação de visões esclarecidas ou não de NC segundo os critérios da lista.

A lista consensual contribuiu ainda para nortear trabalhos relacionados ao ensino de NC. Por exemplo, McComas (2008) propõe a articulação de casos históricos da ciência aos aspectos de NC presentes na lista. Para tal, o autor selecionou alguns livros direcionados ao público em geral, sob os seguintes critérios: (a) a linguagem e os exemplos apresentados devem ser compreensíveis aos estudantes do ensino médio;

(b) deve apresentar uma visão ampla da ciência; (c) os autores deveriam ser especialistas no tema; (d) os livros deveriam ser recentes. O autor selecionou então 8 livros, os quais possuíam casos históricos relacionados à física, astronomia, biologia (medicina), química, antropologia (cultura), tecnologia (engenharia) e geociência. A partir dos livros selecionados, o autor destacou alguns dos casos históricos da ciência apresentados nos mesmos, bem como a relação destes com aspectos-chaves de NC. Os aspectos destacados pelo autor foram: a ciência depende de evidências empíricas; as áreas da ciência compartilham características comuns no que diz respeito aos seus métodos; a ciência é provisória, duradoura e se auto corrige; diferença entre leis e teorias; criatividade na ciência; a ciência possui um componente de subjetividade (é norteadas por teorias); influências culturais, políticas e sociais na ciência; diferenças entre ciência e tecnologia; e a ciência possui limitações (não é capaz de responder à todas as questões). Apesar de se basear na lista, McComas ampliou a possibilidade de discussão sobre NC pelas características selecionadas em função dos contextos.

Para a discussão destes casos históricos em sala de aula, McComas salienta a importância de um ensino explícito de NC, dado as evidências de que a simples menção a tais casos históricos não é suficiente para que os alunos compreendam ideias importantes de NC (Lederman, 1998; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Clough, 2006). Por isso, é essencial que o professor explicita e esclareça ideias complexas relacionadas a natureza da ciência ao se discutir sobre casos históricos. O autor argumenta ainda que a inclusão da história nos currículos de ciência é importante pois contribui para “humanizar a ciência, elevando o ensino de mera recitação de fatos para sua exploração como uma autêntica e emocionante aventura humana” (p. 262)

Não obstante a influência da proposta de Lederman para orientar trabalhos nesta área (por exemplo, McComas, 2008; Nielsen, 2012), autores como Allchin (2011), tecem algumas críticas a lista de aspectos consensuais. Segundo este autor, as listas não se enquadram no objetivo de se promover a tomada de decisões pessoais e sociais sobre tópicos que envolvem ciência. Além disso, não existem evidências de que a compreensão de aspectos de NC por si só seja relevante para que um estudante possa lidar de maneira efetiva com questões cotidianas relacionadas a ciência. Por este motivo, o ensino de NC precisa ser *funcional*, e não declarativo (Allchin, 2011 *apud* Ford, 2008; Rudolph, 2000), isto é, deve possibilitar o uso crítico de conhecimentos sobre ciência nas análises de casos e tomadas de decisão. Outra crítica do autor as listas se deve ao fato de que, além de conterem itens que são irrelevantes para uma compreensão funcional da ciência, elas omitem outros que são importantes, tais como o papel extremamente relevante da credibilidade em ciência; as interações sociais entre os cientistas; e o papel do financiamento, revisão por pares, fraude e validação.

Com vista a promover este ensino denominado funcional, é que Allchin propõe o conceito de *Whole Science*<sup>1</sup>, uma maneira de caracterizar NC de forma ampla, integral, holística. Sendo assim

“Whole Science, assim como comida integral, não exclui ingredientes essenciais. Ela dá suporte a um entendimento saudável. Metaforicamente, os professores precisam desencorajar uma dieta altamente processada, refinada pela “ciência da escola”. Listas de características de NOS limitadas e truncadas são simplesmente prejudiciais para a compreensão da ciência.” (Allchin, 2013; p. 25) [Tradução nossa]

<sup>1</sup> O termo *Whole Science*, traduzido para o português pode ser entendido como Ciência Integral.

Allchin (2011; 2013) defende ainda que se a alfabetização científica é um objetivo para o ensino de ciências, então os alunos devem adquirir a capacidade de solucionar problemas e tomar decisões sobre questões relacionadas a ciência que são inerentes ao seu cotidiano. Dessa forma, um cidadão bem informado é capaz de pensar de forma crítica sobre pesquisas científicas, ainda que não sejam especialistas no tema. Isso é possível se um estudante é capaz de reconhecer evidências relevantes; compreender os limites, bem como os fundamentos de afirmações científicas que ainda estão em desenvolvimento; e entender as incertezas que existem na ciência.

