

REDEQUIM

Revista Debates em Ensino de Química

13

A CIÊNCIA E O CIENTISTA RETRATADOS POR ESTUDANTES INICIANTE EM UM CURSO SUPERIOR DE QUÍMICA

SCIENCE AND THE SCIENTIST PORTRAYED BY STUDENTS BEGINNING A UNIVERSITY CHEMISTRY COURSE

Jheniffer Micheline Cortez dos Reis¹

Neide Maria Michellan Kiouranis¹

(jheniffcortez@gmail.com)

1. Universidade Estadual de Maringá. Avenida Colombo, 5790, Maringá – PR

Jheniffer Micheline Cortez dos Reis: licenciada em química, mestre e doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, atuando como professora colaboradora da área de ensino de química na mesma instituição Universidade Estadual de Maringá.

Neide Maria Michellan Kiouranis: licenciada em química e doutora em ensino de química, atuando como professora no Departamento de Química e como coordenadora Adjunta do Programa de Pós-Graduação em Educação para a ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá.



RESUMO

Neste artigo discutimos sobre a concepção de ciência e cientista apresentada por estudantes ingressantes do curso de química de uma universidade pública paranaense, no contexto da disciplina Evolução dos Conceitos Químicos. As concepções acerca da natureza da ciência dos estudantes foram investigadas com base em aspectos da visão distorcida da ciência. Os dados foram coletados em dois momentos distintos da disciplina, por meio de um questionário inicial e da avaliação formal da disciplina, durante o período de um bimestre. Os resultados indicam que as concepções iniciais de ciência são, no geral, simplista, acumulativa e neutra. A concepção de ciência como construção humana também foi bastante recorrente, mas de uma forma pontual. No segundo momento, as concepções investigadas se mostraram bastante semelhantes às iniciais. Em geral, é possível identificar que as visões acerca da natureza da ciência são resistentes, mas em alguns casos pode-se notar mudanças nas concepções de ciência dos estudantes, possivelmente influenciadas pelas discussões históricas e epistemológicas realizadas na disciplina.

Palavras-Chave: História da Química, Natureza da ciência, Ensino de química.

ABSTRACT

This article discusses the conception of science and the scientist presented by students beginning a Paraná-state public university chemistry course, in the context of the discipline Evolution of Chemistry Concepts. Student conceptions about the nature of science were investigated based on aspects of a distorted view of science. The data were collected at two different points in time, by means of an initial questionnaire and a formal evaluation of the discipline during a two-month period. The results indicate that the initial conceptions of science are generally simplistic, accumulative and indifferent. The conception of science as a human construction was also quite frequent, but sporadic. Later, the conceptions that were investigated were shown to be very similar to the initial ones. The views concerning the nature of science are usually resistant, but in some cases there are changes in the student conceptions. This is possibly influenced by historical and epistemological discussions carried out in the discipline.

Keywords: History of chemistry; Nature of science; Chemistry teaching.



1. INTRODUÇÃO

Questionar o que é ciência pode gerar muitas respostas que podem nos indicar aspectos importantes sobre a natureza da ciência, tanto no que se refere às visões que podem ser consideradas errôneas ou inadequadas, do ponto de vista do que é conhecimento científico, como aquelas que se aproximam deste conhecimento.

Com base nas concepções acerca da natureza da ciência discutidas na literatura, apresentaremos neste trabalho os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo identificar as concepções dos estudantes ingressantes em um curso de química sobre a natureza da ciência e analisar a influência de estudos de natureza histórica e epistemológica nestas visões, buscando responder às seguintes questões: Como estudantes do curso de química concebem ciência e o fazer científico? Em que medida os estudos históricos influenciam as concepções dos estudantes acerca da natureza da ciência?

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As concepções acerca da natureza da ciência e as visões de ciências e do trabalho científico são pesquisadas por diversos autores, dentre os quais destacamos Fernández et. al. (2001, 2002), Giordan (2002), Rivero e Wamba (2011) e Zanon e Machado (2013).

