

# Visões acerca da Natureza da Ciência de formandos de um curso de Licenciatura em Química

## Views on the Nature of Science of pre-service Chemistry teachers

**Khalil Oliveira Portugal**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
khalil.portugal@hotmail.com

**Fabiele Cristiane Dias Broietti**

Universidade Estadual de Londrina  
fabieledias@uel.br

### Resumo

A ideia da ciência como um conhecimento neutro, racional, construído indutivamente a partir de experimentos objetivos vem sendo criticada desde o começo do século XX. Apresentamos algumas compreensões de formandos de um curso de Licenciatura em Química, acerca da Natureza da Ciência (NdC). Foi aplicado um questionário e realizada uma entrevista individual com os estudantes para analisar as respostas de cada sujeito, à luz dos aspectos da NdC descritos por Lederman et al. (2002), tomados como categorias *a priori*. A análise de cada aspecto permitiu a elaboração de um quadro com a descrição da visão de cada estudante acerca de cada aspecto e então foi possível observar um quadro geral das visões destes estudantes. Este estudo soma-se a outros que observam a necessidade da discussão acerca da NdC ao longo da formação docente, ao evidenciar que alguns aspectos são pouco ou muito pouco compreendidos por estudantes prestes a se formar.

**Palavras chave:** Natureza da Ciência, Formação Docente, Aspectos da Ciência

### Abstract

The idea of Science as a neutral knowledge, rational, constructed inductively from objective experiments has been criticized since the beginning of the twentieth century. We present some understandings of senior pre-service teachers, about the Nature of Science (NoS). A questionnaire was applied and individual interviews were conducted with the pre-service teachers to analyze the responses of them, in light of the aspects of NoS described by Lederman et al. (2002), taken as a priori categories. The analysis of each aspect allowed the elaboration of a table with the description of each subject's vision about each aspect and then it was possible to observe a general picture of the visions of these teachers in formation. This study is in addition to others which observe the necessity of the discussion about NoS throughout the teacher training, evidencing that some aspects are little or very little understood by pre-service teachers about to graduate.

**Key words:** Nature of Science, Teacher Instruction, Aspects of Science

## Introdução

A importância de um ensino consciente dos aspectos da Natureza da Ciência (NdC) é reconhecida há mais de 100 anos (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000). As visões acerca da NdC de estudantes podem ser, entre outras coisas, reflexo das visões de seus professores. Desenvolver uma compreensão esclarecida da NdC nos estudantes perpassa por desenvolver a compreensão da NdC nos professores, ao longo de sua formação inicial e continuada.

A partir dessa premissa, delimita-se a questão de pesquisa desse estudo: Quais são as visões de formandos de um curso de Licenciatura em Química, futuros professores, acerca da Natureza da Ciência? Tal questão se mostra pertinente em uma sociedade que cada vez mais se permite questionar a confiabilidade da ciência, confundindo ciência devidamente estabelecida com estudos não científicos e até *fake news*.

Compreender a visão de ciências de futuros professores também oportuniza que seja feita uma autocrítica nos cursos de licenciatura, possibilitando reestruturações e novos encaminhamentos didáticos ao se trabalhar aspectos das ciências. Nessa perspectiva, este artigo apresenta como objetivo identificar e analisar as compreensões que formandos de um curso de Licenciatura em Química apresentam acerca da NdC.

## Algumas considerações sobre a Natureza da Ciência

O conhecimento científico é utilizado na sociedade para facilitar a comunicação entre as pessoas; proporcionar conforto e lazer; melhorar a qualidade de vida; auxiliar na tomada de decisões, entre outros. Algumas características acerca do conhecimento científico se mostram relevantes para sua compreensão, principalmente sua variedade de métodos e influências externas ao conhecimento em si (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000).

Nesse sentido, entende-se que compreender as Ciências Naturais em sua complexidade faz parte da formação para o exercício da cidadania proposta pela constituição brasileira, na Lei de Diretrizes Básicas para a Educação (BRASIL, 1996). Essa compreensão, perpassa pela consciência de quais são os aspectos da NdC. A partir da definição de Lederman et al. (2002), “tipicamente, NdC refere-se a epistemologia e sociologia da ciência, ciência como uma forma de conhecimento, ou os valores e crenças inerentes ao conhecimento científico e seu desenvolvimento” (2002, p. 498, tradução nossa). Contudo, Lederman também adverte para a característica aberta e não-consensual de uma definição de NdC (LEDERMAN, 2004).

