

Representações sociais sobre Ciência e cientista: importante discussão na formação de professores de Química

Elaine Angelina Colagrande¹, Agnaldo Arroio²

¹Doutora em Ensino de Ciências (Modalidade Química) pela Universidade de São Paulo.

Professora do Instituto de Química da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL/Brasil).

²Livre docente em Ensino de Ciências pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Professor da Universidade de São Paulo (USP/Brasil).

Social representations on science and scientist: important discussion in the chemistry teacher education

Informações do Artigo

Recebido: 08/03/2018

Aceito: 15/06/2018

Palavras chave:

Ciência, Atitude científica, Psicologia social.

E-mail: elainecola@gmail.com

A B S T R A C T

A relevant aspect in the education of natural science teachers, among them the chemistry teachers, corresponds to the understanding of the ways of construction of science and the work of the scientist, considering that such an understanding exerts influence on teaching. The present research sought to identify the conceptions about such subjects from a group of preservice chemistry teachers, using as basis the Theory of the Central Nucleus. They expressed their ideas on the themes "science" and "scientist" in a collection instrument based on the technique of free evocation of words. The results showed conceptions that refer to the empirical character of science and the work of the scientist. Such results support the importance of discussions and spaces for reflection on the nature of science in teacher training courses, in addition to activities that favor, throughout the course, the broader understanding of processes that involve the construction of scientific knowledge.

INTRODUÇÃO

A Ciência Química, assim como outras áreas científicas, produz conhecimento com base em modelos, com a intenção de explicar sistemas complexos e abstratos. Essa produção científica é dinâmica e sujeita a reformulações. No caso do ensino de Química o entendimento desse panorama torna-se relevante para o professor, pois espera-se que ele discuta e auxilie a formação de indivíduos que se tornem aptos a tomar decisões. Nesse contexto, a discussão sobre a natureza da Ciência, considerando as contribuições da História, Filosofia e Sociologia da Ciência, é fundamental para que a compreensão sobre o processo de construção dos conhecimentos científicos seja mais crítica e significativa. A História da Ciência revela que as produções científicas surgiram em diferentes momentos históricos, discutindo o contexto de tais produções; já a Filosofia da Ciência traz as diferentes

abordagens com a intenção de explicar as ideias sobre a Ciência e a Sociologia da Ciência trata das relações existentes entre a Ciência e contextos sociais. Como bem destaca Matthews (1995), tais campos de conhecimento (História, Filosofia e Sociologia da Ciência) podem contribuir com alguns pontos, como:

[...] humanizar as Ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de Ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de Ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da Ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das Ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas (MATTHEWS, 1995, p. 165).

Apesar de os documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino médio (2000) e as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2006), por exemplo, apontarem, para a área de Ciências da Natureza, que o ensino seja contextualizado, promovendo o entendimento de que as Ciências são construções humanas e que o conhecimento produzido por elas envolve contexto histórico, evidenciando que a sociedade sofre transformações, na sala de aula muitas vezes o estudo das Ciências acontece de modo fragmentado e linear, priorizando o conteúdo científico de modo dogmático sem conexão com questões sociais e ambientais. No que tange ao ensino de Química, conforme recomendação dos PCN+:

O aprendizado de Química no ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (BRASIL, 2002, p. 87).

Um dos fatores que pode influenciar um modelo de ensino fragmentado corresponde às representações de Ciência que os professores possuem, construídas por interações em diferentes contextos (família, escola, mídia, etc). Diversos estudos apontam para o fato de que estudantes e professores possuem concepções muitas vezes equivocadas sobre a Ciência e o trabalho dos cientistas. Dentre os estudos relacionados à formação docente estão o de Praia e Cachapuz (1994), que investigou concepções sobre a Ciência de professores do ensino secundário de Portugal, o de Gil Pérez et al. (2001), que discute visões

distorcidas do trabalho científico apontadas por professores, o de Gomes, Stranghetti e Ferreira (2015), que realizou uma comparação sobre concepções de Ciência e cientista com licenciandos em Química ingressantes e concluintes, o de Tobaldini et al. (2011), que investigou um grupo de licenciandos e de professores de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas e o de e o de Pires, Saucedo e Malacarne (2017), que investigou licenciandos concluintes de um curso de Pedagogia, público particularmente relevante por tratar-se de futuros profissionais que atuarão no estágio inicial da formação dos alunos, ou seja, nas séries iniciais do ensino básico. Os resultados de pesquisas como as citadas embasam a necessidade de discussão sobre a natureza da Ciência na formação de professores.

Diante das reflexões apresentadas, o objetivo da pesquisa foi identificar as concepções que licenciandos do último ano do curso de licenciatura em Química de uma universidade privada brasileira possuem a respeito da Ciência e do trabalho do cientista. Para tal investigação optou-se por uma técnica que vem sendo utilizada em pesquisas sobre representações sociais, que corresponde a técnica de evocação livre de palavras. A partir da análise dos resultados e das concepções identificadas, espera-se propiciar reflexões sobre estratégias que valorizem e auxiliem uma formação docente mais ampla no que diz respeito à construção da ciência.

A FUNDAMENTAÇÃO: Teoria das Representações Sociais e Teoria do Núcleo Central

Como base teórica desse estudo buscou-se apoio no campo da Psicologia Social que, de acordo com Arruda (2002), aborda a relação entre o indivíduo e a sociedade. A autora ainda destaca que a Psicologia Social:

[...] reflete sobre como os indivíduos, os grupos, os sujeitos sociais, constroem seu conhecimento a partir da sua inscrição social, cultural etc., por um lado, e por outro, como a sociedade se dá a conhecer e constrói esse conhecimento com os indivíduos (ARRUDA, 2002, p. 128).