Ao discutir sobre visões distorcidas da ciência e do trabalho científico Fernández et. al. (2001, 2002) enfatizam que essas concepções são transmitidas no processo de ensino e aprendizagem da ciência. Já Kosminsky e Giordan (2002) investigaram as visões de ciência e cientista no ensino médio, obtendo como resultados a ideia de um cientista isolado do mundo, no seu laboratório, tal como descrito pelos autores: “Em todas as representações gráficas dos alunos, observa-se um cientista do sexo masculino, solitário e interagindo somente com seu mundo” (KOSMINSKY, GIORDAN, 2002, p. 14).

No ensino superior esta visão tem se mantido como descrito por Zanon e Machado (2013) ao discutirem as visões do cotidiano de um cientista apresentadas por estudantes ingressantes em um curso de licenciatura em química, sendo que a visão mais comum da ciência e do cientista é marcada pelo estereótipo vinculado aos meios de comunicação.

Rivero e Wamba (2011) destacam a necessidade de discussões sobre a natureza da ciência na formação inicial de professores, enfatizando que a visão de ciência distorcida é difundida entre a maior parte das pessoas, apresentando algumas características dessas visões. Com base nas ideias de Rivero e Wamba (2011) discutiremos algumas concepções distorcidas de ciências, que são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 01: Visões distorcidas da ciência

- Visão simplista: a ciência é entendida como um conhecimento teórico que se obtém basicamente por meio do método científico hipotético-dedutivo a partir da experimentação.
- Visão indutivista: a ciência possui a premissa de que o universo é regido por leis universais que podem ser descobertas e formuladas, dando ênfase à observação, numa visão positivista do método científico e no raciocínio indutivo, isto é, a noção de que a observação sistemática e imparcial dos fenômenos da realidade é que permite a construção do conhecimento.
- Visão descontextualizada: o conhecimento científico é discutido sem estabelecer nenhuma relação com o contexto em que o mesmo foi elaborado, sendo uma possível explicação para esta ideia a noção de que a ciência é independente do meio em que se desenvolve.
- Visão acumulativa e de crescimento linear: Nessa visão entende-se que o conhecimento científico cresce pela acumulação sucessiva de novas teorias, sem levar em consideração os processos de mudanças que estiveram presentes no desenvolvimento do conhecimento científico.
- Concepção objetiva e verdadeira do conhecimento científico: quando o conhecimento científico é elaborado a partir dos passos do método científico, em que predomina a observação “neutra” e a experimentação, os resultados são considerados objetivos e verdadeiros.
- Visão de ciência neutra e sem ideologia: a ciência é vista como uma atividade neutra, que não é influenciada pela sociedade em que se desenvolve, pelos interesses particulares e cujo objetivo principal é a busca de uma verdade.
- Visão individualista e elitista: Nessa visão a ciência é vista como obra de gênios e homens muito inteligentes que elaboram as teorias em seu laboratório de modo isolado, desconsiderando o papel do trabalho coletivo na construção do conhecimento científico.

Fonte: Adaptado de Rivero e Wamba (2011)

Considerando os aspectos discutidos no Quadro 1, nessa pesquisa buscou-se identificar as concepções acerca da natureza da ciência com os alunos ingressantes em um curso superior de química.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa, de natureza qualitativa, foi realizada com vinte e sete estudantes ingressantes do curso de química, no contexto de uma universidade pública do Estado do Paraná, na disciplina de Evolução dos Conceitos Químicos, ministrada por uma das autoras deste trabalho. Desse modo, no primeiro encontro da disciplina, a discussão se deu em torno de questões epistemológicas, tais como: “o que é ciência?”, “Como a ciência se desenvolve?”, “Quando a ciência surgiu?”, buscando problematizar as concepções de ciências apresentadas pelos estudantes. Antes da discussão destes aspectos, os estudantes responderam individualmente a um questionário composto pelas seguintes questões discursivas: A) Elabore um breve texto que responda as seguintes questões: 1) Em sua opinião, o que é ciência? 2) Para você, como a ciência se desenvolveu? e B) Faça um desenho que represente como você entende um cientista, suas características, seu local de trabalho, etc., e apresente uma breve explicação sobre o seu desenho.