Contemplando os objetivos desta proposta, Allchin sugere a utilização de casos históricos e casos contemporâneos nas aulas de ciências. Os casos históricos – quando estudados sob a perspectiva da ciência em construção, e não apenas como conhecimentos já estabelecidos – são interessantes por apresentar aos alunos as incertezas com as quais os cientistas do passado tiveram que lidar. Desse modo, os alunos poderão engajar-se em atividades de investigação, tendo que raciocinar, tomar decisões e ainda, refletir sobre natureza da ciência. Em relação aos casos contemporâneos, estes são importantes por envolver questões com as quais os alunos podem se deparar em seu cotidiano, e sobre os quais a ciência ainda não chegou a um consenso, ou seja, são conhecimentos em construção. Por este motivo, é necessário que o aluno faça uma análise bem informada destas questões, o que permite constatar o grau de entendimento deste sobre as práticas científicas, e a relevância deste entendimento para a tomada de decisão.

Por fim, Allchin (2013) acredita que a proposta Whole Science é importante para o conhecimento funcional da ciência. Isso porque, o engajamento na investigação de casos históricos e contemporâneos promove a reflexão por parte dos alunos sobre a confiabilidade e os limites da ciência, o que os capacita para questionar determinadas informações científicas. Segundo Allchin, é esta compreensão da confiabilidade do conhecimento que contribui para “informar as nossas decisões, como indivíduos e coletivamente, como uma sociedade” (p. 26). É válido ressaltar que o foco no desenvolvimento das habilidades de tomada de decisões conscientes sobre tópicos relacionados à ciência, é o que diferencia a proposta de Allchin da de outros autores. Por exemplo, McComas (2008) também sugere a utilização de casos históricos para ensinar sobre natureza da ciência. Todavia, o autor não discute se, ou como os conhecimentos de NC podem ser relevantes em decisões pessoais ou sociais dos alunos.

Izik e Nola (2011) também apresentam críticas a lista consensual. Segundo estes autores, os itens apresentados na lista não são incorretos, mas apresentam algumas limitações. Primeiramente, os autores defendem que as listas apresentam uma visão restrita da ciência. Por exemplo, a afirmação de que não existe um método científico pode levar a concepção de que não existem regras e métodos para a produção da ciência. Em segundo lugar, as listas não discutem sobre as diferenças existentes entre as disciplinas científicas, como por exemplo, o fato de que astronomia e cosmologia se diferem da química por não se basearem na experimentação. E por último, os autores criticam que alguns aspectos da lista não são amplamente discutidos. Por exemplo, de acordo com a lista consensual a ciência é influenciada por fatores sociais e culturais. Desse modo, porque a ciência é “aceita” em diferentes locais, com diferentes culturas? Além disso, a lista consensual declara que a ciência é guiada por teorias e subjetiva. Mas isso faz com que não haja objetividade na ciência? Se não, porque?



Considerando as limitações apontadas, Irzik e Nola sugerem a abordagem da “semelhança familiar”, que se baseia na ideia de que os membros de uma família podem compartilhar algumas características, ou podem ser diferentes em relação a outras. Da mesma forma, as diferentes disciplinas científicas podem apresentar semelhanças ou diferenças entre si, no que diz respeito às *suas atividades, seus objetivos e valores, suas metodologias e regras metodológicas, e seus produtos*. De acordo com os autores, este tipo de abordagem possui muitas vantagens. A discussão integrada dos quatro tópicos referentes as disciplinas científicas leva a compreensão de que as atividades da ciência possuem diferentes objetivos, e que, com o auxílio de metodologias e regras metodológicas (quando bem-sucedidas), levam a resultados diversos e, portanto, a produção de conhecimento. Além disso, esta abordagem discute sobre as diferenças e similaridades entre as disciplinas científicas, aspecto negligenciado na lista consensual. Outra vantagem é que a proposta de semelhança familiar não apresenta uma visão estática em relação ao tempo na ciência. Nesse sentido, ao se discutir o desenvolvimento histórico da ciência, abre-se espaço para refletir que nem sempre as práticas científicas eram iguais a aquelas que temos atualmente. Por isso, Irzik & Nola defendem que a abordagem por eles proposta é pertinente, pois contempla o desenvolvimento histórico da ciência, bem como o seu caráter dinâmico. Entretanto, é necessário salientar que esta é uma proposta teórica, ou seja, não é apresentado de que forma a mesma pode ser utilizada em sala de aula.

