

# ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: A EVOLUÇÃO AO LONGO DA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS INGRESSANTES, CONCLUINTE E DE PROFESSORES DE QUÍMICA

ANDREA NOREMA BIANCHI DE CAMARGO<sup>\*</sup>

FABIANA DIAS PILAR<sup>\*\*</sup>

MARCUS EDUARDO MACIEL RIBEIRO<sup>\*</sup>

MIRIAN FANTINEL<sup>\*</sup>

MAURIVAN GÜNTZEL RAMOS<sup>\*\*\*</sup>

## RESUMO

O trabalho apresenta um estudo sobre os resultados da avaliação do nível de Alfabetização Científica de cinquenta e oito alunos do curso de licenciatura em Química de uma Universidade Comunitária do Rio Grande do Sul, bem como de oito professores formados nessa Instituição há mais de cinco anos. O instrumento utilizado para realizar essa avaliação foi o Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB), criado e validado por Laugksch e Spargo (1996). A análise dos dados contribui para uma reflexão acerca de que a Alfabetização Científica ainda está ocorrendo ao longo da formação inicial e continuada de professores de Química.

**Palavras-chave:** Formação de professores, Ensino de Ciências, Alfabetização Científica.

## ABSTRACT

This paper presents the results of a study assessing the level of Scientific Literacy of fifty-eight students. These students were enrolled in a course of chemistry at a University Community of Rio Grande do Sul. This study additionally included eight teachers who were trained at the Institution for more than five years. The instrument used to perform this evaluation was the Test of Basic Scientific Literacy (TBSL), created and validated by Laugksch and Spargo (1996). This data analysis is a reflection on the development of the Scientific Literacy during the teacher education in chemistry.

**Keywords:** Teachers educations, Science teaching, Scientific literacy

---

<sup>\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – PUCRS e-mail: andrea.camargo@acad.pucrs.br

<sup>\*\*</sup> Licenciatura em Química - Faculdade de Química – PUCRS

<sup>\*\*\*</sup> Faculdade de Química e Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – PUCRS

## INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta os resultados da avaliação do nível de alfabetização científica e tecnológica de quarenta e cinco alunos ingressantes e de treze alunos concluintes, ambos do curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Comunitária do Estado do Rio Grande do Sul. Apresenta também os resultados de oito professores formados nessa Instituição há mais de cinco anos. O instrumento escolhido para realizar essa avaliação foi o Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB), elaborado e validado por dois estudiosos sul-africanos Laugksch e Spargo (1996). A justificativa desse estudo é a necessidade de conhecer o impacto da formação no curso de licenciatura em Química sobre a alfabetização científica dos seus alunos ingressantes e concluintes, de professores graduados na Instituição, nas dimensões natureza da ciência, conteúdo da ciência e impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade.

O presente estudo vincula-se a um projeto de pesquisa (RAMOS; CAMARGO, 2010), que visa a investigar a alfabetização científica de ingressantes e concluintes do curso de Licenciatura em Química, e de professores há mais de cinco anos atuando na carreira da docência com vistas a comparar seus resultados e, com isso, avaliar o impacto do processo formativo sobre essa alfabetização.

## A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O conceito “alfabetização científica” (do inglês scientific literacy) teve sua primeira citação na literatura ao final da década de 50 (Laugksch, 2000), sendo considerado sinônimo de “entendimento público da ciência” (public understanding of science).

De acordo com Miller (1996), para compreender o conceito de alfabetização científica (scientific literacy) é necessário buscar a compreensão do conceito de alfabetização (literacy)<sup>1</sup>, associada à capacidade de compreensão da ciência e da tecnologia. Compreendemos então que a ideia central de alfabetização seja a

---

<sup>1</sup> Existe uma discussão entre vários autores sobre qual o conceito mais adequado: alfabetização ou letramento. Apesar de autores, como Soares (2002) e Santos (2007) colocarem em discussão o termo “alfabetização”, preferindo o termo “letramento”, a partir das ideias de Tfouny (1988) e Chassot(2010), mantemos a expressão alfabetização científica, pois essa é uma das traduções do termo “scientific literacy”.

de estipular um nível mínimo de habilidades de leitura e escrita, ou seja, o domínio da linguagem que um sujeito deve ter para participar na comunicação escrita. Esse autor também ressalva a importância de enfrentar-se o problema da alfabetização científica na sociedade industrial moderna, para ampliar a compreensão sobre a ciência e a tecnologia, em função da alarmante estatística de que milhões de adultos são analfabetos funcionais. Em outras palavras, não são capazes de utilizar adequadamente a leitura e a escrita para fazer frente às demandas de seu contexto social e usar suas habilidades para continuar a aprender e se desenvolver ao longo da vida. Convém ainda destacar que um grande número de jovens que deixam a escola e os estudos, por diversos motivos, provavelmente, passarão a contribuir para elevar estatísticas associadas a esse analfabetismo.