Durante a disciplina Evolução dos Conceitos Químicos, discutem-se aspectos históricos da química pneumática, no contexto do século XVIII, com base nos estudos dos gases e da reação de combustão, permeando a teoria do flogístico e a teoria do oxigênio. Para discussão destes aspectos históricos, lançamos mão da figura que ilustra a pintura de Joseph Wright intitulada “Um experimento com um pássaro numa bomba de ar” (Figura 1) para introduzir o contexto do estudo dos gases, por meio da discussão feita por Gorri e Santin Filho (2009). Assim, após um bimestre de estudos históricos, a visão de ciência dos estudantes foi novamente investigada por meio das questões: “Para você, o que é ciência? Como essa pintura retrata a ciência?”.

Figura 01: Pintura de 1768 de autoria de Joseph Wright e intitulada “Um experimento com um pássaro numa bomba de ar”



Fonte: GORRI e SANTIN FILHO (2009, p. 185)

Deste modo, busca-se identificar as concepções de ciência apresentadas inicialmente, bem como as identificadas após os estudos históricos acerca da química pneumática. Estas concepções foram categorizadas a partir da discussão de Rivero e Wamba (2011), buscando analisar como a visão de ciência dos estudantes foi influenciada pelas discussões feitas na disciplina.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

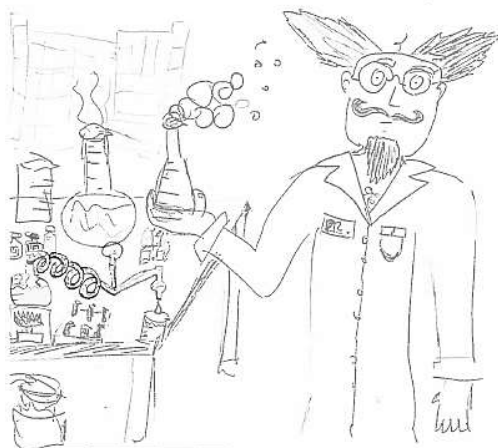
Com base na análise dos dados, foi possível identificar diversas visões sobre a ciência e o cientista apresentadas pelos estudantes que participaram da pesquisa.

Acerca do conceito de ciência apresentado inicialmente, oito estudantes a definem como o estudo da natureza e dos fenômenos. Em seis respostas a ciência foi entendida como uma forma de compreensão da realidade, quatro estudantes se

referem à ciência como o ato de questionar o mundo e outros quatro afirmam que a ciência busca o benefício do homem e da sociedade. Uma das respostas dá ênfase nas relações entre a ciência e a tecnologia.

Considerando a visão de cientista apresentada pelos estudantes, a maioria, vinte e um estudantes, tem a ideia do cientista como uma pessoa no laboratório, vestido de jaleco e fazendo experimentos, o que caracteriza uma visão individualista do fazer ciência. É importante destacar que apenas três desenhos retrataram o cientista de sexo feminino, sendo que na maioria dos casos o cientista é do sexo masculino, como retratado em outras pesquisas (ZANON, MACHADO, 2013; KOSMINSKY, GIORDAN, 2002). De acordo com Kosminsky e Giordan (2002) a representação mais frequente dos cientistas é do sexo masculino e isolados em seu mundo. Em seus resultados, o local comum do cientista retratado pelos alunos foi o laboratório, o que, segundo os autores, desconsidera a troca de informação com os pares, as elaborações teóricas e as ciências não experimentais. As figuras 2 e 3 ilustram essa visão do cientista obtidas nas representações dos alunos do curso de química.

Figura 02: Representação do estudante 7 de um cientista no laboratório



Fonte: Coleta de dados

Figura 03: Representação do estudante 23 de uma cientista no laboratório



Fonte: Coleta de dados

As Figuras 4 e 5 são exemplos das representações de estudantes, nas quais a imagem do cientista pode ser interpretada como pessoa questionadora e preocupada com os problemas da realidade, conforme descrito nas explicações das representações feita pelos estudantes.