Lederman et al. (2002) ressaltam alguns aspectos da ciência que julgam relevantes. Tais aspectos são: a natureza empírica do conhecimento científico; a diferença entre leis e teorias científicas; a natureza criativa e imaginativa do conhecimento científico; a natureza “guiada pelas concepções prévias” do conhecimento científico; a influência sociocultural do conhecimento científico; o mito do “Método Científico”; a natureza “aberta a revisões” do conhecimento científico.

Gil Pérez et al. (2001) fazem um extenso estudo sobre as concepções deformadas do trabalho científico presentes em professores. Observam que professores possuem (em ordem de incidência) uma concepção indutivista e ateorica; uma visão rígida; aproblemática e ahistórica; exclusivamente analítica; acumulativa e de crescimento linear; individualista e elitista; e socialmente neutra da ciência. Tais visões podem influenciar as práticas dos professores e, conseqüentemente, a aprendizagem dos alunos, como sugere, por exemplo, um estudo de três professores com visões epistemológicas distintas por Massoni e Moreira (2014).

Diversos estudos têm sido realizados com o objetivo de analisar as concepções de estudantes

de licenciatura acerca dos aspectos da NdC, frequentemente avaliando a eficácia de se incluir temas que discutam direta ou indiretamente estes aspectos na formação desses professores, alguns exemplos são Moreira, Massoni, Ostermann (2007); Almeida, Farias (2016).

## Metodologia de pesquisa

Diante da questão proposta neste estudo, o presente trabalho buscou identificar e analisar, a partir de uma Análise de Conteúdo, as compreensões de estudantes matriculados no último ano de um curso de Licenciatura em Química de uma universidade federal no município de Londrina acerca da NdC. A turma investigada era composta de cinco alunos, e todos estes concordaram em participar da pesquisa.

As questões propostas para os estudantes estão apresentadas no Quadro 1 e foram traduzidas do questionário proposto por Lederman et al. (2002) Views of Nature of Science, em sua forma C (VNOS – C). Tal questionário tem sido utilizado por outros pesquisadores para caracterizar a compreensão da Natureza da Ciência de estudantes (como, por exemplo, SCHWARTZ; LEDERMAN; CRAWFORD, 2004 e TEIXEIRA; FREIRE JR; EL-HANI, 2009) O questionário foi aplicado para os estudantes, todas as respostas foram analisadas e, na semana seguinte, um dos pesquisadores entrevistou-os individualmente com o intuito de esclarecer algumas questões levantadas a partir da análise inicial das respostas escritas.

O questionário foi construído com o intuito de capturar dos estudantes suas visões acerca dos aspectos da NdC citados por seus autores (Lederman et al., 2002). Por mais que algumas perguntas sejam direcionadas para certo aspecto, a união das visões apresentadas em duas ou mais perguntas permite uma compreensão mais completa da visão do sujeito de pesquisa.

Quadro 1: Questões propostas aos estudantes.

1. O que é, em sua visão, ciência? O que faz a ciência (ou uma disciplina como Química, Física, Biologia, etc.) ser diferente de outras formas de investigação (como religião, filosofia, história)?
2. O que é um experimento?
3. O desenvolvimento do conhecimento científico **requer** experimentação?
4. Livros didáticos de ciências geralmente representam o átomo como um núcleo central composto de prótons. (partículas carregadas positivamente) e nêutrons (partículas neutras) com elétrons (negativamente partículas carregadas) orbitando esse núcleo. Quão certos são os cientistas sobre a estrutura do átomo? Qual evidência específica, ou tipos de evidências, **você acha** que os cientistas costumavam determinar como um átomo se parece?
5. Existe diferença entre uma teoria científica e uma lei científica? Ilustre sua resposta com um exemplo.
6. Após cientistas desenvolverem uma teoria científica (por exemplo, a teoria atômica, a teoria da evolução, etc.), essa teoria pode mudar? Se acreditar que não, explique por que, se possível com exemplos. Se acreditar que sim, explique por que e também por que nos damos ao trabalho de estudá-las se podem mudar.
7. Os livros didáticos de ciências frequentemente definem “espécie” como um grupo de organismos que compartilham características similares e podem cruzar entre si para produzir descendentes férteis. Quão certos são os cientistas sobre sua caracterização do que é uma espécie? Quais evidências específicas **você acha** que os cientistas usaram para determinar o que é uma espécie?
8. Os cientistas realizam experimentos/investigações quando tentam encontrar respostas para as perguntas que apresentam. Os cientistas usam sua criatividade e imaginação durante suas investigações? Se sim, em qual estágio da investigação acredita que as usam: no planejamento, na coleta de dados, após a coleta? Se não, explique o porquê e nos dois casos, se possível, exemplifique.