Na concepção de Miller (1996), a alfabetização científica deveria ser vista como um nível de compreensão da ciência e tecnologia necessário ao indivíduo para funcionar como cidadão e consumidor na nossa sociedade. Afirma ainda, que a alfabetização científica implica: um vocabulário básico de conceitos e termos técnicos e científicos; uma compreensão do processo ou método da ciência para testar nossos modelos de realidade e uma compreensão do impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade. Sintetizando, pode-se concluir que a expressão alfabetização científica relaciona-se com o que o público deveria conhecer sobre Ciência e Tecnologia, embora diferentes autores incluam noções que envolvem comportamentos individuais, como hábitos intelectuais e “habilidades mentais”, permitindo utilizar conhecimentos científicos para resolver problemas e tomar decisões em situações do seu cotidiano (LAUGKSCH, 2000). Exemplificando, ser alfabetizado cientificamente significa entender “a Ciência como uma linguagem para facilitar nossa leitura do mundo.” (CHASSOT, 2010, p. 61). Esse entendimento aproxima também os cidadãos da compreensão de conhecimentos, procedimentos e da própria noção em relação ao impacto da ciência sobre a sociedade, tornando-os críticos em relação ao desenvolvimento e às aplicações da ciência.

Apenas alguns anos após o trabalho de Miller, em 1989, a Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAS) lançou o chamado Projeto 2061, cujo objetivo era contribuir para a alfabetização científica, matemática e tecnológica da população americana. A primeira publicação do Projeto 2061 foi o Science for All Americans (SFAA), que estabelecia as recomendações sobre os conhecimentos ou habilidades que todos os estudantes deveriam ter

em ciências, matemática e tecnologia ao concluírem o Ensino Médio. Assim, abordava também valores, atitudes e “habilidades mentais” relacionadas a tais disciplinas.

Com base em recomendações do SFAA e estruturado a partir das três dimensões propostas por Miller, os educadores sul-africanos Laugksch e Spargo (1996a, 1996b) organizaram e validaram um instrumento com o objetivo de estimar o nível de alfabetização científica de indivíduos. Inicialmente, os autores organizaram uma base de 472 itens na forma “verdadeiro-falso”. Nessa base de informações, buscavam testar 240 ideias acerca da ciência e abordavam questões relacionadas à Terra, à Física, à Química, às Ciências Biológicas e da Saúde, à natureza da ciência e ao impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade. Com isso, pretendiam testar a compreensão de fatos e conceitos considerados pela AAAS como fundamentais à alfabetização científica. (VIDOR; COSTA; SILVA; RAMOS, 2009). Dentre os 472 itens, foram escolhidos apenas 110 para compor o teste final, que busca avaliar apenas o aspecto “básico” da alfabetização científica.

TABELA 1 – Distribuição do nº de itens do teste por área científica e respectivos itens verdadeiros e falsos

| <b>Áreas de conteúdo do TACB</b> | <b>Nº de itens no teste</b> | <b>Proporção no total (%)</b> | <b>Nº de itens verdadeiros</b> | <b>Nº de itens falsos</b> |
|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Natureza da Ciência              | 22                          | 20                            | 14                             | 8                         |
| Ciência da Terra e do Espaço     | 15                          | 11                            | 6                              | 9                         |
| Ciências Físicas / Químicas      | 14                          | 13                            | 11                             | 3                         |
| Ciências da Vida                 | 24                          | 22                            | 15                             | 9                         |
| Ciências da Saúde                | 19                          | 17                            | 8                              | 11                        |
| Natureza da Tecnologia           | 16                          | 14                            | 9                              | 7                         |
| <b>Total</b>                     | <b>110</b>                  | <b>100</b>                    | <b>63</b>                      | <b>47</b>                 |

FONTE: (VIDOR; COSTA; SILVA; RAMOS, 2009).

Esse instrumento foi denominado Test of Basic Scientific Literacy (TBSL) traduzido por Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB). O TACB contém 110 itens na forma de afirmações que têm como opções de resposta “verdadeiro-falso-não sei”, no qual as respostas dadas como “não sei” são consideradas erradas. O teste está estruturado em três categorias, que correspondem às três dimensões da alfabetização científica propostas por Miller (1983): *natureza da ciência* (22 itens); *conhecimento do conteúdo da ciência* (72 itens); e *impacto da ciência e da tecnologia na sociedade* (16 itens).