Figura 04: Representação do estudante 5 de uma cientista questionador



Fonte: Coleta de dados

Figura 05: Representação do estudante 27 de uma cientista questionador



Fonte: Coleta de dados

A partir da análise das respostas à questão inicial, algumas visões de ciência foram identificadas, tais como a visão simplista, indutivista, acumulativa, como verdade absoluta e neutra. Onze estudantes enfatizam em suas respostas que a ciência é caracterizada pela observação, levantamento de hipóteses, elaboração de teorias, ou seja, a ciência para estes estudantes é feita exclusivamente por meio do método científico, marcas de uma visão simplista, como ilustrado na seguinte resposta: “[A ciência] desenvolveu-se através de resultados obtidos por meio de vários métodos experimentais e científico, ou seja, a ciência se desenvolve [...] através de um método racional e que trouxesse comprovações devidamente pesquisadas e catalogadas que hoje ajudam a entender um pouco sobre o mundo à nossa volta” (Estudante 25 – questionário inicial).

Nessa perspectiva, três estudantes discutiram que a ciência se inicia por meio da observação, o que é característico da visão indutivista, assim como apresentado na resposta do estudante 10: “Ciência é o estudo das coisas que existem no mundo, com base em observações, experimentos, até que se chegue em conclusões sobre o fenômeno estudado”. A noção de que a ciência se desenvolve de modo acumulativo e com crescimento linear consta em quatro respostas, assim como discutido pelo estudante 26: “Com o passar dos anos, tudo vai se aperfeiçoando de maneira positiva. E com a ciência não seria diferente, foi se desenvolvendo cada vez mais. A forma de desenvolvimento mais clara da ciência, foram os estudos dos cientistas que se esforçaram para obter maior conhecimento”.

Para dois dos estudantes, a ciência é concebida como uma verdade absoluta e inquestionável. A noção de que a ciência pode resolver qualquer tipo de problema, desconsiderando os aspectos sociais, políticos e econômicos, no fazer científico, identificada nas respostas de cinco estudantes, caracterizando uma visão neutra e descontextualizada da ciência, como apresentado na discussão feita pelo estudante 11: “A ciência, sem dúvida, é o campo de estudo que mais se evoluiu durante os

últimos anos. Isso ocorre devido às grandes oportunidades que os campos da ciência abrem, seja de emprego, descobertas medicinais, entre outros. Porém, nota-se que o mais importante campo da ciência direciona-se à saúde, já que, devido à esse estudo, os seres vivos tem prolongado cada vez mais suas vidas, os remédios e as vacinas descobertas. Diante dos privilégios citados acima, nota-se que a ciência se desenvolveu com base nos problemas da sociedade, como busca de melhoria na qualidade de vida”.

Além das visões de ciência discutidas por Rivero e Wamba (2011), foram interpretadas como oposta a uma visão de ciência como verdade absoluta a ideia de que a ciência é uma verdade relativa, nas respostas de dois estudantes, como apresentado na resposta do estudante 20, a seguir: “A ciência se desenvolveu através de perguntas, das quais eram necessárias uma resposta. Assim como a forma de pensar, ser e agir muda com o passar do tempo, conseqüentemente a ciência muda de forma igual”. E em uma ideia oposta a ciência em uma visão neutra, dezesseis estudantes concebem a ciência como fruto da construção humana. Essa concepção, embora seja frequente nas respostas analisadas, são apresentadas de uma forma pontual, como por exemplo: a ciência surgiu da necessidade humana, quando o homem começou a se questionar sobre o que estava a sua volta, pela curiosidade do homem. Cabe destacar que poucas respostas discutem ciência como construção humana, influenciada pelos interesses políticos, econômicos, sociais, etc, conforme discutido por Rivero e Wamba (2011).

As visões de ciência também foram investigadas na segunda questão proposta, após um período de cerca de quatro meses da primeira, sendo que a maioria dos estudantes apresentou a mesma visão de ciência identificada inicialmente (dezenove estudantes), outros mudaram suas concepções iniciais (cinco estudantes) e outros mantiveram a ideia inicial, no entanto, ampliaram em algum aspecto (dois estudantes). Apresentamos alguns exemplos na Tabela 1.