Dentro desse campo de conhecimento encontra-se a Teoria das Representações Sociais, proposta em 1961 pelo psicólogo social Serge Moscovici, em seu trabalho intitulado *La Psychanalyse, son image et son public*, que apresentava como foco o estudo das representações sociais da psicanálise na população parisiense na década de 1950 (SÁ, 1996). Tal teoria tem sido utilizada em várias áreas de conhecimento, entre elas a educação. Em uma das diversas formas de pensamento, dado que o termo "representações sociais" não apresenta uma definição única, Serge Moscovici se referiu a tal termo como sendo:

Um conjunto de conceitos, proposições e explicações originado na vida cotidiana no curso de comunicações interpessoais. Elas são o equivalente, em nossa sociedade, dos mitos e sistemas de crenças das sociedades tradicionais. Podem, também, ser vistas como a versão contemporânea do senso comum (MOSCOVICI, 1981, p.181 apud SÁ, 1996).

É possível então compreender que os indivíduos possuem representações a respeito de um tema que são estabelecidas a partir das vivências e das interações das quais participam. Jodelet (2001) caracteriza a representação como uma forma de saber prático que liga um sujeito a um objeto. Além disso, a autora também destaca algumas características importantes sobre representação social:

A representação social é sempre representação de alguma coisa (objeto) e de alguém (sujeito). As características do sujeito nela se manifestam; A representação social tem com seu objeto uma relação de simbolização (substituindo-o) e de interpretação (conferindo-lhe significações). Estas significações resultam de uma atividade que faz da representação uma construção e uma expressão do sujeito (JODELET, 2001, p. 27).

Uma das abordagens das representações sociais corresponde à Teoria do Núcleo Central, proposta por Jean Claude Abric em 1976 a partir de sua tese de doutorado (SÁ, 1996), e os pressupostos dessa teoria orientaram a pesquisa relatada neste artigo. Sá (1996, p. 52) destaca que ela é "uma das maiores contribuições para o refinamento conceitual, teórico e metodológico para o estudo das representações sociais". Para Abric (2001, p. 156), uma representação consiste em "um conjunto organizado de opiniões, atitudes, crenças e de informações referentes a um objeto ou a uma situação" e salienta ainda que uma representação é determinada tanto pelo sujeito, a partir de sua trajetória, como também pelos contatos ideológicos e sociais com os quais o sujeito mantém um vínculo. Nesse sentido, a representação "funciona como um sistema de interpretação da realidade que rege as relações dos indivíduos com o seu meio físico e social, ela vai determinar seus comportamentos e suas práticas" (ABRIC, 1998, p.28).

Em sua teoria, Abric indica que as representações estão organizadas a partir de dois sistemas: o núcleo central e o sistema periférico. O núcleo central é elemento essencial da representação, pois sustenta seu significado e organização (ABRIC, 1998, 2001). Também corresponde ao elemento mais estável da representação, pois é rígido e mais resistente a mudanças. Ele apresenta duas funções importantes:

Função geradora: elemento pelo qual se cria ou se transforma a significação dos outros elementos constitutivos da representação. É aquilo por meio do qual esses elementos ganham um sentido, uma valência;

Função organizadora: é o núcleo central que determina a natureza dos vínculos que unem entre si os elementos da representação. É, nesse sentido, o elemento unificador e estabilizador da representação (ABRIC, 2001, p. 163).

O sistema periférico está organizado em torno do núcleo central. Seus componentes são mais acessíveis e flexíveis. Nele acontecem atualizações, a partir da vivência e das experiências do cotidiano e acaba por atuar como um processo de defesa da representação central. Abric (1998) ressalta que:

A transformação de uma representação se opera, na maior parte dos casos, através da transformação de seus elementos periféricos: mudança de ponderação, interpretações novas, deformações funcionais defensivas, integração condicional de elementos contraditórios. É no sistema periférico que poderão aparecer e ser toleradas contradições (ABRIC, 1998, p. 32).

No sistema periférico é possível a ocorrência de transformações de modo mais superficial. Para que haja uma alteração completa na representação, uma mudança de significado, o núcleo central precisa ser confrontado com situações que favoreçam tal alteração. Nesse conjunto - o núcleo central e o sistema periférico - cada parte possui seu papel. Abric (1998) argumenta que a existência desse conjunto:

Permite compreender uma das características básicas das representações, que pode parecer contraditórias: elas são, simultaneamente, estáveis e móveis, rígidas e flexíveis. Estáveis e rígidas posto que determinadas por um núcleo central profundamente ancorado no sistema de valores partilhado pelos membros do grupo; móveis e flexíveis, posto que alimentando-se das experiências individuais, elas integram os dados do vivido e da situação específica, integram a evolução das relações e das práticas sociais nas quais se inserem os indivíduos ou grupos (ABRIC, 1998, p. 34).

A partir dessa breve síntese e de seus pressupostos, entendeu-se que as visões de Ciência e do trabalho do cientista têm sido construídas a partir das vivências dos indivíduos tanto no âmbito escolar (pelo contato com professores, materiais didáticos, livros didáticos) como fora dele (televisão, filmes, mídia, etc.) e tais visões apresentam estreitas relações com as representações que foram construídas pelos sujeitos a respeito desses temas. Para estudar as visões por meio das representações apresentadas pelos futuros professores foi elaborado um instrumento de coleta com o objetivo de obter as prováveis representações

presentes na estrutura cognitiva dos licenciandos. Tal instrumento será detalhado na metodologia.

METODOLOGIA

O ambiente da pesquisa

A presente investigação foi realizada com um grupo de 30 licenciandos, concluintes de um curso de formação de professores de Química de uma universidade privada do estado de São Paulo, Brasil, no primeiro semestre de 2016, matriculados na disciplina intitulada "Metodologia do Ensino em Química", ministrada no referido semestre. Um dos tópicos presentes na disciplina corresponde ao estudo dos aspectos da natureza da Ciência, destacando o entendimento do caráter dinâmico da Ciência, o contexto histórico no qual ela vem sendo construída, bem como a influência que a sociedade exerce sobre a construção do conhecimento científico.