O TACB foi validado, quando de sua aplicação a um grupo de estudantes universitários ingressantes de uma Instituição de Ensino superior da África do Sul, como afirmam Laugksch e Spargo (1996b), e, aproximadamente 260 membros de associações científicas sul-africanas participaram na fixação de um padrão de desempenho para cada uma das três dimensões de alfabetizações científica.

Esse teste serve como uma importante ferramenta para avaliar e comparar a alfabetização científica em nível nacional e internacional, sendo que ele pode ser aplicado a diferentes sujeitos como: professores, estudantes, cientistas, consumidores, dentre outros, focando diversos objetivos.

## **METODOLOGIA**

Nesta investigação, o TACB foi aplicado a três diferentes grupos, escolhidos aleatoriamente: 45 alunos ingressantes, 13 alunos concluintes de um curso de Licenciatura em Química de uma Instituição de Ensino Superior de Porto Alegre, e oito professores formados nessa Instituição há pelo menos cinco anos, entre o segundo semestre de 2009 e o primeiro semestre de 2010. Cabe ressaltar que foi estipulado o tempo de 45 minutos para responder a todo o Teste, conforme referido por Laugksch e Spargo, 1996b, não tendo sido necessário ampliar esse tempo, pois os sujeitos conseguem responder ao instrumento nessas condições.

Seguem alguns dos resultados da análise quantitativa descritiva dessas informações.

## ANÁLISE DOS DADOS

Levando em conta os focos de análise, compararam-se os resultados dos respondentes em relação aos escores mínimos de alfabetização científica, conforme proposto por Laugksch e Spargo:

Os desempenhos padrões para os subtestes Natureza da Ciência, Conteúdo da Ciência e Impacto da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade foram considerados, respectivamente, 13, 45, e 10. Esses dados padrões significam que, em cada subteste, para que um sujeito egresso do Ensino Médio seja considerado minimamente alfabetizado cientificamente, deveria obter os resultados 13 de 22, 45 de 72 e 10 de 16, sobre cada um dos subtestes do TBSL, respectivamente. (LAUGKSCH e SPARGO, 1996b, p. 346, tradução nossa).

Desse modo, a Tabela 2 apresenta os resultados dos três grupos, bem como os escores mínimos propostos pelos autores.

Uma análise global dos escores de alfabetização científica da Tabela 2 permite afirmar que a média dos resultados dos ingressantes é 12% maior do que o nível mínimo esperado para estudantes egressos do Ensino Médio, segundo os autores referidos. Isso pode estar associado à própria escolha do curso, que exige um conhecimento científico de partida mais amplo do que em outras áreas, além de raciocínio lógico e nível de abstração.

TABELA 2 – Escores de Alfabetização Científica dos alunos ingressantes e concluintes: comparação com os resultados mínimos propostos por Laugksch e Spargo

| Resultados  | Escores mínimos para o nível de alfabetização científica | Nível de alfabetização científica médio dos ingressantes | Nível de alfabetização científica médio dos concluintes | Nível de alfabetização científica médio de professores | Nível de alfabetização científica médio total* |
|---|--|--|---|--|--|
| Natureza da Ciência                               | 13   | 14   | 15  | 14   | 14   |
| Conteúdo da Ciência                               | 45   | 51   | 53  | 55   | 53   |
| Impacto da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade | 10   | 11   | 11  | 13   | 12   |
| Alfabetização Científica                          | 68   | 76   | 79  | 82   | 79   |

(\*) Foi procedida média ponderada, considerada o número de sujeitos em cada grupo.

Os resultados do nível de alfabetização científica dos concluintes e dos professores são mais elevados do que o dos ingressantes, respectivamente, 4% e 8%. É uma diferença sensível, que pode mostrar que o envolvimento com o curso e o envolvimento profissional contribuem para a evolução da alfabetização científica. Em relação ao nível mínimo proposto pelos autores a diferença dos concluintes e professores são, respectivamente, 16,2% e 20,6%, consideravelmente acima do esperado para alunos egressos do Ensino Médio.

Na análise dos resultados sobre a dimensão *natureza da ciência*, pode-se concluir que os ingressantes denotaram um aumento de 7,7% de acertos em relação ao mínimo proposto, os concluintes 15,4% e os professores 7,7%. Esses dados, de certo modo, surpreendem, pois esperaria-se uma continuidade da evolução em termos de alfabetização científica. Uma das possibilidades de explicação para isso pode ser o maior envolvimento com pesquisa e com os seus procedimentos, dos alunos concluintes em relação aos ingressantes, e um possível afastamento da pesquisa dos professores que se dedicam apenas às atividades de sala de aula, muito provavelmente numa abordagem na qual a investigação não está presente.

