

ESTUDO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DE UM COLÉGIO DE SÃO PAULO

STUDY OF THE SCIENTIFIC LITERACY OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN A SÃO PAULO SCHOOL

Marcelo Alves Coppi¹ - UE
Clarilza Prado de Sousa² - PUC-SP

RESUMO

A alfabetização científica está relacionada com o entendimento público dos conhecimentos científicos e tecnológicos que são capazes de capacitar a população para atuar como cidadãos. O presente estudo, teve por objetivo avaliar a alfabetização científica dos alunos concluintes da terceira série do ensino médio de um colégio particular de São Paulo. Participaram da pesquisa 123 alunos, os quais responderam ao Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB). A análise revelou que apenas 55 alunos foram considerados cientificamente alfabetizados. Os resultados evidenciaram uma superioridade de acertos nos itens da dimensão do conhecimento do conteúdo da ciência em relação aos itens das dimensões da natureza da ciência e do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade. Conclui-se ser pertinente uma revisão nos planos de ensino das disciplinas científicas do colégio, com a finalidade de melhor preparar os alunos para todas as dimensões, da alfabetização científica, propostas.

PALAVRAS-CHAVE: Alfabetização científica; Ensino médio; Teste de alfabetização científica básica.

ABSTRACT

The scientific literacy is related with the public understanding of scientific and technological knowledge that is capable of enable the population to act as citizens. The present study aims to evaluate the scientific literacy of the students graduating from the high school in a private school in São Paulo. A total of 123 students participated in the study, which answered to the translated version of the Test of Basic Scientific Literacy (TBSL). The analysis revealed that only 55 students were considered scientifically literate. The results showed a superiority of right answers in the items of the dimension of knowledge of the content of science if compared with the dimensions of the nature of science and the impact of science and technology in the society. It is concluded that it is necessary to revise the teaching plans in the scientific subjects of the college in order to prepare better the students for all the dimensions of scientific literacy proposed.

KEYWORDS: Scientific literacy; High school; Test of basic scientific literacy.

DOI: 10.21920/recei72019515537544

<http://dx.doi.org/10.21920/recei72019515537544>

¹Graduado em Ciências Biológicas pela São Camilo, Mestre em Educação: Formação de Formadores pela PUC-SP e Doutorando em Ciências da Educação pela Universidade de Évora - Portugal. E-mail: marcelo.coppi@hotmail.com / ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6734-7592>

²Graduada em Psicologia pela PUC-SP, Mestre em Educação: Psicologia da Educação pela PUC-SP. Doutora Educação: Currículo pela PUC-SP e Pósdoc em Ciências Sociais pela Ecol. Professora Titular da PUC-SP. E-mail: clarilza.prado@gmail.com / ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6417-7030>

INTRODUÇÃO

A reivindicação de que o conhecimento público e básico da ciência seria um direito do cidadão e um dever da escola tem mobilizado professores desde o período após a Segunda Guerra Mundial, na década de 1950. Entendendo que esses conhecimentos ofereceriam aos cidadãos a capacidade de ler e interpretar o mundo a sua volta, governos de vários países se mobilizaram a elaborar currículos e a preparar avaliações que oferecessem subsídios a escolas e sistemas de ensino para desenvolver o que se convencionou chamar de alfabetização científica ou letramento científico.

Desde o surgimento do termo, há uma grande discussão em relação à sua definição. Embora não haja consenso mundial (DEBOER, 2000; LAUGKSCH, 2000), a alfabetização científica está relacionada ao desenvolvimento de conhecimentos e habilidades nas diversas áreas da ciência e à sua utilização na sociedade (FIVES et al., 2014). Em que pese a discussão sobre sua definição, os objetivos pretendidos pela alfabetização científica correspondem à compreensão de conhecimentos gerais sobre a ciência, permitindo aos indivíduos operar com os problemas do mundo natural e utilizar os conhecimentos científicos para lidar com os problemas do mundo natural (DEBOER, 2000).

Nesta perspectiva, Miller (1983) proporcionou avanços para os estudos da alfabetização científica ao apresentar, pela primeira vez, uma definição multidimensional. De acordo com esta concepção, a alfabetização científica requer relacionar o entendimento da natureza da ciência com o conhecimento dos conteúdos da ciência e com a compreensão do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade (LAUGKSCH, 2000; NASCIMENTO-SCHULZE, 2006).