O processo da investigação

A pesquisa ocorreu em uma sequência didática programada para quatro aulas de 50 minutos, ministradas no mesmo dia. Na primeira hora, sem qualquer interferência dos pesquisadores, os licenciandos foram convidados a responder o instrumento de coleta, que correspondeu à atividade inicial da sequência didática, elaborado da seguinte forma: eles deveriam indicar cinco palavras que pensaram mais prontamente para dois temas indutores: "o que é Ciência?" e "quando pensa em um cientista"? A seguir os licenciandos deveriam construir uma frase na qual tais palavras constassem. O objetivo da frase foi identificar o sentido das palavras evocadas pelos pesquisados (Figura 1).

O instrumento apresentado na Figura 1 foi elaborado com base na técnica de evocação livre de palavras. No entendimento de Jean Claude Abric essa técnica permite identificar, de modo espontâneo, representações latentes que não aparecem de modo explícito, em produções discursivas (ABRIC, 1994 apud SÁ, 1996, p. 116). Com base em técnica desenvolvida por Pierre Vergès, a análise resulta da combinação estatística entre as frequências de evocações das palavras (quantidade de vezes que a palavra foi lembrada pelo participante) e a ordem em que as palavras são evocadas, combinação denominada "análise prototípica", utilizada para caracterizar a estrutura das representações sociais de um grupo investigado a partir de suas evocações (WACHELKE; WOLTER, 2011). Tais autores destacam que a análise prototípica "parte do pressuposto que os elementos da representação social com importância em sua estrutura são mais prototípicos, isto é, mais acessíveis à consciência" (WACHELKE e WOLTER, 2011, p.522).

Figura 1: Instrumento de coleta.

1. Quais são as cinco palavras que rapidamente aparecem em sua mente para o seguinte tema: o que é ciência? Escreva no espaço indicado a seguir:

1ª _____
 2ª _____
 3ª _____
 4ª _____
 5ª _____

Escreva uma frase que contenha as cinco palavras indicadas.

2. Quais são as cinco palavras que rapidamente aparecem em sua mente quando pensa em um cientista? Escreva no espaço indicado a seguir:

1ª _____
 2ª _____
 3ª _____
 4ª _____
 5ª _____

Escreva uma frase que contenha as cinco palavras indicadas.

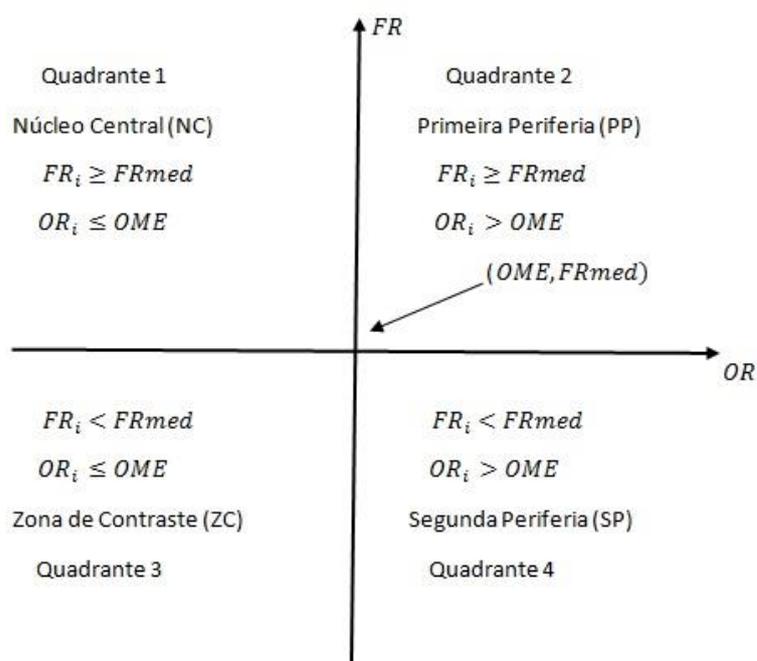
Fonte: própria.

É possível notar no instrumento de coleta que, para cada termo indutor, foi solicitado um total de cinco palavras evocadas, indicadas em uma ordem, a qual não foi destacada aos licenciandos, pois o objetivo era que os participantes evocassem as palavras de modo espontâneo, ou seja, aquelas que primeiramente surgiriam em seus pensamentos. Wachelke e Wolter (2011) explicam que a análise prototípica se baseia em um princípio denominado por Flament e Rouquette como Lei de Marbe. Tal princípio indica que “o quanto antes uma pessoa se lembra de uma palavra, maior é a representatividade dessa palavra num grupo formado por pessoas com perfil semelhante” (WACHELKE; WOLTER, 2011, p. 522). A sequência apresentada no instrumento de coleta procurou captar as palavras mais prontamente lembradas.

O cruzamento das frequências de evocações de palavras e das ordens relativas de evocações resulta em um diagrama de quatro quadrantes, formado por dois eixos perpendiculares: o horizontal, que apresenta a ordem relativa de evocação das palavras (OR) e o vertical, que apresenta a frequência de evocações de palavras (FR). A intersecção dos eixos se dá no ponto [OME, FRmed], conforme mostra a Figura 2, na qual FRi corresponde à quantidade (frequência) de evocações; ORi corresponde à ordem relativa em que ocorreu a evocação, OME corresponde à ordem média de evocações e FRmed corresponde à frequência média de evocações das palavras. De acordo com Wachelke e Wolter (2011, p. 522), “os critérios de frequência e ordem de evocação se complementam e fornecem dois

indicadores coletivos para caracterizar a saliência de uma palavra num corpus gerado a partir de um grupo”.

Figura 2: diagrama de quatro quadrantes. Fonte: Colagrande, Farias e Cerqueira Leite, 2017 - adaptado de Oliveira et al. (2005).