Quadro 1: Questões propostas aos estudantes (continuação).

9. Acredita-se que há cerca de 65 milhões de anos os dinossauros foram extintos. Das hipóteses formuladas pelos cientistas para explicar a extinção, dois desfrutam de amplo apoio. O primeiro, formulado por um grupo de cientistas sugerem que um enorme meteorito atingiu a Terra há 65 milhões de anos e levou a uma série de eventos que causaram a extinção. A segunda hipótese, formulada por outro grupo de cientistas, sugere que erupções vulcânicas massivas e violentas foram responsáveis pela extinção. Como essas **diferentes conclusões** são possíveis se os cientistas de ambos os grupos tiveram acesso e usaram **o mesmo conjunto de dados** para obter suas conclusões?
10. Alguns afirmam que a ciência é influenciada por valores sociais e culturais. Isto é, a ciência reflete os valores sociais e políticos, os pressupostos filosóficos e as normas intelectuais da cultura na qual é praticada. Outros afirmam que a ciência é universal. Isto é, a ciência transcende fronteiras nacionais e culturais e não é afetada por valores sociais, políticos e filosóficos, nem por normas intelectuais da cultura em que é praticada. Em qual corrente você acredita? Explique por que e, se possível, utilize exemplos.

## Resultados e Análises

As respostas, junto com os esclarecimentos realizados por meio de entrevistas, permitiram a inferência das visões dos estudantes acerca dos aspectos da NdC assumidos como categorias *a priori*. Os resultados referentes a cada aspecto serão apresentados separadamente, para que seja possível analisar em seguida o contexto geral dos estudantes analisados.

Os trechos das respostas de cada estudante são sucedidos de um código que representa um número atribuído a cada estudante (de 1 a 5), se o trecho é proveniente do questionário ou da entrevista (Q ou E) e em resposta a qual pergunta aquela fala se relaciona (01 a 10). O código 2Q08, por exemplo, indica que o trecho provém da resposta dada pelo estudante 2 à pergunta 08 do questionário escrito.

### Aspecto 1 – A natureza empírica do conhecimento científico

Apenas um dos cinco estudantes acredita não ser imprescindível alguma experimentação para o desenvolvimento do conhecimento científico (“Acredito que a experimentação ajuda muito no processo de aprendizagem, porém o conhecimento pode-se obter de outras maneiras sem a dependência da experimentação” – 2Q03). Três dos estudantes entendem a experimentação como maneira de validar algum conhecimento, mas de maneira *a posteriori* (“Experimento é uma maneira de testar se uma teoria ou hipótese é verdadeira ou não. Através do experimento, é possível dar maior suporte a uma teoria comprovando se ela é real ou não” – 3Q02).

Apenas um estudante demonstrou uma visão mais esclarecida sobre a natureza empírica do conhecimento científico (“O conhecimento científico pode ser fruto de uma experimentação ou a construção de um conhecimento científico pode levar a uma experimentação. Ela é imprescindível” – 4Q03). Este acredita que é imprescindível, mas não necessariamente como validação de teorias ou hipóteses.

### Aspecto 2 – Teorias e Leis científicas

Todos os estudantes participantes possuem uma visão distorcida dos conceitos de teorias e leis científicas. Para os cinco estudantes, há a confusão do sentido casual de teoria com o conceito de teoria científica (“a teoria da evolução diz que o homem vem do macaco como ancestral e nunca foi provada. A lei científica é como a da conservação de massa de Lavoisier, que foi

comprovada experimentalmente” – 1Q05).

Também foi observado uma compreensão limitada do que é uma lei científica. Na visão dos estudantes, representa uma teoria que foi provada correta (“todas teorias estão sujeitas à modificação, [...]. Só deixam de estar disponíveis a alteração quando passam a ser lei” – 3Q06). Dois estudantes acreditam que uma lei é irrefutável e os outros três acreditam que uma lei pode apenas ser melhorada ou, muito dificilmente, mostrada como falsa.

