

# **Perfil inicial sobre a construção do conhecimento científico - um estudo com futuros professores em Ciências da Natureza**

## **Initial profile about the construction of scientific knowledge - a study with future teachers in Natural Sciences**

**Elaine A. Colagrande**

Universidade de São Paulo  
elainecola@gmail.com

**Simone A.A.Martorano**

Universidade Federal de São Paulo  
sialvesmartorano@gmail.com

**Agnaldo Arroio**

Universidade de São Paulo  
agnaldoarroio@yahoo.com

### **Resumo**

A observação das dificuldades e limitações de futuros professores em interpretar situações científicas sugere a necessidade de aprimoramento do olhar sobre a natureza do conhecimento científico. O presente trabalho descreve parte de uma tese de doutorado em andamento que investiga como a apropriação do conhecimento da natureza da ciência pode influenciar a interpretação de situações científicas, por meio de atividade realizada em disciplina eletiva, com graduandos do curso de Ciências - Licenciatura da UNIFESP. Esse estudo apresenta um perfil inicial, elaborado a partir do instrumento de coleta utilizado, das visões sobre a ciência e o fazer científico, que consistiu em afirmações sobre o tema, nas quais os licenciandos explicitaram suas justificativas para concordar ou discordar das ideias apresentadas. As respostas foram categorizadas em duas linhas de pensamento: uma de caráter mais empírico e outra de caráter mais construtivo. Os resultados são importantes indicadores para as próximas etapas do trabalho.

**Palavras chave:** conhecimento científico, formação inicial de professores, natureza da ciência.

### **Abstract**

The observation of the difficulties and limitations of future teachers in interpreting scientific situations suggest the improvement of the way we look at the nature of scientific knowledge. This paper describes part of a doctoral dissertation in progress investigating how the appropriation of knowledge of the science nature can influence the interpretation of scientific

situations through activity held in elective discipline with undergraduates of the science teachers training course of UNIFESP . This study presents an initial profile drawn from the collection instrument used, the views on science and the scientific work, which consisted of statements on the subject ,in which the student teachers described their reasons to agree or disagree with the ideas presented. Responses were categorized into two lines of thought: one of more empirical character and the other one of more constructive character. The results are important indicators for the next steps of work.

**Key words:** nature of science, pre-service teachers, scientific knowledge.

## Introdução

Uma das metas almejadas nos cursos de formação de professores é que o egresso apresente um perfil integrador, com competências e habilidades diversas para uma atuação efetiva, com reflexão, articulação e criatividade, promovendo junto a seus alunos situações de desenvolvimento pessoal e, concomitantemente, desenvolvimento social. No caso do ensino de ciências, no qual existe uma inter-relação entre áreas (geralmente expressas pela física, biologia e química), além das atribuições já mencionadas, espera-se que o futuro professor seja capaz de transitar nessas diferentes áreas de saberes para promover um ensino de forma interdisciplinar e contextualizada (ZANON *et al.*, 2007). Para que isso aconteça, são necessárias ações dentro dos cursos de licenciatura que levem os licenciandos a reflexões constantes sobre seu próprio conhecimento e sobre a ciência que deseja ensinar. O entendimento de como a ciência é feita e como esse conhecimento é produzido auxilia o futuro professor nessa reflexão e, conseqüentemente, produzirá situações de aprendizagem favoráveis e produtivas em seus alunos.

Diferentes pesquisas, nacionais e internacionais, e que já ocorrem há mais de vinte anos, destacam as dificuldades de professores, tanto em formação quanto em exercício, no que se refere ao entendimento sobre natureza do conhecimento científico, o processo do "fazer científico" (ALMEIDA E FARIAS, 2011; HARRES, 1999; TOBALDINI *et al.*, 2011), bem como as concepções sobre a natureza da ciência apresentadas por professores em formação e exercício (ABD-EL-KHALICK E AKERSON, 2004; ACEVEDO E ROMERO, 2002; LEDERMAN, 1992; RUBBA E HARKNESS, 1993; WELLINGTON E LAKIN, 1994). Esses estudos levam a reflexão sobre como desenvolver ações dentro dos cursos de licenciatura que promovam aos futuros professores um aprimoramento do olhar sobre a natureza do conhecimento científico.