Os quadrantes possuem funções específicas (OLIVEIRA et al., 2005, MACHADO; ANICETO, 2010): (1) Núcleo Central (NC), no qual constam as palavras com maior frequência de evocação e citadas nas primeiras posições, seriam as palavras mais importantes para os sujeitos investigados e provavelmente constituintes do núcleo central da representação; (2) Primeira Periferia (PP), que engloba os elementos periféricos com maior frequência de evocação, mas que não foram citados nas primeiras posições; (3) Zona de Contraste (ZC), na qual se encontram os elementos citados com frequência mais baixa, mas evocados nas primeiras posições, situação que pode revelar indícios da existência de uma parcela do grupo portadora de uma representação diferenciada; (4) Segunda Periferia (SP), composta por palavras com baixa frequência e que não foram citadas nas primeiras posições. De acordo com Oliveira et al. (2005, p. 575), "a técnica de evocação livre de palavras tem por objetivo apreender a percepção da realidade de um grupo social a partir de uma composição semântica preexistente". Esses autores também destacam que tal técnica pode ser utilizada com duas finalidades: estudar estereótipos sociais partilhados espontaneamente pelos membros de um grupo e visualizar possíveis estruturas do universo semântico específico das representações sociais (p. 576). Bardin (2011, p. 57) indica estereótipos como sendo "a ideia

que temos de..., a imagem que surge espontaneamente, logo que se trate de... É a representação de um objeto (coisas, pessoas, ideias) partilhada pelos membros de um grupo social com alguma estabilidade”.

A técnica escolhida, no entendimento dos autores deste artigo, favorece o objetivo da pesquisa, pois o conhecimento das representações dos licenciandos sobre a construção da Ciência e o trabalho do cientista pode auxiliar a elaboração de ações importantes no âmbito da licenciatura, uma vez que suas concepções sobre essas temáticas exercerão influência nas futuras práticas pedagógicas dos professores em formação.

As frases construídas também foram analisadas com a utilização da técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2011), que apresenta como objetivo o entendimento do conteúdo das mensagens descritas e para isso são identificadas unidades de análises a partir dos textos, para caracterizar os diferentes núcleos de sentido que os constituem e, posteriormente, realizar o agrupamento em categorias, permitindo ao pesquisador a produção de inferências sobre os textos analisados. Após diversas leituras do conteúdo das frases, a categorização, que emergiu dos dados analisados, foi construída. O entrelaçamento dos dados - a análise das evocações e as frases construídas - permitirão o entendimento das concepções que o grupo de pesquisados possui sobre os temas em questão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As representações sobre os temas indutores

Conforme descrito na metodologia, os licenciandos evocaram palavras para os temas indutores "o que é Ciência?" e " quando pensa em um cientista?". Após a análise das palavras e dos sentidos empregados nas frases construídas com tais palavras, foram elaborados dois diagramas de quatro quadrantes, sendo um para cada tema indutor. Para tanto, as palavras citadas apenas uma vez foram desconsideradas, com o propósito de deixar o corpo de dados mais sintetizado e direto. Com respeito ao tema indutor "o que é Ciência? (Figura 3), os licenciandos evocaram um total de 84 palavras e, após análise do aspecto semântico das palavras evocadas, desse total, 23 foram consideradas na composição do diagrama.

Figura 3: diagrama de quatro quadrantes para o tema indutor "O que é Ciência?".

Frequência mínima de evocações = 2

		Ordem média de evocações < 3.16		Ordem média evocações >= 3.16			
		Núcleo Central (NC)		Primeira Periferia (PP)			
Frequência >= 3.83			Freq	OME	Freq	OME	
		MEIO AMBIENTE	5	3,00	EXPERIMENTO	4	3,25
		CONHECIMENTO	6	2,00	COMPROVAÇÃO	4	4,00
		NATUREZA	6	2,67			
		PESQUISA	7	1,71			
		DESCOBERTA	10	1,70			
	ESTUDO	12	2,17				
		Zona de Contraste (ZC)		Segunda Periferia (SP)			
Frequência < 3.83			Freq	OME	Freq	OME	
		ÁREA	2	1,00	EVOLUÇÃO	2	3,50
		COMPREENSÃO	2	2,50	SAÚDE	2	3,50
		MATÉRIA	2	2,50	CIENTISTA	2	4,50
		FUTURO	2	3,00	RESULTADOS	2	4,50
		QUÍMICA	3	2,67	TEORIA	2	4,50
		VIDA	3	2,67	INOVAÇÃO	2	5,00
					TRANSFORMAÇÃO	2	5,00
				APRENDIZADO	3	3,67	
				LABORATÓRIO	3	3,67	

Fonte: dados da pesquisa.

Na análise dos resultados para o tema indutor "O que é Ciência" optou-se por desconsiderar palavras com frequência de evocações inferiores à frequência média de evocações (FRmed). No caso da Zona de Contraste, entendeu-se que as palavras expressas não apresentaram indícios consistentes de uma representação diferenciada, como citado por Oliveira et al. (2005) e Machado e Aniceto (2010); quanto à segunda periferia, por apresentarem baixa frequência de evocações de palavras. Assim, é possível notar que no núcleo central das representações sociais as palavras PESQUISA, DESCOBERTA e ESTUDO são aquelas que apresentaram as maiores frequências e foram evocadas mais prontamente pelos pesquisados. Entre elas, a palavra DESCOBERTA é aquela que foi evocada nas primeiras posições, pois a OME é a menor (1,70). No quadrante correspondente a primeira periferia estão presentes as palavras EXPERIMENTO e COMPROVAÇÃO. Para melhor entendimento do contexto no qual as referidas palavras, presentes nos dois quadrantes, foram evocadas, selecionou-se algumas frases, nas quais os licenciandos foram identificados por números (1 a 30):

Ciência é um grupo de pessoas pesquisando em busca de uma descoberta através de experimentos (esse conjunto é quem faz Ciência) - Licenciando 12.

A descoberta na Ciência, feita por alguém inteligente ajuda a humanidade, e seu aprendizado ficará para sempre (até que outro prove o contrário) imortalizado. - Licenciando 15.

Tais fragmentos parecem se fundamentar na ideia de que a Ciência seria essencialmente construída a partir de EXPERIMENTOS, entendido apenas pelo caráter empírico, e que as situações são "descobertas", como se o conhecimento científico estivesse pronto no aguardo de seus descobridores, não considerando a ideia de que a Ciência é construída a partir de modelos explicativos, sujeitos a erros e alterações, como também que tais modelos são fortemente influenciados pelo contexto de vida (social, acadêmico, cognitivo) de quem os elaborou. Algumas frases que envolvem a palavra COMPROVAÇÃO evidenciam pouca reflexão sobre o papel dos modelos na Ciência, reflexão esta fundamental na formação de professores de Química.