Analisando-se os escores atingidos na dimensão *impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade*, a diferença em relação ao mínimo dos ingressantes foi de 10%, dos concluintes 10% e dos professores 30%. Esses dados podem ter relação com um envolvimento maior dos professores com o que é apresentado nos meios de comunicação acerca dos fenômenos, implicando maior vinculação com as questões cotidianas e do mundo real. A preparação das aulas exige essa vinculação, principalmente em áreas científicas como a Química. Por outro lado, os licenciandos, talvez estejam mais preocupados com a aprendizagem dos saberes científicos e dos processos da ciência, pois esse pode ser o foco do curso.

Pela análise dos resultados nas três dimensões que integram a alfabetização científica, observa-se que a principal diferença está na dimensão *conteúdo da ciência*. Em relação aos escores mínimos esperados, os ingressantes apresentaram resultado superior a 13,3%, os concluintes a 17,7% e os professores a 22%. Isso pode ser em decorrência de um provável foco de estudos que envolvem principalmente os conhecimentos científicos (químicos) durante a graduação dos licenciandos, não priorizando as discussões sobre os processos da ciência. Os professores também necessitam continuar

aprendendo para dar conta das demandas associadas ao preparo e execução de suas aulas.

Sobre isso, cabe uma reflexão no sentido de qual o papel que a pesquisa tem tido na formação dos professores de Química, considerando que muitos dos licenciandos participaram de projetos de pesquisa na universidade. Pode-se levantar o seguinte questionamento: as ações desenvolvidas nas pesquisas vêm contribuindo mais para a aprendizagem de conhecimentos científicos do que para a consciência sobre a natureza da ciência e de seus impactos sobre a sociedade?

Analisando-se os resultados dos professores, destacam-se os dados obtidos em relação à dimensão *impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade*. Considerando os resultados dos alunos concluintes nessa mesma dimensão, pode-se apontar que os estudos individuais para o preparo das aulas pode ter contribuído para esse resultado. Existem inúmeras informações compatíveis com essa categoria disponíveis atualmente, como em jornais, revistas e periódicos de popularização da ciência, bem como congressos e cursos que trabalham essas questões. Os livros didáticos discutem também, a relação CTSA, enfocando a área da Química, dentre outras.

Realizando uma análise da Tabela 3, é possível identificar de modo mais consistente que na dimensão *natureza da ciência* observa-se uma elevação dos escores no decorrer da formação e a sua relação com os resultados dos professores. Para fim de esclarecimentos, são apresentados os casos em que houve resultados abaixo e acima dos escores mínimos esperados.

Os resultados globais de alfabetização científica apresentados nesta tabela mostram que 27% dos ingressantes apresentam escores totais abaixo do mínimo; 21% dos concluintes apresentam escores abaixo do mínimo; e não há ocorrência de professores com escores abaixo do mínimo. Analisando esses dados, acreditamos que o processo de formação inicial e continuada, bem como a experiência profissional, podem ser influenciadores da evolução do nível de Alfabetização Científica.



TABELA 3 – Comparação entre os sujeitos com baixo e alto nível de Alfabetização Científica, segundo Laugksch e Spargo

|   | Ingressantes     |    |                 |    | Concluintes      |      |                 |    | Professores      |    |                 |     |
|---|------------------|----|-----------------|----|------------------|------|-----------------|----|------------------|----|-----------------|-----|
|   | Abaixo do mínimo |    | Acima do mínimo |    | Abaixo do mínimo |      | Acima do mínimo |    | Abaixo do mínimo |    | Acima do mínimo |     |
| Dimensões   | f                | %  | f               | %  | f                | %    | f               | %  | f                | %  | f               | %   |
| Natureza da Ciência                               | 13               | 29 | 32              | 71 | 4                | 21   | 15              | 79 | 2                | 25 | 6               | 75  |
| Conteúdo da Ciência                               | 12               | 27 | 33              | 73 | 3                | 15,8 | 16              | 84 | 0                | 0  | 8               | 100 |
| Impacto da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade | 12               | 27 | 33              | 73 | 4                | 21   | 15              | 79 | 0                | 0  | 8               | 100 |
| Alfabetização Científica                          | 12               | 27 | 33              | 73 | 4                | 21   | 15              | 79 | 0                | 0  | 8               | 100 |
| Número de respondentes                            | 45               |    |                 |    | 19               |      |                 |    | 8                |    |                 |     |

Analisando-se a dimensão *natureza da ciência*, observa-se que 29% dos ingressantes, 21% dos concluintes e 25% dos professores obtiveram escores abaixo do mínimo. Nessa dimensão, os concluintes e professores mostraram resultados próximos, sendo que foi a única na qual alguns professores respondentes ficaram abaixo do mínimo proposto.