### **Aspecto 3 – A natureza criativa e imaginativa do conhecimento científico**

Os estudantes entrevistados acreditam que o conhecimento científico envolve a criatividade. Um estudante restringe o uso da criatividade às análises dos resultados e inferências (“Acho que usam a criatividade após a coleta, para entender o objeto de estudo” – 5Q08). Os outros acreditam que é parte integrante do processo de desenvolvimento científico (“Acredito que tanto no planejamento quanto na coleta de dados e após a criatividade deve se fazer presente” – 4Q08). Em uma análise mais profunda, alguns parecem compreender que os modelos utilizados para descrever fenômenos são fruto da imaginação dos cientistas (e não necessariamente um retrato da realidade).

### **Aspecto 4 – A natureza “carregada de concepções prévias” do conhecimento científico**

Estudantes com visões mais esclarecidas sobre este aspecto, responderam à pergunta 07 indicando que a visão de mundo do cientista influencia em sua conclusão ou em como descreve a natureza (“Acho que os cientistas utilizavam de suas vivências para a determinação” – 2Q09). Já estudantes com concepções mais pragmáticas sobre o conhecimento científico, responderam no sentido de colocar o conceito de espécie como algo inerente à natureza, e não uma construção humana para descrever algo que julgam relevante (“Para determinar uma espécie, foi necessário a observação do comportamento dos organismos e a elaboração de hipóteses através dos padrões” – 3Q07).

### **Aspecto 5 – O enraizamento social e cultural do conhecimento científico**

Todos os estudantes forneceram respostas que indicam haver uma relação de trocas entre a sociedade e a cultura com a ciência e como ela se desenvolve. Dois citaram como tecnologia foi desenvolvida devido à guerra, um citou que “muitas coisas que as pessoas estudaram, principalmente na medicina, advém de observações, [...], por exemplo, das descobertas indígenas” (1E10). Os outros dois foram menos diretos em suas afirmações, sem conseguir exemplificar, mas acreditam haver influência da cultura no desenvolvimento científico.

Em termos da influência que a ciência possui sobre a sociedade e a cultura, apenas um estudante não demonstrou acreditar que a ciência influencia na sociedade. Em sua visão, o que é influenciado é, no máximo, “em relação ao entendimento, passando pela questão da aprendizagem (da ciência)” (2E10). Os outros estudantes citam que a tecnologia e como ela altera as relações sociais e a cultura de um povo são exemplos de como essa influência ocorre.

### **Aspecto 6 – O mito do Método Científico**

Uma sequência de passos rígidos, imprescindíveis e inalteráveis para a construção do conhecimento científico, de caráter empirista/indutivista, não é observada entre os estudantes entrevistados. Contudo é possível observar que, na linha do aspecto metodológico do

conhecimento científico, dois estudantes acreditam que as Ciências da Natureza investigam algo mais concreto e que pode ser provado, em oposição à outras investigações que discutem situações subjetivas (“A diferença com as outras áreas de investigação seria o fato de ser algo mais concreto, sendo provado por meio de teorias ou experimentos, sendo as outras áreas mais subjetivas” – 5Q01). Os outros dois estudantes não fazem tal distinção metodológica entre as diferentes áreas de investigação.

### Aspecto 7 – A natureza provisória do conhecimento científico

Junto como a concepção equivocada sobre os conceitos de lei e teoria, os estudantes concebem ingenuamente a estabilidade do conhecimento científico. Há a concepção em dois estudantes de que o conhecimento científico é acumulativo e, que quando afirmações ganham o *status* de “lei”, este conhecimento necessariamente se solidifica (“Até onde eu sei, uma lei não, porque uma lei é algo confirmado experimentalmente” – 3E06).

Alguns estudantes compreendem modelos como o da estrutura do átomo como uma forma provisória, que responde aos resultados experimentais, mas que não necessariamente representa a realidade.

## Discussão

A análise de cada aspecto, na visão de cada estudante, permitiu a elaboração do Quadro 2 que sintetiza a visão dos estudantes acerca dos aspectos da NdC. Inspirado em Lederman *et al.* (2002), classificamos as visões dos sujeitos como mais esclarecidas (E) e mais ingênuas (I).

Os dados apresentados no Quadro 2 fornecem um panorama geral de quais aspectos são melhor compreendidos pelos estudantes e quais não são muito claros. Não estamos afirmando que os estudantes possuem visões completamente ingênuas ou completamente esclarecidas acerca dos aspectos da NdC, mas sim que são mais ou menos esclarecidas sobre cada aspecto, a partir da análise de suas respostas.

Quadro 2: Quadro geral das visões expressas pelos estudantes sobre a NdC.