A Ciência pode trazer pesquisas sobre algumas teorias e divulgar suas comprovações se são fatos ou mentiras. - Licenciando 26.

É o estudo de uma determinada área do conhecimento que exige uma comprovação científica, feita através da pesquisa. - Licenciando 27.

Tais mensagens reportam a uma visão de Ciência empírico-indutivista indicada por Gil-Pérez et al. (2001), que destaca o papel da observação neutra como ponto de partida para a construção do conhecimento científico. Pujalte et al. (2014, p. 543) destacam que tal visão considera a Ciência como “construcción ahistórica, marcadamente individualista, independente de valores, ideologías, intereses y contextos y por tanto, neutral, objetiva y sin dudas infalible y dueña de la verdad”. É relevante considerar que o grupo de pesquisados são licenciandos em Química, área do conhecimento que está estreitamente vinculada às atividades laboratoriais, situação que, dependendo das características das atividades laboratoriais desenvolvidas ao longo do curso, pode ter influenciado as ideias expressas por eles. Além disso, tais ideias também foram influenciadas pela forma como ocorreu o aprendizado escolar e também por seu entorno social, entre outros.

A palavra PESQUISA apareceu vinculada à palavra DESCOBERTA em algumas frases, como é possível notar nos trechos selecionados a seguir:

A pesquisa científica é o caminho para o conhecimento profundo em diversas áreas acarretando descobertas que trazem mudanças e soluções importantes para humanidade - Licenciando 19.

Com a pesquisa sobre um assunto, obtivemos a descoberta de várias coisas e com a curiosidade e o questionamento tivemos muitas inovações - Licenciando 20.

O futuro de tudo e de todos depende de pesquisas e descobertas na área de tecnologia e saúde para o bem-estar do ser humano e harmonia no meio ambiente - Licenciando 30.

O sentido das frases remete à ideia de que a Ciência tem como papel primordial o bem-estar da sociedade, por meio das descobertas que os cientistas fazem no decorrer de suas pesquisas. O fato de que os frutos da Ciência interferem na sociedade deve ser considerado, entretanto é necessário pensar também no papel da Ciência na explicação de fenômenos e as situações presentes na humanidade, discussão que é enriquecida pelas contribuições da História da Ciência e da Filosofia da Ciência.

No que tange ao tema indutor "quando pensa em um cientista?" foram evocadas 80 palavras e, desse total, 20 foram consideradas na composição do diagrama (Figura 4). Para a construção do diagrama também foram desconsideradas as palavras evocadas apenas uma vez, com o objetivo de deixar o corpo de dados mais direto.

Figura 4: diagrama de quatro quadrantes para o tema indutor "quando pensa em cientista?".

Frequência mínima de evocações = 2

		Ordem média de evocações < 2.76		Ordem média evocações >= 2.76			
		Núcleo Central (NC)		Primeira Periferia (PP)			
Frequência >= 4,45		Freq	OME	Freq	OME		
		LOUCO	5	2,20	DESCOBERTA	5	3,00
		PESQUISADOR	6	1,50	CONHECIMENTO	6	4,17
		LABORATÓRIO	9	1,89	EXPERIMENTO	8	2,88
		PESQUISA	12	2,75			
		Zona de Contraste (ZC)		Segunda Periferia (SP)			
Frequência < 4,45		Freq	OME	Freq	OME		
		HOMEM	2	1,00	DESCOBRIDOR	2	3,00
		TESTES	2	2,00	ALBERT EINSTEIN	2	3,50
		ANÁLISE	3	2,33	VIDA	2	4,50
		ESTUDIOSO	4	1,50	TEORIA	2	5,00
		TRABALHO	4	2,00	JALECO	3	3,00
		DEDICAÇÃO	4	2,25	DEDICADO	4	3,00
				INTELIGENTE	4	3,75	

Fonte: dados da pesquisa.

No núcleo central das representações para o tema indutor (Figura 4) é possível perceber que, entre as evocações presentes, as palavras PESQUISA e LABORATÓRIO foram aquelas que apresentaram maior frequência. A Palavra PESQUISADOR foi aquela evocada

mais prontamente, dentre as quatro palavras constantes no quadrante. A palavra LABORATÓRIO, entre aquelas que apresentaram maior frequência, corresponde à palavra que foi evocada nas primeiras posições (OME=1,89). As frases apresentadas pelos licenciandos sugerem a ideia do cientista como pesquisador que utiliza o laboratório para realizar descobertas que serão úteis para a sociedade, como é o caso da frase construída pelo licenciando 3, descrita mais adiante. No quadrante correspondente à primeira periferia, a palavra EXPERIMENTO foi a mais citada (maior frequência) e mais prontamente evocada (menor OME), e também está vinculada a um caráter empírico, pois o experimento seria utilizado na comprovação de teorias. Para esse tema indutor, a Zona de Contraste e a Segunda Periferia apresentaram as palavras ESTUDIOSO, TRABALHO, DEDICAÇÃO, INTELIGENTE, palavras que sugerem um estereótipo já discutido por outras pesquisas sobre a temática, como as de Gomes, Stranghetti e Ferreira (2015) e Pujalte et al. (2014). O sentido das frases analisadas destaca a ideia do cientista como um indivíduo dotado de características diferenciadas e especiais. Para entender o contexto no qual tais palavras foram citadas, novamente algumas frases foram selecionadas:

O cientista vestiu seu jaleco, foi para o laboratório, observou seu experimento e concluiu sua teoria - Licenciando 1.

O cientista usa jaleco, trabalha no laboratório, desenvolve pesquisa, faz análise, e é comparado a um nerd - Licenciando 2.