Para o autor, a alfabetização científica de um cidadão passa pela compreensão do sentido e significado da ciência na sociedade. Assim, um indivíduo deve apresentar um vocabulário básico de termos e conceitos científicos, compreender a natureza do método científico de investigação e entender como a ciência e a tecnologia impactam na sociedade (MILLER, 1983).

No contexto dessa proposição, Miller (1983) empreendeu uma grande reforma educacional nas áreas de ciências, matemática e tecnologia nos Estados Unidos (NASCIMENTO-SCHULZE, 2006), possibilitando que a *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) desenvolvesse em 1989, o Projeto 2061- *Science for All Americans* (SFAA), o qual estabeleceu conhecimentos, habilidades, valores e atitudes que os alunos americanos deveriam desenvolver durante a sua trajetória escolar a fim de serem considerados cientificamente alfabetizados (LAUGKSCH; SPARGO, 1996a).

As contribuições de Miller (1983) foram além da questão da definição do currículo básico da alfabetização científica. Suas orientações envolveram também a forma de avaliar e diagnosticar o conhecimento de alunos nessa área (LAUGKSCH, 2000; NASCIMENTO-SCHULZE, 2006), permitindo, desde então, que diversos instrumentos venham sendo construídos a fim de avaliar a alfabetização científica (LAUGKSCH; SPARGO, 1996a).

Dentre os diferentes instrumentos, um que merece destaque é o *Test of Basic Scientific Literacy* (TBSL). O TBSL, elaborado e validado pelos pesquisadores Laugksch e Spargo (1996a), toma como base cinco dos doze capítulos do programa SFAA, a saber: a natureza da ciência, a natureza da tecnologia, o ambiente físico, o ambiente vivo e o organismo humano. Segundo Nascimento-schulze (2006, p. 102), o teste avalia “ideias e atitudes importantes sobre a ciência, cuja compreensão foi considerada por centenas de especialistas, com o objetivo de abarcar o sentido do indivíduo cientificamente alfabetizado”.

O TBSL é composto por 110 itens no formato ‘verdadeiro-faloso-não sei’, que estão divididos em três subtestes distintos, de acordo com as três dimensões de Miller (1983): natureza

da ciência (STNC: 22 itens), conteúdo da ciência (STCC: 72 itens) e impacto da ciência e tecnologia na sociedade (STICTS:16 itens) (LAUGKSCH; SPARGO, 1996b).

Miller (1983) defende que para ser considerado cientificamente alfabetizado um indivíduo precisaria atingir uma pontuação mínima em cada uma das dimensões. Nesse sentido, Laugksch e Spargo (1996a) estabeleceram como pontuação mínima do TBSL: 13 pontos no STNC, 45 no STCC e 10 no STICTS. Por apresentar-se de forma dicotômica, o teste possibilita a atribuição de um ponto às questões corretas e zero ponto às incorretas, incluindo as respostas 'não sei', e assim permite contabilizar a quantidade de acertos e erros no geral e por subteste (NASCIMENTO-SCHULZE, 2006).

Partindo da pesquisa de Laugksch e Spargo (1996a), o presente estudo procurou analisar a alfabetização científica de alunos da terceira série do ensino médio de um colégio particular de São Paulo.

METODOLOGIA

A escolha destes alunos considerou o fato de que eles estavam em período preparatório para prestar os vestibulares de entrada ao ensino superior e, supostamente, deveriam apresentar bom índice de alfabetização científica.

Participaram do estudo 123 alunos de um colégio particular de São Paulo, sendo que desses, 64,2% (79) eram do sexo feminino e 35,8% (44) do sexo masculino, com idade entre 16 e 18 anos.

O instrumento para coleta de dados utilizado foi a versão traduzida do TBSL, denominado de Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB). Esse se caracteriza como um teste referenciado a critérios com 110 itens no formato 'verdadeiro-falso-não sei', baseados nas recomendações de alfabetização científica elaboradas pelo programa SFAA (AAAS, 1989).

Os alunos selecionados para o estudo responderam ao teste em sala de aula, na presença do pesquisador responsável, após o esclarecimento do objetivo do estudo e das instruções de como responder aos itens, principalmente com relação à utilização da alternativa 'não sei', a qual foi acrescentada pelos elaboradores do teste a fim de minimizar as adivinhações (LAUGKSCH; SPARGO, 1996a). O tempo de realização do teste não ultrapassou 50 minutos, tempo disponível de uma aula.