Em relação à dimensão *conteúdo da ciência*, observa-se que 27% dos ingressantes, 15,8% dos concluintes e nenhum dos professores obtiveram escores abaixo do mínimo. A dimensão do TACB que teve o maior nível de alfabetização científica é a do *conteúdo da ciência*. Neste caso, 73% dos alunos ingressantes ficaram acima do mínimo proposto, enquanto que entre os alunos concluintes esta porcentagem foi superior, resultando em 84,2%.

Sobre a dimensão *impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade*, observa-se que 27% dos ingressantes, 21% dos concluintes e nenhum dos professores obtiveram escores abaixo do mínimo, evidenciando novamente, uma linha evolutiva.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do resultado individual em cada uma das dimensões permite concluir que, na dimensão *conteúdo da ciência*, foi demonstrado o maior nível de alfabetização científica entre os respondentes. Nas demais categorias, os resultados indicaram uma proximidade ao mínimo proposto ocorrendo, entretanto, uma diferença acentuada nos escores dos professores. Ainda assim, é visível pelos resultados que todos os sujeitos envolvidos – alunos ingressantes, concluintes e professores – mostraram um nível de alfabetização científica acima do nível mínimo proposto por Laugksch e Spargo (1996b). Levando em consideração que esse mínimo havia sido determinado para alunos que recém tivessem concluído o Ensino Médio, a maioria dos licenciandos ingressantes, demonstrou um desempenho significativamente superior ao mínimo esperado.

O desempenho dos professores formados na Instituição há mais de cinco anos foi superior ao dos licenciandos, principalmente, em relação à dimensão *impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade*, o que, de certo modo, pode indicar que a experiência vivenciada durante a graduação e no ambiente escolar influenciam na construção de um profissional melhor alfabetizado cientificamente.

Esse estudo pode apontar para a necessidade de uma qualificação na formação nos cursos de licenciatura, no sentido de um aprofundamento nas dimensões *natureza da ciência e impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade*, tanto por meio de atividades que coloquem os licenciandos em contato com a realidade nessas perspectivas, quanto em processos reflexivos que contribuam para uma tomada de consciência acerca dessas dimensões.

Deixa-se claro que os resultados não são generalizáveis, mas constituem informações importantes a serem agregadas a outras em processos reflexivos de formação inicial e continuada de professores de Química.

## REFERÊNCIAS

- CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 5. ed. Ijuí: Editora UIJUÍ, 2010.
- LAUGKSCH, Rüdiger C. e SPARGO, Peter E. Development of a Pool of Scientific Literacy Test-Items Based on Selected AAAS Literacy Goals. **Science Education**, v. 80, n. 2, p. 121-143, 1996a.
- LAUGKSCH, Rüdiger C. e SPARGO, Peter E. Construction of a paper-and-pencil Test of Basic Scientific Literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. **Public Understanding of Science**, v. 5, p. 331-359, 1996b.
- LAUGKSCH, Rüdiger C. Scientific Literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.
- MILLER, Jon D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.
- \_\_\_\_\_. Scientific literacy for effective citizenship. In: YAGER, Robert E. Ed. **Science/ technology/society as reform in science education**. New York: State University of New York Press, 1996.
- RAMOS, Maurivan G.; CAMARGO, Andrea N. B. de. **Projeto de Bolsa de Iniciação Científica PUCRS**: Estudo sobre a Alfabetização Científica de Licenciandos e Professores de Química. Porto Alegre: PUCRS/ FAQUI, 2010. Mimeo.
- SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação** v. 12 n. 36 set./dez. 2007
- SOARES, Magda. Novas práticas de leitura e escrita: letramento na cibercultura. **Educação e Sociedade**, Campinas, vol. 23, n. 81, p. 143-160, dez. 2002 143. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/es/v23n81/13935.pdf>. Acesso: 25 ago. 2010.
- VIDOR, Carolina de Barros; COSTA, Sayonara Salvador Cabral da; SILVA, Ana Maria Marques da; RAMOS, Maurivan Güntzel. Avaliação do nível de alfabetização científica de professores da educação básica. In: VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências, 2009. **Anais do VI ENPEC**. Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/viienpec/index.php/enpec/viienpec/paper/view/1047>. Acesso em 25 mar. 2011.