O cientista é responsável por pesquisas, testar e criar, em muitas vezes, através disso, descobre curas ou cria novos produtos com ajuda de tecnologias dos tempos modernos – Licenciando 3.

Ser um cientista vai além de realizações de experiências e fórmulas em laboratório. Significa um pequeno pesquisador em busca de grandes conhecimentos - Licenciando 13.

No laboratório químico o cientista faz pesquisas sobre determinados assuntos, originando hipóteses, e com os experimentos e comprovações cria uma teoria - Licenciando 14.

Os trechos selecionados sugerem que esses licenciandos consideram que o laboratório é o local principal para o cientista fazer Ciência, ou seja, sem esse local não seria possível a construção do conhecimento científico (licenciando 1, 2 e 14). A frase construída pelo licenciando 13 sugere o entendimento de que a construção da Ciência se dá além do espaço do laboratório, ampliando para outros ambientes e situações. Vale destacar que o laboratório corresponde a um importante espaço para os cientistas das Ciências Naturais

elaborarem seus modelos e teorias sobre os fenômenos, mas existem outros espaços que devem ser considerados na construção do conhecimento científico, e o professor pode discutir esse ponto com seus alunos, incentivando a percepção desses outros espaços.

Essa visão da relação entre cientista e o laboratório identificada nos resultados já foi relatada em outros trabalhos, dentre eles os de Kominsky e Giordan (2002), no qual alunos de ensino médio retrataram, por meio de desenhos, cientistas vinculados ao laboratório, Koren e Bar (2009), no qual professores de Ciências em formação retrataram, também por meio de desenhos, o trabalho dos cientistas nos espaços de laboratórios, o de Faria et al. (2014), no qual alunos retrataram, por meio de narrativas, algumas características da atividade científica realizada por cientistas e o de Colagrande et al. (2015) em trabalho com o uso de imagens no qual tais visões foram constatadas. As representações identificadas por meio das palavras evocadas revelam e sugerem a forte presença do estereótipo do cientista e de sua atividade realizada essencialmente no laboratório, imagem que também pode ter sido influenciada, por exemplo, pelos veículos de comunicação e manuais escolares ao longo da formação básica. Farías e Arroio (2012) mostram como as bibliografias vinculam imagens marcantes (que apresentam estereótipos ou não) sobre os cientistas e que podem estar presentes na literatura bem como no cinema e na televisão (Arroio, 2010; Arroio; Farías, 2011), de modo que mesmo antes do ingresso na educação formal tais representações já são construídas e reconstruídas no indivíduo a partir de tal repertório audiovisual. Logo, ao ingressar na educação formal muitas vezes as representações já existentes são reforçadas pelos professores que possuem visões equivocadas da Ciência e dos cientistas.

As concepções sobre "Ciência" e "cientista"

As frases relativas a cada tema indutor construídas pelos licenciandos foram lidas e analisadas. A partir do conteúdo das frases para cada tema indutor foi possível a elaboração de categorias, apresentadas nas Tabelas 1 e 2. Essa categorização tem como objetivo evidenciar o entendimento dos licenciandos sobre a Ciência e o cientista e seu trabalho.

Tabela 1: Categorias para visão sobre Ciência do grupo de licenciandos pesquisados.

CATEGORIA	FREQUÊNCIA (n)
Área específica de conhecimento ou disciplina escolar	10
Campo de estudo na busca do entendimento de	6

fenômenos naturais	
Campo de estudo e pesquisa para benefício humano	8
Campo de validação de resultados a partir de pesquisas e testes	4
Resposta que não fizeram referência à Ciência	2

Fonte: dados da pesquisa.

A visão sobre a Ciência que um indivíduo possui está vinculada a uma abordagem filosófica com a qual ele tem afinidade, e existem diversas abordagens, o que leva a ideia de que não há visão única do que é Ciência, há apenas formas diferentes de entendimento sobre o tema. Essa diversidade pode ser notada no panorama apresentado na Tabela 1. Para discutir tal panorama, utilizou-se as concepções de Ciência tradicional e humanista apontadas no trabalho de Pompeu e Zimmermann (2009). As categorias elaboradas, que emergiram dos dados da pesquisa, sugerem uma tendência mais tradicional no entendimento do que é a Ciência, isto é, fazer Ciência a partir de observações neutras, em espaços específicos e de forma solitária, com a utilização de um rigoroso método científico, criando teorias verdadeiras que podem ser provadas cientificamente e a promoção de benefícios à humanidade. Essa tendência dialoga com a concepção de Ciência empírico-indutivista, citada por Gil-Pérez et al. (2001), discutida anteriormente. Não houve frases que reportassem a uma tendência de concepção humanista de Ciência (POMPEU; ZIMMERMANN, 2009), na qual considera-se que sua construção é dinâmica e permanente e, sendo uma atividade humana, está sujeita a erros e acertos, além de sofrer influência do meio social. Tais concepções sobre a Ciência também são discutidas nos trabalhos de Fourez (1995) e Moraes (2007).

Um dado relevante da Tabela 1 é o entendimento da Ciência como área específica ou disciplina escolar, dado que sugere certa confusão de conceitos (Ciência e Ciências naturais, humanas, etc). A visão de Ciência como promotora de benefícios à humanidade também foi identificada no artigo de Colagrande et al. (2016) em uma pesquisa com professores em formação. De fato, os conhecimentos produzidos pela Ciência acarretam em benefícios aos seres humanos. Mas será que esse é o único objetivo de se fazer Ciência? Essa discussão é muito relevante e necessária na formação inicial de professores, inclusive para dar subsídios ao entendimento das complexas relações existentes entre a Ciência, a tecnologia e a sociedade.

A Tabela 2 mostra a categorização elaborada para as frases referentes ao tema indutor "quando pensa em um cientista?". Para a construção das categorias, optou-se por analisar diferentes aspectos presentes nas frases.

Tabela 2: Categorias para visão sobre cientista do grupo de licenciandos pesquisados.