O presente trabalho, levando em conta o contexto descrito anteriormente, descreve parte de uma tese de doutorado em andamento, desenvolvida no curso de Ciências - Licenciatura, da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), no campus localizado na cidade de Diadema, região metropolitana de São Paulo. Essa pesquisa está inserida em um programa da universidade intitulado "Projeto Zero", programa este de formação inicial e continuada de professores de ciências e matemática que articula projetos e ações de ensino e de pesquisa. O desenvolvimento do trabalho se deu em uma disciplina eletiva, elaborada com o propósito de abrir espaço para discussões e reflexões sobre a natureza da ciência como também oferecer atividades em que os licenciandos pudessem expressar suas visões sobre o tema, de forma explícita e reflexiva (ABD-EL-KHALICK E LEDERMAN, 2000), com o objetivo de auxiliá-los em suas ações docentes futuras. Uma das atribuições sobre o perfil do egresso elencadas no Projeto Político Pedagógico do curso de Ciências - Licenciatura da UNIFESP é a de que sua ação docente seja capaz de transformar o saber científico em saber escolar, promovendo

melhoras significativas na vida do educando e de seu entorno e o estimule a participar da construção do conhecimento científico (BRASIL, 2011). Essa atribuição sugere que a formação do futuro docente deve apresentar elementos que o auxiliem a atuar nessa perspectiva transformadora e essa pesquisa se insere nesse panorama. Especificamente, na atividade relatada neste estudo, o objetivo foi o de conhecer as visões sobre a ciência e o fazer científico dos licenciandos matriculados na disciplina e construir um perfil inicial, que serviu como referência para as atividades propostas nas ações seguintes.

### Percurso metodológico

O instrumento utilizado para a atividade em questão tratou-se de um formulário a ser preenchido e foi elaborado em duas partes: a primeira apresentava perguntas para o reconhecimento do perfil acadêmico dos licenciandos (semestre em que está matriculado, área de habilitação, idade, experiência como professor, etc.) e a segunda parte foi construída com afirmações sobre a natureza do conhecimento científico e o trabalho do cientista, baseadas no instrumento elaborado por Porlán *et al* (1997) com adaptações. O formulário continha dezesseis afirmações, sendo treze referentes ao processo de construção do conhecimento científico e o trabalho do cientista e as três últimas afirmações especialmente elaboradas para identificar qual o entendimento dos licenciandos sobre a influência da sociedade no trabalho do cientista. Cada afirmação continha uma escala de concordância: "concordo", "estou propenso a concordar", "estou propenso a discordar" e "discordo". A escala foi elaborada dessa forma para identificar variações das respostas. Além dessa escala proposta, as afirmações apresentavam um espaço no qual o respondente poderia justificar sua escolha. Nesse estudo, a análise foi realizada apenas pelas respostas da escala de concordância, sendo que a análise detalhada das justificativas será realizada em etapas seguintes. Para identificar, sem qualquer intervenção dos pesquisadores, as ideias sobre o assunto, a atividade foi realizada logo no primeiro encontro com a participação de 21 licenciandos inscritos.

As afirmações foram numeradas e organizadas de modo a formar três grupos, conforme expressa a Tabela 1.

| Grupos  | Conjunto de afirmações do instrumento |
|---|---------------------------------------|
| Visão sobre a construção do conhecimento científico | 1, 2, 3, 7, 10, 11, 12, 13            |
| Visão sobre o trabalho do cientista                 | 4, 5, 6, 8, 9                         |
| Visão sobre a relação entre cientista e sociedade   | 14, 15, 16                            |

Tabela 1 – Grupos das afirmações do instrumento.