Os dados resultantes da aplicação do TACB foram analisados por meio da estatística descritiva simples para calcular a proporção de alunos cientificamente alfabetizados, ou seja, aqueles que acertaram a quantidade mínima de itens nos três subtestes, segundo a lógica do teste. Foram utilizados, também, o Índice de Dificuldade do item (ID), o Coeficiente de Kuder-Richardson (α_{20}) e o Coeficiente de Correlação Ponto Bisserial (r_{pbis}), os quais constituíram a análise da validação de construto que, segundo Vianna (2014, p. 138),

[...] resulta do acúmulo, por diferentes meios, de várias provas, que precisam ser analisadas em todos os seus detalhes, a fim de constatar, entre outros aspectos, quais as variáveis com as quais os escores do teste se correlacionam, quais tipos de itens que integram o teste, o grau de estabilidade dos escores sob condições as mais variadas e o grau de homogeneidade do teste, com vistas a ter elementos que possam esclarecer o significado do instrumento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da aplicação do TACB revelaram que 44,7% dos alunos (55) são cientificamente alfabetizados. Os outros 55,3% alunos (68) não atingiram o mínimo necessário nos três subtestes para serem assim considerados.

Os dados referentes aos índices de alfabetização científica dos alunos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição da quantidade e da porcentagem de alunos da terceira série do ensino médio, cientificamente alfabetizados e não alfabetizados, em relação ao total de alunos.

Cientificamente alfabetizados		Cientificamente não alfabetizados		Total	
Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%
55	44,7%	68	55,3%	123	100%

A análise aponta que os resultados encontrados neste estudo estão acima daqueles divulgados por Laugksch e Spargo (1999) na pesquisa com alunos sul-africanos recém-formados no ensino médio, e por Nascimento-schulze (2006) na pesquisa com alunos catarinenses da terceira série do ensino médio. Estes estudos relataram porcentagens de 36% e 36,5% de alunos cientificamente alfabetizados, respectivamente.

No entanto, é necessário apontar que a amostra utilizada na pesquisa de Laugksch e Spargo (1999) não se equivale totalmente com as amostras obtidas por Nascimento-schulze (2006) e neste estudo. Na primeira, participaram estudantes de alto nível e que havia iniciado os estudos em nível superior; nas outras duas, participaram alunos que ainda cursavam a terceira série do ensino médio.

Ao analisar somente os dados das escolas particulares da pesquisa de Nascimento-schulze (2006), relativos aos 136 alunos, percebe-se que 69,1% deles (94) foram considerados cientificamente alfabetizados, índice superior ao encontrado na presente pesquisa.

Os resultados obtidos no presente estudo ficaram abaixo, também, daqueles apresentados por Camargo et al. (2011) que, em sua pesquisa, aplicaram o TACB a 58 alunos do curso de licenciatura em Química de uma universidade do Rio Grande do Sul, sendo 45 ingressantes e 19 concluintes, e para oito professores formados nesta instituição. Considerando apenas os resultados dos alunos ingressantes (45), os autores constataram que 73% deles (33) foram considerados cientificamente alfabetizados.

Pode-se entender que a alta taxa de alunos cientificamente alfabetizados encontrada por Camargo et al. (2011) esteja relacionada ao tamanho da população estudada e, principalmente, “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” (CAMARGO et al., 2011, p. 24).

Com relação aos resultados por subteste do presente estudo, a análise dos dados revelou que a dimensão de alfabetização científica que obteve o maior índice de alunos acima do mínimo necessário para ser cientificamente alfabetizado foi a do conhecimento da ciência, com 70,7% dos alunos (87). A dimensão da natureza da ciência e do impacto da ciência e tecnologia na sociedade apresentaram porcentagens semelhantes de alunos com acertos acima do mínimo, 61,7% (76) e 61% (75), respectivamente. Estes dados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Índices da quantidade e da porcentagem dos alunos que atingiram a quantidade mínima de itens em cada subtteste.

Subtestes					
Natureza da ciência		Conhecimento do conteúdo da ciência		Impacto da ciência e tecnologia na sociedade	
Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%
76	61,7%	87	70,7%	75	61%

Comparando a média dos resultados dos alunos em cada subtteste com a pontuação mínima necessária para ser considerado cientificamente alfabetizado, notou-se que os valores são iguais ou superiores à linha de corte. A média dos alunos no STCC superou a pontuação mínima por três pontos (48 de 45), enquanto que a média nos STNC e STICTS se apresentou igual ao mínimo necessário, 13 e 10, respectivamente.