CATEGORIA	Descrição	FREQUÊNCIA (n)
Aspecto técnico	O cientista trabalha no laboratório, observa fenômenos, realiza testes e elabora teorias	8
Aspecto pessoal	O cientista é curioso, inteligente, dedicado, estudioso, determinado, que busca respostas	16
Aspecto social	O cientista faz pesquisas e descobertas para o benefício e progresso da sociedade	6

Fonte: dados da pesquisa.

A partir da descrição das categorias apresentadas na Tabela 2, é possível notar que a frequência referente ao aspecto pessoal é expressiva, dado que dialoga com a evocação de palavras presentes no diagrama da Figura 4. As frases construídas pelos licenciandos evidenciam esses aspectos, destacados nos trechos a seguir:

Os cientistas através de estudos e pesquisas fazem diversos experimentos para alcançar seus objetivos. Com muita persistência e determinação - Licenciando 17.

O cientista é estudioso, usa sua inteligência para grandes pesquisas, tem determinação e persistência no que acredita com sua loucura - Licenciando 8.

Uma parte do grupo investigado (oito licenciandos) apresentou frases com acentuado aspecto técnico, evidenciando o trabalho do cientista focalizado no laboratório, seguindo o método científico estabelecido para construção de teorias. Esse dado condiz com o diagrama de quatro quadrantes apresentado na Figura 4, na qual a palavra LABORATÓRIO é destacada no núcleo central das representações do grupo, como é possível notar nos trechos a seguir:

O cientista estuda a Ciência onde a mesma é a sua profissão, no laboratório ele faz várias pesquisas para o descobrimento de novos métodos científicos revolucionários - Licenciando 4.

O cientista é um profissional que tem o conhecimento em experiências e pesquisas, no qual realiza seu trabalho em um laboratório - Licenciando 28.

Seis licenciandos apresentaram frases que evidenciam o aspecto social:

Foram descobertos novos remédios e feitos experimentos em humanos, levando a saúde em novo patamar de vida - Licenciando 9.

O cientista é um ser inteligente e dedicado ao trabalho durante toda a vida, e o seu maior prazer é descobrir algo que possa ajudar o mundo - Licenciando 30.

Para efeito de análise as frases foram categorizadas nos três aspectos, mas no geral as ideias que os licenciandos expressaram foram mescladas entre as categorias. As considerações dos licenciandos sobre o cientista também se relacionam com as visões de Ciência apresentadas na Tabela 1, e parecem sugerir uma visão de Ciência mais próxima a tradicional; no entanto, faz-se aqui apenas uma inferência a partir do contexto das frases apresentadas. Santana e Arroio (2012), em trabalho desenvolvido com professores em serviço sobre o uso de filmes, visando discutir questões relacionadas à natureza da Ciência, notaram como a ideia do cientista vinculado ao trabalho do laboratório está fortemente presente no repertório dos professores, evidenciando como essas representações se apresentam em suas práticas e por consequência sua influência sobre as representações de seus alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento das representações sociais e a discussão aqui apresentada referem-se especificamente a esse grupo de licenciandos investigados, contudo os resultados são válidos para reflexões mais amplas no âmbito da formação de professores.

Pelos conhecimentos produzidos a partir da Teoria das Representações Sociais é possível pensar que a mudança de uma forte representação social construída por um indivíduo sobre determinado tema, fruto de sua vivência e das relações que estabeleceu ao longo de sua trajetória de vida, não corresponde a uma tarefa simples, pois tal representação é significativa para ele, tornando-se assim resistente. Os resultados evidenciaram fortes representações no que diz respeito à Ciência e cientista, sendo algumas delas já discutidas de outras formas em pesquisas da área. No entanto, é possível ocorrer alterações nas representações dos licenciandos ao longo de sua trajetória acadêmica e profissional, considerando que suas futuras vivências trarão novas reflexões favorecendo essa mudança. Se o que se espera do futuro professor é que ele seja capaz de aproximar as ideias científicas do conhecimento escolar, de discutir com seus alunos o processo de construção do conhecimento científico e de elaborar estratégias para o sucesso de tal discussão, é necessário que ele mesmo reflita sobre suas próprias concepções e aprofunde seu conhecimento sobre as contribuições da natureza da Ciência, a partir de experiências vivenciadas no decorrer de sua formação.

Para isso, torna-se essencial que os programas de disciplinas que compõem os cursos de licenciaturas em Ciências e, nesse caso específico, em Química, contemplem tópicos da epistemologia da Ciência, promovendo espaços de reflexão conjunta, de compartilhamento de ideias e de aprendizado em relação às atividades pedagógicas que possam auxiliar os futuros professores quando tratarem de tais temas em sala de aula, ou seja, o desenvolvimento e a construção da Ciência, além de aproximar seus alunos da Ciência, de modo que eles se sintam motivados a aprofundarem seus conhecimentos, se distanciando do estereótipo do cientista, geralmente veiculado por diferentes meios, como se fosse um ser especial.

Finalmente, cabe destacar que a técnica de evocação livre de palavras representou uma interessante forma de acesso às visões dos licenciandos, evidenciando elementos importantes para fundamentar a discussão e o trabalho pedagógico no âmbito do curso. Tal técnica também pode ser utilizada para levantamento de outros temas relevantes na formação de professores de Química, inclusive aliada a outros instrumentos de investigação.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos licenciandos participantes da atividade.

Referências

ABRIC, J.C. O estudo experimental das representações sociais. IN: JODELET, D. (Org). **As representações sociais**. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, p.155-171, 2001.

ARROIO, A. Context based learning: A role for cinema in science education. **Science Education International**, v. 21, n.3, p. 131-143, 2010.

ARROIO, A.; FARÍAS, D. M. Possible contributions of cinema in natural science education to understand and science works. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 37, p. 18-28, 2011.

ARROIO, A. Cinema as narrative to teach nature of science in science education. **Western Anatolia Journal of Education Sciences**, v. especial, p. 87-92, 2011.

ARRUDA, A. Teoria das representações sociais e teorias de gênero. **Cadernos de Pesquisa**, n. 117, p. 127-147, 2002.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1. ed. rev. São Paulo: Edições 70/Almedina Brasil, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais –Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB). Orientações Curriculares para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 2006.