Na elaboração do instrumento, foram utilizadas duas categorias adaptadas dos estudos de Ruiz *et al* (2005) e Martorano (2007):

- Afirmações de caráter **Empírico** – conjunto de enunciados universais, fortemente baseados na observação e experimentação;
- Afirmações de caráter **Construtivo** – o conhecimento é fruto da atividade humana e é baseado em hipóteses que podem sofrer alterações.

## Resultados e discussão

A estrutura do curso de Ciências - Licenciatura da UNIFESP foi elaborada da seguinte forma: a duração total do curso é de quatro anos; as disciplinas são ministradas em "termos" (denominação dada aos semestres). Nos dois primeiros anos (1º, 2º, 3º e 4º termos), os estudantes cursam as disciplinas do ciclo básico (química, física, biologia e matemática). A partir do 5º termo, o licenciando escolhe a área de habilitação desejada que, no caso do curso em questão, são quatro: química, física, biologia e matemática.

### ➤ Perfil acadêmico dos licenciandos

A primeira parte do instrumento utilizado foi elaborada para conhecer o perfil acadêmico dos licenciandos participantes da disciplina eletiva. O gráfico 1 apresenta o local de formação do ensino básico. As frequências sugerem diferentes experiências nesse nível de ensino devido ao número de aulas, material utilizado e sistema de ensino.

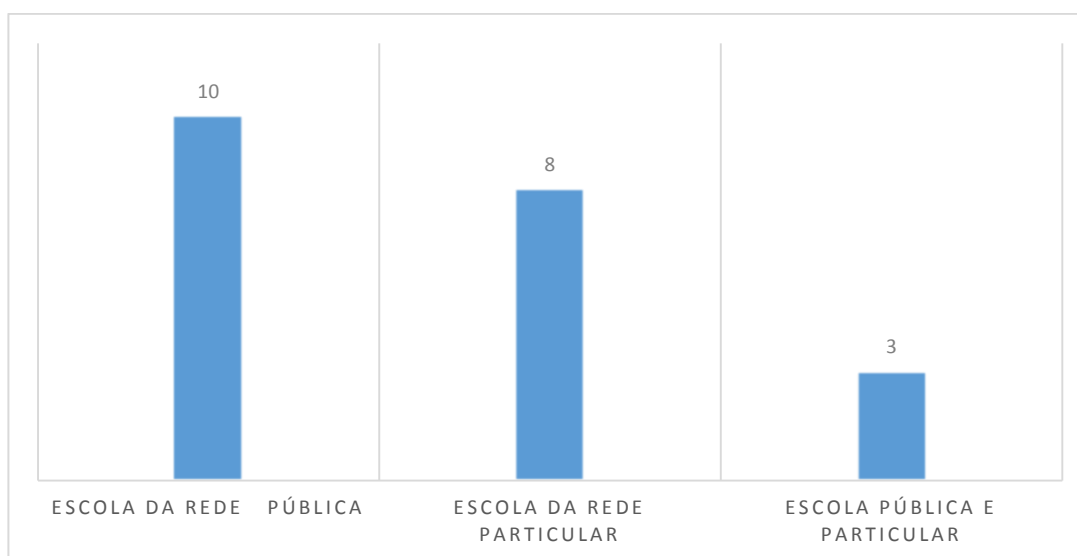


Gráfico 1 – Rede de formação do ensino básico.

Dois terços dos respondentes estão no último ano do curso (7º e 8º termo). O grupo é composto por cinco participantes com área de habilitação em física, dois em química, treze em biologia e um em matemática, fato que confere ao grupo uma heterogeneidade interessante para as discussões promovidas em sala. Além disso, dois terços do grupo nunca atuaram como professor.