Esses resultados corroboram aos dados da Tabela 2 e, também, àqueles encontrados por Camargo et al. (2011), embora sejam ligeiramente inferiores. Considerando apenas os resultados dos alunos ingressantes, os resultados dos autores, revelaram médias de 51, 14 e 11, para os STCC, STNC e STICTS, respectivamente.

Nota-se, em ambas as pesquisas, uma superioridade dos escores no STCC em relação aos dois outros. Tal fato pode estar relacionado com a extrema importância que ainda é dada ao ensino de ciências tradicional e conteudista, deixando de lado os processos da pesquisa científica e a ênfase que deveria ser dada ao conhecimento que procura relacionar a ciência e a tecnologia com a sociedade.

No que diz respeito à validade de construto nesta aplicação, os valores da consistência interna e dos índices de dificuldade e discriminação dos itens do teste, em geral e de cada subtteste, estão representados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores de consistência interna, dificuldade e discriminação dos itens do teste em geral e por subtteste.

	Consistência interna (KR α_0)	Índice de Dificuldade (ID)	Índice de Discriminação (r_{pbis})
STNC	0,44	0,60	0,21
STCC	0,86	0,67	0,30
STICTS	0,58	0,62	0,30
TACB	0,89	0,65	0,28

Considerando que valores de consistência interna acima de 0.7 são considerados aceitáveis e que testes com valores acima de 0.8 apresentam boa confiabilidade (CRONBACH, 1951), percebe-se que o valor da consistência interna do teste se enquadra como bom. Entretanto, analisando cada subtteste separadamente, nota-se que os valores de consistência interna do STNC

e do STICTS apontam baixa confiabilidade, pois apresentam valores abaixo do aceitável, sendo 0,44 e 0,58, respectivamente.

Estes valores encontrados na pesquisa divergem do exposto por Laugksch e Spargo (1996a), os quais encontraram todos os valores superiores a 0,7 e o teste geral com α de 0,95. Por outro lado, os valores de consistência interna encontrados nesse estudo aproximam-se dos apresentados por Nascimento-Schulze, Camargo e Wachelke (2006), ao relatarem 0,43 no STNC, 0,73 no STCC, 0,47 no STICTS e 0,84 no TACB, com uma utilização de uma versão reduzida do TACB - 77 itens - denominada pelos autores de TACB-R.

No que diz respeito aos valores de discriminação dos itens, estes também se encontram abaixo do esperado. Segundo Rabelo (2013 apud VILARINHO, 2015) espera-se que, em avaliações educacionais, o valor de discriminação do item seja superior a 0,40 e o apresentado pelo teste foi de 0,28.

Entretanto, Silveira (1983, p. 56) faz referência ao seu artigo de 1981, no qual defende que “o problema do valor mínimo aceitável para o índice de discriminação de um item está relacionado a uma série de aspectos”, como por exemplo, o coeficiente de fidedignidade desejado para o escore total do teste, o número de itens no teste, o desvio padrão dos itens e a extensão dos grupos extremos.

Este autor apresenta quais deveriam ser os valores médios para testes com diferentes coeficientes de consistência interna em relação ao número de itens do teste. Silveira (1983) explica que em um teste com 100 itens e consistência interna de 0,9 o índice de discriminação deveria ser 0,37. Considerando que o TACB tem 110 itens e que, segundo Silveira (1983), caso a consistência interna fosse 0,7, o índice de discriminação deveria ser 0,22, julga-se que o índice de discriminação do teste se apresenta, nessa perspectiva, como aceitável.

Em relação ao nível de dificuldade, Pasquali (2003) alega que os itens de um teste que mais trazem informação ao aplicador são aqueles cujo índice de dificuldade está próximo de 50%. Os valores médios encontrados neste estudo apresentam-se um pouco acima desse valor: 60% no STNC, 67% no STCC, 62% no STICTS e 65% no teste como um todo. No entanto, Vianna (2014) defende que, a fim de discriminar os melhores, a amplitude de dificuldade deve variar de 20% a 80%. Essas afirmações permitem indicar que os índices de dificuldade do teste estão no padrão esperado.