Tabela 01: Exemplos de visões de ciência apresentadas pelos estudantes

VISÃO INICIAL	VISÃO POSTERIOR
A25: Ciência é um conceito utilizado para estudar o mundo e as suas transformações. Surgiu com a <u>necessidade do homem explicar os eventos e fatos</u> que ocorriam ao seu redor, visando entendê-los. Desenvolveu-se através de <u>resultados obtidos por meio de vários métodos experimentais e científico</u> , ou seja, a ciência se desenvolveu entre dúvidas que despertaram a vontade do <u>homem em tentar explicá-las e entendê-las através de um método que racional e que trouxesse comprovações devidamente pesquisadas e catalogadas</u> que hoje nos ajudam a entender um pouco sobre o mundo à nossa volta, porém ainda não se sabe tudo e é por isso que a ciência ainda está em nosso convívio diariamente algo natural.	A25: Ciência seria a <u>explicação de eventuais coisas que ocorrem em nosso dia a dia</u> , tais como a fabricação de algo, os fenômenos naturais, as relações entre as espécies, enfim, a ciência é tudo o que ocorre à nossa volta que pode ser explicado, inclusive algo que ainda não pode ser explicado, evidenciando este papel que a ciência cumpre, sendo a <u>base de explicações para tudo</u> , e a pintura retrata essa ciência, buscando compreender e explicar o “ar” que é algo que existe ao nosso redor, demonstrando as <u>pesquisas, experiências, observações</u> , enfim, tudo o que se está inserido na ciência e que auxiliar o homem na compreensão do universo à sua frente.
A5: Ciência é uma forma que se usa para explicar a realidade. Isso se dá através de <u>métodos concretos e lógicos</u> , para <u>alcançar uma verdade absoluta</u> . Historicamente, acho que a ciência começou na Grécia antiga, quando vários povos de diferentes culturas começaram a relacionar entre si, <u>questionando o método que eles usavam para explicar a realidade</u> . Após isso, acredito que a ciência começou a desenvolver-se concretamente a partir do século XV, até os dias de hoje.	A5: Ciência é o esforço sem fim que fazemos para adquirir conhecimento e respostas da natureza ao nosso redor, através de <u>“regras” definidas por nós mesmos</u> . A pintura retrata a ciência no ponto em que as pessoas envolvidas no experimento, <u>não confiam mais plenamente na teoria dos quatro elementos</u> e tentam desbancar ela mostrando que o ar não é homogêneo, mas sim uma mistura de gases, concretizando o <u>avanço científico</u> .
A21: Na minha opinião, ciência é uma área que estuda determinados temas, analisando o	A21: Ciência é o estudo de fenômenos, é tudo o que está à nossa volta, <u>é experimentos</u> .

processo de como algo chegou ao que é. Para mim, a ciência se desenvolveu na antiguidade, quando químicos, físicos, entre outros começaram a estudar, fazer experimentos, criar teorias, assim ela foi se desenvolvendo, estudando, buscando saber os processos, as verdades, o que é válido, e assim ela foi se aprimorando.

comprovações, discussões, é o estudo de tudo. A pintura mostra através das expressões nos rostos das pessoas sentimento de temor, indiferença, esperança, poder, em relação a ciência da época. A pintura retrata a ciência como um avanço, a inteligência humana, tirando as pessoas que viviam em um sistema filosófico dominante de suas ignorâncias, das trevas, abrindo caminho para novas descobertas.

Fonte: Coleta de dados

No caso do estudante 25, notamos que tanto em sua ideia inicial como posterior há predominância da visão simplista quando o estudante enfatiza o papel do método científico e das comprovações científicas. A noção de ciência como construção humana também foi identificada, contudo, de forma bastante restrita e pontual.

Já o estudante 21, apresenta uma visão simplista nos dois momentos investigados, no entanto, ao justificar sua resposta, utiliza argumentos que defendem a ciência como uma construção humana. Entendemos que embora as concepções iniciais tenham sido mantidas, é possível entrever uma percepção mais elaborada, em relação à ideia inicial.