Pensando ainda no objetivo de promover um ensino de NC que contemple o caráter complexo e multifacetado da ciência, Justi e Erduran (2015) propõem um modelo que pode contribuir para auxiliar professores de ciências neste sentido. Este modelo, denominado MoSSE (*Model of Science for Science Education*), baseia-se na ideia de que a ciência pode ser compreendida sob a perspectiva das várias disciplinas científicas, tais como a filosofia, cognição, história, sociologia, economia, antropologia e psicologia. Por exemplo, sob a perspectiva da filosofia da ciência é possível discutir sobre questões como os objetivos e os valores da ciência; sob a perspectiva da sociologia, é possível discutir sobre o papel da comunidade científica, ou ainda, os impactos da ciência na sociedade. Dessa forma, diferentes aspectos relacionados a natureza do conhecimento científico poderiam ser enfatizados sob o viés de cada uma das disciplinas mencionadas.

Para Justi e Erduran, o diferencial desta proposta é a representação visual do modelo proposto, denominada *Science Eye* (Figura 1). Esta representação foi inspirada na roda gigante London Eye, um conhecido ponto turístico da cidade de Londres. A medida que esta roda gigante gira, é possível ter uma visão ampla de Londres, sendo possível visualizar até os locais mais distantes. Além disso, a visão da cidade pode variar dependendo da posição em que a pessoa se encontra dentro da cápsula, e da altura em que a roda gigante se encontra. Pensando nisso, as autoras relacionam as diferentes disciplinas científicas mencionadas às diferentes cápsulas presentes na roda gigante; e ainda, as várias perspectivas da cidade vistas de diferentes posições dentro da cápsula podem ser comparadas aos vários aspectos de NC que podem ser salientados dentro de uma mesma disciplina. A cápsula contendo uma interrogação representa a possibilidade de serem incluídas ainda outras disciplinas. Outra característica interessante do modelo é que, assim como a roda gigante permite uma visão ampla da cidade de Londres, a *Science Eye* também possui essa dinamicidade que possibilita uma visão ampla da ciência.

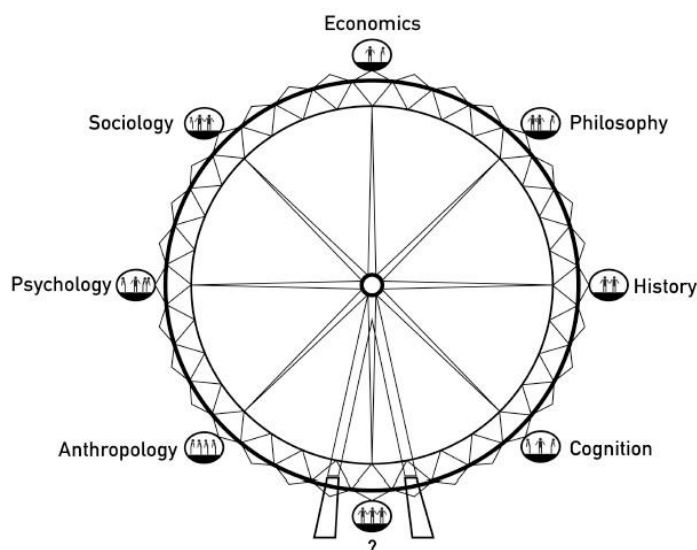


Figura 1: Science Eye (Justi e Erduran, 2015)

Por fim, Justi e Erduran afirmam que a Science Eye pode ser vista como uma ferramenta interessante para nortear o professor em relação a quais aspectos de NC podem ser enfatizados em determinados contextos. Por exemplo, ao abordar sobre determinado assunto, o professor pode discutir sobre aspectos relacionados a filosofia da ciência, e em outra aula subsequente, os aspectos relacionados a economia. Dessa forma, ao se discutir sobre as várias características que permeiam o conhecimento científico, é possível que o aluno desenvolva uma visão ampla da ciência e de sua complexidade.

### ANÁLISE CRÍTICA DA LITERATURA

Baseado nas propostas apresentadas até aqui, observa-se a preocupação em promover um ensino de NC que contribua para a compreensão da complexidade e amplitude que permeiam a ciência. Nesse sentido, a proposta 'semelhança familiar' (Irzik e Nola, 2011) contempla tal preocupação ao apontar para as diferenças e similaridades existentes entre as várias disciplinas científicas, bem como as mudanças que ocorreram ao longo da história em relação ao modo como os cientistas fazem ciência. De maneira similar, a proposta de Justi e Erduran (2015) mostra-se interessante ao propor uma representação visual (*Science Eye*) que possa nortear professores de ciências sobre os diversos aspectos de NC que podem ser vislumbrados sob a perspectiva de disciplinas científicas como a filosofia, cognição, história, sociologia, antropologia, economia, psicologia, etc. Desse modo, percebe-se então a necessidade de que os alunos não saibam meramente uma lista de características da ciência, mas que compreendam a mesma de maneira holística, em sua totalidade.