	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3	Aspecto 4	Aspecto 5	Aspecto 6	Aspecto 7
Estudante 1	I	I	E	E	E	E	I
Estudante 2	I	I	E	E	I	E	I
Estudante 3	I	I	E	I	E	E	E
Estudante 4	E	I	E	I	E	I	E
Estudante 5	I	I	E	I	E	I	E

Os estudantes entrevistados não compreendem corretamente a diferença entre teorias e leis científicas (aspecto 2), uma vez que apresentaram visões ingênuas acerca deste aspecto. Essa visão distorcida é comum entre pessoas fora do meio acadêmico, mas foi observada também nos estudantes entrevistados.

Quatro dos cinco estudantes que participaram deste estudo não apresentam uma visão esclarecida sobre o papel da experimentação no desenvolvimento do conhecimento científico (aspecto 1). Estes afirmam que a experimentação é necessária exclusivamente para a confirmação de hipóteses e teorias, ou não são imprescindíveis para o desenvolvimento do conhecimento científico.

Três estudantes manifestaram em suas repostas que o conhecimento científico não depende das concepções prévias dos pesquisadores e negam a existência dessa dependência (aspecto 4). Essa natureza rígida da ciência é observada a partir de outros aspectos, principalmente quando acredita-se que uma lei é necessariamente algo comprovado e difícil de sofrer alterações e que Ciências Naturais são fruto de estudos mais concretos que outras ciências.

Em relação a natureza provisória do conhecimento científico (aspecto 7) dois estudantes demonstraram uma visão de desenvolvimento linear da ciência, contudo essa visão é ofuscada pela incompreensão do conceito de teoria científica, quando dizem que teorias podem ser melhoradas ou refutadas, mas leis são estáveis ou mais difíceis de mudar.

Apenas uma estudante demonstrou uma visão mais ingênua que os outros estudantes acerca das relações entre a sociedade e a cultura com a ciências (aspecto 5). Os outros compreendem haver uma relação de trocas entre a ciência e o contexto sociocultural.

Os estudantes demonstraram compreender de maneira geral o papel da criatividade e a influência sociocultural na construção do conhecimento científico (aspecto 3).

Por fim, quanto a crença de passos rígidos e inalteráveis para a construção do conhecimento científico (aspecto 6) há uma compreensão da variedade de métodos para o desenvolvimento da ciência em todos os estudantes.

## Considerações Finais

De maneira geral, observa-se que os estudantes entrevistados não compreendem de maneira proficiente todos os aspectos da NdC. Essa deficiência se mostra um problema tendo em vista que estes estudantes serão professores em um futuro próximo e, com algumas visões distorcidas do fazer científico, suas práticas podem propagar essas concepções alternativas do trabalho científico, contribuindo para uma imagem deformada da ciência.

A fim de compreender os motivos pelos quais os estudantes possuem tais visões mais ingênuas, é possível analisar as visões dos professores desses estudantes e como suas aulas se dão, no tocante a discussões acerca da NdC ao longo da formação dos licenciandos.

Estudos mais aprofundados, utilizando de entrevistas esclarecedoras que abordem todas as questões escritas podem refinar a compreensão das visões dos estudantes analisados, e a aplicação deste questionário (junto com posterior entrevista) com estudantes de outros cursos ou em outros períodos podem complementar um quadro geral da instituição ou ainda de outro conjunto demográfico que se queira retratar.

## Referências

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000.

ALMEIDA, A. V. de; FARIAS, C. R. de O. A natureza da ciência na formação de professores: reflexões a partir de um curso de licenciatura em ciências biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 3, p. 473-488, 2016.

BRASIL, LDB. Lei 9394/96 – **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**.

GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153,

2001.

LEDERMAN, N. G. Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In: FLICK, L. B.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). **Scientific inquiry and nature of science**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2004, 446p.

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

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. Uma análise cruzada de três estudos de caso com professores de Física: a influência de concepções sobre a natureza da ciência nas práticas didáticas. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 3, p. 595-616, 2014.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T.; OSTERMANN, F. História e epistemologia da física na licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol. 29, n. 1, p. 127-134, 2007.

SCHWARTZ, R. S.; LEDERMAN, N. G.; CRAWFORD, B. A. Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. **Science Education**, v. 88, n. 4, p. 610-645, 2004.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE JR, O.; EL-HANI, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da Natureza da Ciência de estudantes de Física. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 529-556, 2009.