### ➤ Perfil das visões sobre a natureza do conhecimento científico

As afirmações componentes do instrumento admitem respostas com tendência **empírica** ou **construtiva**, de acordo com a classificação já indicada na metodologia. As respostas receberam uma pontuação que as classificou como empíricas ou construtivas. A um estudante que deu para todas as afirmações respostas com tendência empírica foi atribuído zero pontos e ao que respondeu com tendência construtiva, cem pontos. A pontuação intermediária foi atribuída aos alunos cujas respostas alternaram entre um e outro tipo de tendência (propenso a concordar ou propenso a discordar).

#### a) Visão sobre a construção do conhecimento científico

O gráfico 2 apresenta a distribuição dos participantes segundo a pontuação obtida no que tange à visão que possuem sobre o processo de construção do conhecimento científico.

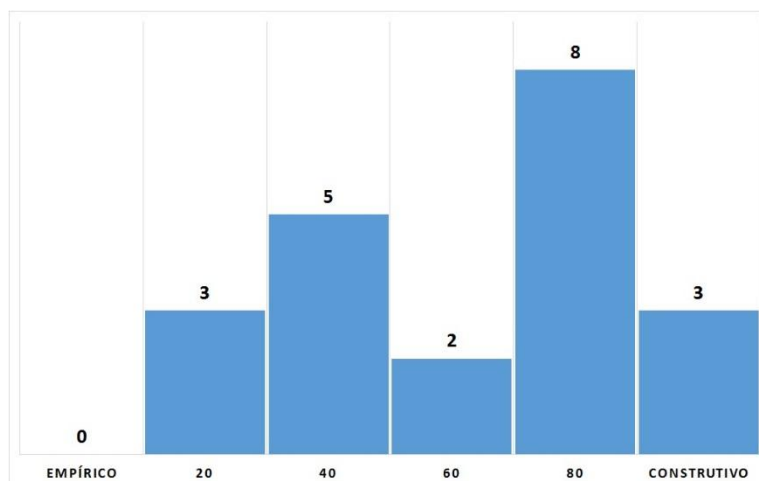


Gráfico 2 - Visão sobre a construção do conhecimento científico

É nítido que parte dos licenciandos apresentam visões com tendência mais empírica para as afirmações e outros com tendência mais construtiva. Nesse grupo de afirmações, duas apontam diferenciais na distribuição. Na afirmação 13: *as teorias determinam quais experimentos são considerados legítimos e como eles devem ser conduzidos, em outras palavras, não existem experimentos independentes de teorias*, se o respondente assinalasse que concorda ou está propenso a concordar, sua resposta teria um caráter mais construtivo. Dois terços dos licenciandos estavam propensos a discordar ou discordaram dessa afirmação, o que sugere uma tendência de caráter mais empírico. Na afirmação 10: *o método científico é um conjunto de etapas de atividades práticas e mentais que sem nenhuma dúvida levará a um conhecimento verdadeiro*, cuja concordância tende a um caráter mais empírico, dois terços dos respondentes estavam propensos a discordar ou discordaram, o que sugere uma tendência mais construtiva.

#### b) Visão sobre o trabalho do cientista

O gráfico 3 apresenta a distribuição dos participantes segundo a pontuação obtida no que tange à visão que possuem sobre o trabalho do cientista.

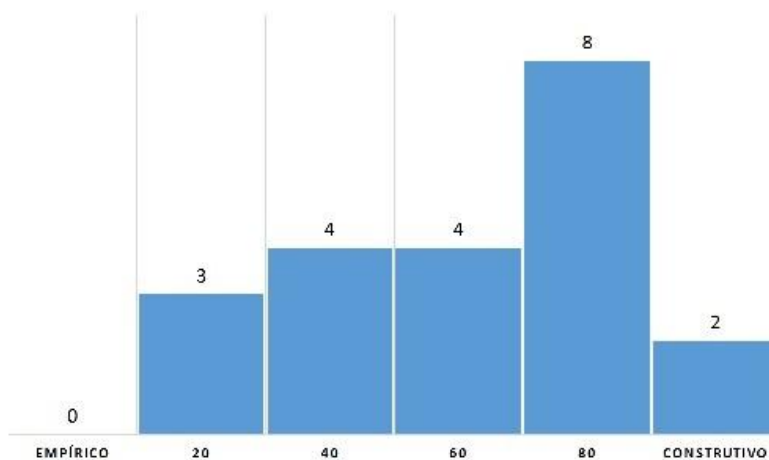


Gráfico 3 - visão sobre trabalho do cientista

Nesse grupo de questões também se observa que parte dos licenciandos apresenta visões com tendência mais empírica para as afirmações e outros com tendência mais construtiva. Três