COLAGRANDE, E. A.; FARIAS, L. A., CERQUEIRA LEITE, L. O. Educação Ambiental e futuros professores de Química - uma discussão sobre representações e propostas didáticas. In: IX ENCONTRO PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: UFJF, 2017. On-line. Disponível em: <http://www.epea.tmp.br/> Acesso em 20 jan.2018.

COLAGRANDE, E.A.; MARTORANO, S.A.A, ARROIO, A. Assessment on How Pre-Service Science Teachers View the Nature of Science. **Journal of Turkish Science Education**, Vol. 13, n. 4, p. 293-307, 2016.

COLAGRANDE, E. A.; MARTORANO, S. A. A.; ARROIO, A. Reflections about teaching nature of science mediated by images. **Natural Science Education**, v. 12, p. 7-19, 2015.

FARIA, C. et al. Como trabalham os cientistas? Potencialidades de uma atividade de escrita para a discussão acerca da natureza da Ciência nas aulas de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 1, p. 1-22, 2014.

FARÍAS, D. M.; ARROIO, A. The role of biographies in Chemistry Education and its contribution to understanding how scientists and science works. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 50, p. 14-22, 2012.

FOUREZ, G. **A construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das Ciências**. Tradução de: Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: UNESP, 1995.

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GOMES, C. J. C.; STRANGHETTI, N. P.; FERREIRA, L. H. Concepções de Ciência e Cientista entre Licenciandos em Química: uma comparação entre alunos do primeiro e do último ano. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. On-line. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1792-1.PDF>. Acesso em 20 jan.2018.

JODELET, D. Representações sociais: um domínio em expansão. IN: JODELET, D. (Org). **As representações sociais**. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, p. 17-44, 2001.

KOREN, P.; BAR, V. Perception of the image of scientist by Israeli student teachers from two distinct communities in Israel: Arabs and Jews. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v.5, n. 4, p.347-356, 2009.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de Ciências e sobre cientista entre estudantes de ensino médio. **Química Nova na Escola**, n.15, p.11-18, 2002.

MACHADO, L.B.; ANICETO, R. A. Núcleo central e periferia das representações sociais de ciclos de aprendizagem entre professores. **Ensaio: aval. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, p. 345-364, 2010.

MATTHEWS, M.R. História, filosofia e ensino de Ciências: a tendência atual de aproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, vol.12, n.3, 1995.

MORAIS, R. Ciência: uma das vozes da cultura. In: **Evoluções e revoluções da Ciência atual**. Campinas: Alínea, p. 19-39, 2007.

OLIVEIRA, C. D. et al. Análise das evocações livres: uma técnica de análise estrutural das representações sociais. In: MOREIRA, A. P. et al. (Org.). **Perspectivas teórico-metodológicas em representações sociais**. João Pessoa: Ed. da UFPB, p.573-603, 2005.

PIRES, E. A. C.; SAUCEDO, K. R. R.; MALACARNE, V. Concepções sobre a natureza da Ciência de alunos concluintes do curso de Pedagogia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol. 16, n. 2, p. 215-230, 2017.

POMPEU, S. F. C.; ZIMMERMANN, E. Concepções sobre Ciência e ensino de Ciências de alunos da EJA. In: ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais do VII ENPEC**. Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, F. Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, 1994.

PUJALTE, A. P. et al. Las Imágenes inadecuadas de Ciência y de científico como foco de la naturaleza de la Ciência: estado del arte y cuestiones pendientes. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 3, p. 535-548, 2014.

SÁ, C. P. **Núcleo Central das Representações Sociais**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996.

SANTANA, E. R., ARROIO, A. The use of audiovisual approach to teach nature of science for in-service natural science teacher's education. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 50, p. 90-100, 2012.

TOBALDINI, B. G. et al. Aspectos sobre a natureza da Ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em Ciências biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol.1, n.3, p. 457-480, 2011.

WACHELKE, J.; WOLTER, R. Critérios de construção e relato da análise prototípica para representações sociais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, vol. 27, n.4, p. 521-526, 2011.

RESUMO

Um aspecto relevante na formação de professores de Ciências da natureza, dentre eles os professores de Química, corresponde ao entendimento sobre os caminhos de construção da Ciência e o trabalho do cientista, considerando que tal entendimento exerce influência sobre o ensino. A presente pesquisa buscou identificar as concepções sobre tais temas de um grupo de licenciandos concluintes em Química, utilizando como fundamentação a Teoria do Núcleo Central. Eles expressaram suas ideias sobre os temas "Ciência" e "cientista" em instrumento de coleta baseado na técnica de evocação livre de palavras. Os resultados evidenciaram concepções que remetem ao caráter empírico da ciência e do trabalho do cientista. Tais resultados apoiam a importância de discussões e espaços de reflexão sobre a natureza da Ciência nos cursos de licenciatura, além de atividades que favoreçam, ao longo do curso, entendimento mais amplo sobre processos que envolvem a construção do conhecimento científico.

RESUMEN

Un aspecto relevante en la formación de profesores de Ciencias de la naturaleza, entre ellos los profesores de Química, corresponde al entendimiento sobre los caminos de construcción de la ciencia y el trabajo del científico, considerando que tal entendimiento ejerce influencia sobre la enseñanza. La presente investigación buscó identificar las concepciones sobre tales temas de un grupo de licenciandos concluyentes en Química, utilizando como fundamentación la Teoría del Núcleo Central. Ellos expresaron sus ideas sobre los temas "ciencia" y "científico" en instrumento de recolección basado en la técnica de evocación libre de palabras. Los resultados evidenciaron concepciones que remiten al carácter empírico de la ciencia y del trabajo del científico. Tales resultados apoyan la importancia de discusiones y espacios de reflexión sobre la naturaleza de la ciencia en los cursos de licenciatura, además de actividades que favorezcan, a lo largo del curso, entendimiento más amplio sobre procesos que involucran la construcción del conocimiento científico.