As diferenças encontradas nos valores de consistência interna e discriminação dos itens em relação ao teste de Laugksch e Spargo (1996a) e à literatura podem estar relacionadas a problemas de tradução do instrumento e, principalmente, à diferença de nacionalidade das populações estudadas (NASCIMENTO-SCHULZE; CAMARGO; WACHELKE, 2006). Vale lembrar que o TACB foi elaborado a partir da realidade sul-africana e, assim, alguns itens podem gerar diferentes padrões de resposta, resultando na diminuição de índices da validade de construto. Entretanto, o conteúdo do teste se adequa nas dimensões de alfabetização científica propostas pela SFAA e sua validade foi rigorosamente detalhada por Laugksch e Spargo (1996a).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fim de verificar o nível de alfabetização científica dos alunos da terceira série do ensino médio de um colégio particular de São Paulo, foi aplicado o TACB elaborado pelos pesquisadores Laugksch e Spargo (1996a). A análise revela que apenas 44,7% dos alunos foram considerados cientificamente alfabetizados, apresentando-se como resultados insatisfatórios em relação ao nível de alfabetização científica dos alunos. Mais da metade dos alunos não alcançou o mínimo necessário para ser considerado cientificamente alfabetizado, revelando que o ensino

de ciências, neste Colégio, falha ao preparar os alunos para as dimensões da alfabetização científica propostas pela AAAS (1989).

Frente ao exposto, o presente estudo aponta a necessidade dos professores das áreas de ciências do colégio – não só do ensino médio, mas também do ensino fundamental I e II, tendo em vista que são nessas etapas que a alfabetização científica deve começar a ser trabalhada – reverem seus planos de ensino a fim de compatibilizá-los com conhecimentos e habilidades da alfabetização científica que não estão sendo contempladas.

Além disso, tendo em vista a superioridade nos acertos no subteste do conteúdo da ciência em relação aos outros, este estudo expõe a necessidade de trabalhar de forma mais eficaz as dimensões da natureza da ciência e do impacto da ciência e tecnologia na sociedade, dimensões mais voltadas para compreensão do contexto social e histórico da ciência. Sugere-se, portanto, que os professores promovam a realização de atividades que integrem os alunos com o fazer científico, fazendo-os refletirem a respeito de benefícios e riscos da aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos na sociedade.

Considerando, ainda, que as maiores dificuldades dos alunos se referem às dimensões que visam oferecer uma contextualização social e histórica da ciência, recomenda-se, mais uma vez, a necessidade de replanejar as disciplinas de ciências do colégio a fim de oferecer ao aluno maior sentido e significado ao estudo da ciência.

Por fim, os resultados da análise estatística apontam a necessidade de uma reelaboração do TACB. Sugere-se que a nova versão seja compatível com a realidade brasileira e que leve em consideração a formatação e o conteúdo dos itens, assim como a sua quantidade, para que não se torne um teste longo e que possa mensurar o real nível de alfabetização científica dos estudantes brasileiros.

REFERÊNCIAS

AAAS. **Project 2061: science for all americans**. Washington, DC: Oxford University Press, 1989.

CAMARGO, A. N. B. DE et al. Alfabetização científica: a evolução ao longo da formação de licenciandos ingressantes, concluintes e de professores de química. **Momento - Diálogos em Educação**, v. 20, n. 2, p. 19-29, 2011.

CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, v. 16, p. 297-334, 1951.

DEBOER, G. E. Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

FIVES, H. et al. Developing a measure of scientific literacy for middle school students. **Science Education**, v. 98, n. 4, p. 549-580, 2014.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LAUGKSCH, R. C.; SPARGO, P. 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, R. C.; SPARGO, P. 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, n. 4, p. 331-359, 1996b.

LAUGKSCH, R. C.; SPARGO, P. E. Scientific literacy of selected South African matriculants entering tertiary education: A baseline survey. **South African Journal of Science**, v. 95, n. 10, p. 427-432, 1999.

MILLER, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.

NASCIMENTO-SCHULZE, C. M. Um estudo sobre alfabetização científica com jovens catarinenses. v. 8, n. 1, p. 95-106, 2006.

NASCIMENTO-SCHULZE, C. M.; CAMARGO, B.; WACHELKE, J. Alfabetização científica e representações sociais de estudantes de ensino médio sobre ciência e tecnologia. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 58, n. 2, p. 24-37, 2006.

PASQUALI, L. **Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação**. Petrópolis: Vozes, 2003.

SILVEIRA, F. L. Considerações sobre o índice de discriminação de itens em testes educacionais. **Educação e Seleção**, v. 7, p. 54-58, 1983.

VIANNA, H. M. Validade de construto em testes educacionais. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 25, n. 60, p. 136-152, 2014.

VILARINHO, A. P. L. **Uma Proposta de Análise de Desempenho dos Estudantes e de Valorização da Primeira Fase da OBMEP**. [s.l.] Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília. Brasília-DF, Brasil, 2015.

Submetido em: maio de 2019

Aprovado em: outubro de 2019