afirmações influenciam essa variação com maior intensidade. Na afirmação 4, *a eficácia e a objetividade do trabalho científico consiste em seguir fielmente as fases ordenadas do método científico: observação-hipótese-experimento-teoria*, cuja concordância caracteriza uma tendência mais empírica, 66% dos respondentes estavam propensos a concordar ou concordaram. Na afirmação 5, *os cientistas explicam os fatos por meio de teorias que já estavam em suas cabeças antes da observação dos fatos*, cuja concordância representa uma tendência mais construtiva, 76% dos licenciandos indicaram como propensos a discordar ou discordaram, sinalizando uma tendência mais empírica. Na afirmação 6, *toda investigação científica começa pela observação rigorosa do fenômeno que se estuda*, cuja concordância representa uma tendência mais empírica, 71% indicou que estava propenso a concordar ou concordaram. Na afirmação 9: *ao realizar uma observação o cientista não deve sofrer a influência de teorias prévias sobre o problema investigado*, cuja concordância caracteriza uma tendência mais empírica, 81% dos licenciandos indicaram que estavam propensos a discordar ou discordaram, fato que sugere um conflito com as afirmações discutidas anteriormente.

c) Visão sobre a relação entre o cientista e a sociedade

Para esse grupo de afirmações não houve uma categorização das respostas como nos itens anteriores. O objetivo proposto para as três afirmações era o de identificar como os licenciandos percebem a influência da sociedade no trabalho do cientista. As afirmações estão descritas a seguir:

Afirmação 14 - *Cientistas são membros da sociedade. Quando um assunto desperta o interesse da sociedade, os cientistas são mais aptos para estudá-lo.*

Os licenciandos se dividiram em suas opiniões. Metade dos respondentes concordou com a afirmação e a outra metade discordou. Nas justificativas foi possível notar que os que concordaram consideram que os cientistas apresentam mais recursos para estudar um assunto ou que são os mais motivados. Os que discordaram da afirmação justificaram que os cientistas nem sempre são os mais aptos para solucionar problemas, principalmente de ordem social ou política ou que são mais aptos apenas em suas áreas de conhecimento, justificativas que sugerem ainda certo distanciamento entre o trabalho do cientista e a sociedade. Houve respostas sem justificativas.

Afirmação 15 - *O cientista não sofre influência do meio social, ele faz ciência dentro de seu espaço específico.*

Por outro lado, a maior parte do grupo reconhece que o cientista sofre influência direta do meio social, pois discordaram total ou parcialmente dessa afirmação. As justificativas indicam que ele é um membro da sociedade, está imerso em um contexto histórico, político e social e, portanto, haverá a influência da sociedade sobre seu trabalho. Houve também respostas sem justificativas.

Afirmação 16 - *O cientista pode solicitar o apoio das agências de financiamento. Entretanto, elas não exercem influência sobre suas pesquisas.*

Para essa afirmação, dois terços dos respondentes discordaram. Como justificativas, há o reconhecimento de que existe influência das agências de financiamento nos trabalhos científicos, movida por interesses diversos. Houve respostas sem justificativa.