Quando analisamos as respostas de A5, identificamos, inicialmente, que há traços marcantes de uma visão simplista da ciência, considerada verdade absoluta. Após os estudos e discussões feitos em sala de aula, o estudante muda seu olhar para uma tendência que incorpora a visão de ciência como uma construção coletiva quando menciona que a ciência é feita por regras definidas por nós mesmos, sendo que o termo regras é apresentado entre aspas. A ideia de que a ciência é uma verdade relativa e descontínua também fica evidente quando o estudante menciona a mudança de teorias para a explicação de um determinado conhecimento científico. Desse modo, a discussão feita por A5 está em oposição às visões de ciência elitista, como verdade absoluta e acumulativa, características de sua visão de ciência apresentada inicialmente.

Esses resultados indicam a importância das discussões históricas com ênfase em aspectos da natureza da ciência, uma vez que mobiliza as visões dos estudantes acerca da natureza da ciência, como se pode identificar nos estudos realizados. Assim, concordamos com a ideia defendida por Mathews (1994) sobre as abordagens contextuais de Ensino de Ciências, destacando que na aprendizagem das ciências também seja considerado a aprendizagem sobre as ciências, isto é, considerar aspectos acerca da natureza da ciência ao discutir conhecimentos científicos.

Uma das pesquisas que discute sobre a necessidade de inserir história e filosofia da ciência no ensino superior foi desenvolvida por El-Hani (2006), na qual o autor defende que as discussões epistemológicas sejam realizadas no contexto de episódio históricos relacionado à ciência. De acordo com Oki e Moradillo (2008), as disciplinas de história da ciência são um espaço no currículo para discussões sobre a natureza da ciência. Desse modo, discutir questões relacionadas à natureza da ciência, como no contexto investigado deste trabalho, se apresenta uma importante oportunidade de reflexão acerca das visões distorcidas de ciência e do conhecimento científico.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base neste estudo, foi possível investigar as concepções de ciência dos estudantes ingressantes em um curso superior de química, identificando na maior parte dos casos, visões inadequadas ou deformadas de ciência, tais como a noção de que a ciência se desenvolve apenas através do método científico, de modo neutro e sem influências sociais, políticas e econômicas, de forma linear e acumulativa. Por meio de discussões acerca dos aspectos históricos da química, buscou-se problematizar estas visões e a partir deste contexto, alguns estudantes mudaram suas visões de ciência, o que pode influenciar de forma significativa na compreensão epistemológica da natureza da ciência. No entanto, também se pode evidenciar que na maioria dos casos, a visão de ciência, embora tenha sofrido alguma influência, não se modifica significativamente após estudos de aspectos históricos do conhecimento científico, indicando que discussões sobre aspectos da natureza da ciência devem ocorrer durante toda a formação do estudante e que as concepções de ciência são resistentes à mudança.

REFERÊNCIAS

FERNÁNDEZ, Isabel; GIL, Daniel; CARRASCOSA, Jaime; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las ciencias**, v. 20, n. 3, p. 477 – 488, 2002.

_____. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125 – 153, 2001.

EL-HANI, Charbel Niño. Notas sobre o Ensino de História e Filosofia da ciência na Educação Científica de nível superior. In: Silva, C. C. (org), **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

GORRI, Ana Paula; SANTIN FILHO, Ourides. Representações de temas científicos em Pintura do Século XVIII: Um estudo interdisciplinar entre Química, História e Arte. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 184 – 189, 2009.

KOSMINSKY, Luis; GIORDAN, Marcelo. Visões de Ciências e sobre Cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, n. 15, 2002.

MATHEWS, Michael R. **Science Teaching: The role of History and Philosophy of Science**. New York: Routledge, 1994.

OKI, Maria da Conceição Marinho; MORADILLO, Edílson Fortuna de. O ensino de História da Química: contribuindo para compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 67 – 88, 2008.

RIVERO, Ana; WAMBA, Ana María. Naturaleza de la Ciencia y construcción del conocimiento científico. La naturaleza de la Ciencia como objetivo de enseñanza. In: Cañal P. (coord.) **Biología y Geología: Complementos de formación disciplinar**. Barcelona: Editorial GRAÓ, 2011.

ZANON, Dulcemeire Aparecida Volante; MACHADO, Adriana Teixeira. A visão de um cientista retratada por estudantes iniciantes de licenciatura em química. **Ciência & Cognição**, v. 18, n. 1, p. 46 – 56, 2013.