Ainda com o objetivo de desenvolver uma visão ampla da ciência por parte dos alunos, Allchin (2011; 2013) propõe o conceito de *Whole Science*. Assim como Irzik e Nola (2011), o autor também aponta para as limitações da lista consensual de NC proposta por Lederman (2006), e destaca a sua ineficácia para promover uma compreensão da ciência de forma integral. Todavia, o diferencial da proposta deste autor, é a grande ênfase em promover um ensino de natureza da ciência que seja *funcional*, ou seja, que

contribua para que os alunos saibam lidar criticamente frente a questões relacionadas a ciência e a tecnologia. Nesse sentido, nota-se que além de contribuir para uma visão ampla da ciência, os conhecimentos sobre NC devem auxiliar os estudantes a se posicionarem em relação a afirmativas científicas, e a tomar decisões responsáveis.

É necessário destacar que ainda que a lista consensual de NC proposta por Lederman (2006) não contribua para o desenvolvimento de uma visão ampla da ciência – conforme os argumentos apresentados anteriormente –, deve-se considerar sua relevância pedagógica para o ensino de ciências. Certamente não é interessante que o professor se aproprie dos aspectos presentes nessa lista para transmiti-los de forma declarativa aos alunos, pelos motivos já apresentados ao longo deste trabalho. Entretanto, essa lista não poderia contribuir de forma a nortear um professor sobre alguns aspectos de NC podem ser destacados nas aulas de ciências? As listas não contemplam todos os aspectos de NC que merecem ser discutidos no ensino de ciências, mas ela pode auxiliar um professor com pouca experiência neste tópico a inseri-lo em suas aulas, a partir do ensino explícito de NC utilizando investigação. Este posicionamento se mostra ainda mais relevante quando pensamos nas dificuldades dos professores de ciências em implementar propostas de ensino que contemplem discussões sobre NC em suas salas de aula. Se não lhes oferecemos um direcionamento no como fazer (como pode ser feito ao apontar aspectos de NC que devem fazer parte do currículo de ciências – como os presentes na lista consensual), os professores podem se mostrar ainda mais resistentes às mudanças necessárias ao ensino sobre ciências, ou ainda questionar que as discussões atuais presentes na literatura (isto é, a não demarcação de aspectos que caracterizaram ‘a’ ciência) tornam o ensino de NC muito vago. Contudo, ressalta-se novamente que a lista consensual não é a ÚNICA via por meio da qual o professor deve se nortear sobre o que deve ser ensinado sobre NC, tendo em vista as limitações da mesma.

Ainda em relação a relevância da lista consensual, é importante lembrar que a mesma pode servir para nortear propostas para o ensino de NC. Por exemplo, McComas (2008) elenca uma série de casos históricos presentes em livros que podem ser utilizados para a discussão de características de NC que se encontram na lista consensual. Além disso, assim como Lederman, o autor também aponta para a importância do ensino *explícito* de NC, visto que, somente quando o professor destaca, questiona e discute os vários aspectos inerentes a produção de conhecimento é que os alunos são capazes de refletir sobre os mesmos. Desta forma, ressaltamos aqui que não obstante as limitações da lista consensual, a proposta de Lederman trouxe contribuições para o desenvolvimento de pesquisas sobre o ensino de NC.

Outro aspecto que merece ser destacado é que nem todos os trabalhos apresentados demonstram como o professor pode utilizar tais propostas em sala de aula. Além disso, não são apresentados dados coletados em processos de ensino-aprendizagem (salas de aula de ciências da educação básica e cursos de formação de professores) sobre a implementação de propostas para o ensino de NC. Sendo o professor o mediador no processo de ensino-aprendizagem, é extremamente importante que ele não apenas compreenda aspectos de NC, ou tenha consciência de que o ensino deve ser explícito, contextual ou investigativo, mas deve também saber como inserir tais conhecimentos no planejamento das suas aulas. Deste modo, a primeira questão que surge para a pesquisa em ensino de ciências é: *como as propostas apresentadas – tais como ‘semelhança familiar’ ou os estudos de caso – podem ser aplicadas no contexto da sala de aula?* É certo que não será possível encontrar uma abordagem de ensino que seja