## Considerações finais

A heterogeneidade das repostas e a caracterização das tendências de pensamento sugerem que os participantes apresentam diferentes vivências, tanto de experiências do senso comum como também experiências acadêmicas. Cabe destacar que a universidade oferece diversas atividades que promovem discussão e reflexão sobre diferentes temas relacionados à natureza do conhecimento científico, além de possuir grupos de estudos com esse objetivo. Entretanto, existem pontos que apareceram na fala e nas discussões em grupo que sinalizaram a necessidade de um aprofundamento nas questões que envolvem a natureza da ciência, justamente para promover um melhor entendimento ou até uma mudança na percepção sobre esse tema.

Esse estudo teve como objetivo conhecer o perfil de pensamento inicial dos licenciandos sobre a natureza do conhecimento científico. A análise dessa etapa inicial constitui-se em um importante indicador, e ela continuará pelo estudo das justificativas, para fundamentar as tendências apresentadas. Além disso, as etapas seguintes da disciplina apresentam atividades elaboradas para fomentar esse entendimento sobre a natureza da ciência, por meio de estudos e discussões, nas quais os licenciandos terão a oportunidade de explicitar e refletir sobre seu próprio modo de olhar a construção da ciência, de maneira contínua e dinâmica.

## Agradecimentos e apoios

- Aos alunos do curso de Ciências - Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo, participantes da disciplina eletiva.
- Ao Projeto Zero - o Programa, pela integração e abertura para a realização desta pesquisa. (<http://www.projetozero.com>)

## Referências

ABD-EL-KHALICK, F.; AKERSON, V. L. Learning about nature of science as conceptual change: Factors that mediate the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. **Science Education**, V. 88, p.785–810, 2004.

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of the 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.; FARIAS,C.R.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, 2011.

ACEVEDO, J. A. ; ROMERO, P.A.Creencias sobre la naturaleza de la ciencia. Um estudio con titulados universitarios en formación inicial para ser profesores de Educación Secundaria. **Revista Iberoamericana de Educación**, edición digital, 2002<<http://www.rieoei.org/deloslectores/244Acevedo.PDF>> acesso em 20.04.2015

BRASIL. Ministério da Educação. Universidade Federal de São Paulo. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura Plena em Ciências**, Diadema, 2011.

HARRES, J. B. S. Uma Revisão de Pesquisas nas Concepções de Professores Sobre a Natureza da Ciência e Suas Implicações para o Ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, V.4, n.3, p.197-211, 1999.

LEDERMANN, N.G. Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, V. 29, n.4, p.331- 359,1992.

MARTORANO, Simone Alves de Assis. As concepções de ciência dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética química no período de 1929 a 2004. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-23042013-144005/>>. Acesso em: 29.03.2015.

PORLÁN, R.A.; GARCÍA, A.R.; MARTÍN DEL POZO, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. **Enseñanza de las ciencias**, V.15, n.2, p. 155-171, 1997.

RUBBA,P.A.; HARKNESS,W.L. Examination of Preservice and In-Service secondary science teachers'beliefs about Science-Technology-Society interactions. **Science Education**, V.77, n.4, p.407-431, 1993.

RUIZ,C.; SILVA,C; PORLÁN,R.; MELLADO,V. Construcción de mapas cognitivos a partir del cuestionario INPECIP. Aplicación al estudio de la evolución de las concepciones de una profesora de secundaria entre 1993 y 2002. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, V. 4, n.1, 2005. Disponível em <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART3\\_Vol4\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART3_Vol4_N1.pdf)> Acesso em: 20.03.2015

TOBALDINI, B.G.; CASTRO, L.P.V.; DELLA JUSTINA, A.; MEGLHIORATTI, F.A. Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas, **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, V.10, n.3, p.457-480, 2011.

WELLINGTON, J.; LAKIN, S. Who will teach the "nature of science"?: teacher's views of science and their implications for science education. **International Journal of Science Education**, V.16, n.2, p.175-190, 1994.

ZANON, L.B.; HAMES,C.; WIRZBICKI, S.M.; SANGIOGO, F.A. A contextualização como perspectiva na formação para o ensino em ciências naturais, **Anais do VI ENPEC**, 2007. Disponível em < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p591.pdf> > Acesso em 20.03.2015.