adequada para todos os contextos. Entretanto, se as pesquisas têm como objetivo trazer contribuições para o ensino, mais direcionamento e orientações devem ser dadas ao professor para que este tenha suporte para aprimorar sua prática em sala de aula. Relacionado a esta questão de pesquisa, outras podem ser realizadas com objetivo de estudar a formação do professor de ciências (em cursos de formação inicial e continuada) para trabalhar com o ensino de NC. Como por exemplo, como desenvolver os conhecimentos de NC dos professores de ciências para atuar de forma coerente com as principais discussões sobre o ensino deste tema apresentadas na literatura?

É necessário salientar ainda que as propostas apresentadas não *demonstram o impacto das mesmas em relação ao aprendizado de NC dos estudantes em contextos reais de sala de aula*. Trabalhos desta natureza contribuiriam não apenas para demonstrar a importância do ensino de natureza da ciência, mas também para responder à questão levantada acima, sobre como aplicar as propostas em sala de aula. Isso porque os resultados deste tipo de trabalho auxiliariam os professores a pensar em quais abordagens de ensino se adequam a realidade da sua turma, bem como quais abordagens ele julga serem mais frutíferas em relação ao aprendizado de NC. Isso pôde ser observado no trabalho de Allchin (2011;2013) e Irzik e Nola (2011), por exemplo, no qual não existem dados empíricos de sala de aula (pelo menos não tivemos acesso aos mesmos até a presente data) relacionados a utilização dos estudos de caso, e a proposta 'semelhança familiar', respectivamente.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Segundo Osborne et. al. (2003) não há um método, e nem um grupo de indivíduos capazes de estabelecer uma proposta que seja universal, e nem quais são os elementos essenciais de um currículo de ciências contemporâneo. Da mesma forma, não seria adequado apontar aqui qual das propostas apresentadas é a melhor, ou qual/quais devem ser consideradas no ensino de ciências, já que todas trazem apontamentos importantes. Em relação ao conteúdo de natureza da ciência, não existem apenas alguns aspectos que devem ser ensinados e professores não devem apenas se fixar em listas consensuais. Ao contrário, o ensino de NC deve ser visto de maneira holística, de modo a contemplar discussões e questionamentos em diversos âmbitos, que sejam acima de tudo, relevantes para a formação dos alunos. Em relação a como ensinar natureza da ciência, pôde-se perceber que não apenas existe um consenso, como também é escassa a literatura que traz apontamentos consistentes e precisos a respeito de como aplicar as propostas em sala de aula, o que reforça a necessidade de mais pesquisas nesta área.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLCHIN, D. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 518–542, 2011.

ALLCHIN, D. Teaching the Nature of Science: Perspectives and Resources. Saint Paul, MN: SHiPS Educational Press, 2013.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+ - Ensino Médio - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Semtec, 2002.

IRZIK, G.; NOLA, R. A Family Resemblance Approach to the Nature of Science for Science Education. **Science and Education**, v. 20, n. 7, p. 591–607, 2011.

JUSTI, R.; ERDURAN, S. Characterizing Nature of Science: A supporting model for teachers. In: IHPST 13rd Biennial Conference, 2015, Rio de Janeiro. IHPST 13rd Biennial Conference Accepted Papers, 2015. p. 1-11.

LEDERMAN, N. G. In: L. B. Flick; N. G. Lederman (Eds.); **Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher education**. p.301–317. Dordrecht: Springer, 2006.

LEDERMAN, N. G.; ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R. L.; SCHWARTZ, R. S. Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 6, p. 497–521, 2002.

MCCOMAS, W. F. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. **Science and Education**, v. 17, n. 2-3, p. 249–263, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, D. C.: National Academy of Sciences., 2012.

NIELSEN, K. H. Scientific Communication and the Nature of Science. **Science & Education**, v.22, n.9, p. 2067–2086, 2012.

OSBORNE, J.; COLLINS, S.; RATCLIFFE, M.; MILLAR, R.; DUSCHL, R. What “ Ideas-about-Science ” Should Be Taught in School Science? A Delphi Study of the Expert Community. **Journal of research in Science Teaching**, v. 40, n. 7, p. 692–720, 2003.

SMITH, M. U.; SCHARMANN, L. C. Defining versus describing the nature of science: A pragmatic analysis for classroom teachers and science educators. **Science Education**, v. 83, n. 4, p. 493–509, 1999.