

Evolução da alfabetização científica dos alunos ao longo do ensino médio de um colégio particular de São Paulo

RESUMO

O estudo apresenta os resultados da evolução da alfabetização científica ao longo dos três anos de Ensino Médio de um Colégio particular de São Paulo, especificamente nas dimensões da natureza da ciência, conteúdo da ciência e impacto da ciência e da tecnologia na sociedade. O trabalho integra-se a um Programa de Estudo iniciado em 2016, com a aplicação do Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB) aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e encerrado em 2019, mediante a aplicação do teste aos alunos da 3ª série do Ensino Médio que haviam participado da primeira aplicação e que permaneceram no Colégio durante todo o Ensino Médio. O instrumento de avaliação utilizado foi o TACB, composto por 110 itens no formato verdadeiro-falso. O teste foi respondido por 87 alunos da 3ª série do Ensino Médio. Todos estes 87 alunos participaram da primeira aplicação no 9º ano e permaneceram no Colégio durante os três anos do Ensino Médio. Para a análise da proporção de alunos cientificamente alfabetizados foram utilizadas análises de frequência, realizadas por meio do *software* SPSS. Embora abaixo do esperado, os resultados revelaram um aumento expressivo de 42,2% de alunos cientificamente alfabetizados.

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

Marcelo Coppi

mcoppi@uevora.pt

orcid.org/0000-0001-6734-7592

Centro de Investigação em Educação e Psicologia da Universidade de Évora (CIEP-UE), Évora, Portugal

INTRODUÇÃO

O estudo tem como objetivo avaliar a evolução da alfabetização científica dos alunos de um Colégio particular de São Paulo no decurso dos três anos do Ensino Médio. Analisa-se especificamente três dimensões da alfabetização científica, a saber: natureza da ciência, conteúdo da ciência e impacto da ciência e tecnologia na sociedade.

A pesquisa aqui descrita finaliza um Programa de Estudo sobre alfabetização científica, realizado entre 2016 e 2019, o qual já teve sua primeira fase descrita por Coppi (2016) e Coppi e Sousa (2019), com os resultados dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e, que nesta fase, procura apresentar os resultados da evolução da alfabetização científica destes alunos ao longo do Ensino Médio.

As ciências nos documentos norteadores dos currículos do Ensino Médio¹

Entre os anos de 1997 e 2020, um dos principais documentos norteadores dos currículos das disciplinas escolares vigentes no Brasil foram os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). No Ensino Médio, os PCN da área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias explicitavam as competências básicas e específicas a serem desenvolvidas pelos alunos nas disciplinas de Biologia, Física, Química e Matemática, em decorrência do aprendizado dos conteúdos e das competências dessas disciplinas e das tecnologias a elas relacionadas (BRASIL, 2000). De acordo com o documento, “o grau de especificidade efetivamente presente nas distintas ciências, em parte também nas tecnologias associadas, seria difícil de se aprender no Ensino Fundamental, estando naturalmente reservado ao Ensino Médio” (BRASIL, 2000, p. 6).

Os PCN das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias sinalizavam também que, em cada uma das disciplinas que compõem esta área do conhecimento, pretendia-se promover competências que possibilitassem a compreensão de equipamentos e procedimentos técnicos, a obtenção e a análise de informações e a avaliação das potencialidades e dos riscos dos processos tecnológicos (BRASIL, 2000). Não apenas de forma a contribuir com o conhecimento técnico, mas para uma cultura mais ampla e para a articulação de uma visão do mundo natural e social (BRASIL, 2000).

Em 2013, o Ministério da Educação definiu as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, as quais estabelecem a base nacional comum, “responsável por orientar a organização, articulação, o desenvolvimento e a avaliação das propostas pedagógicas de todas as redes de ensino brasileiras” (BRASIL, 2013, p. 4). Relativamente ao Ensino Médio, seus princípios e finalidades preveem o aprofundamento das competências e dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental. Nessa perspectiva, o currículo do Ensino Médio deve organizar-se de forma a proporcionar ao aluno uma formação com base unitária, capaz de integrar os sujeitos com o trabalho, como preparação geral ou para profissões técnicas, com a ciência e a tecnologia, como uma iniciação científica e tecnológica, e com as artes e a cultura, ampliando a formação cultural dos alunos (BRASIL, 2013).

Ainda em 2013, o Ministério da Educação instituiu o Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio. Além de ter por objetivo a implantação das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, o Pacto representou a articulação e a coordenação de ações e estratégias de formulação e de implantação de políticas para elevar o padrão de qualidade do Ensino Médio brasileiro entre a União e os governos estaduais e distrital (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2013). Seu conteúdo declara o compromisso do país com uma educação básica plena, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, como um direito de todos (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2013).

A partir de 2020, o documento orientador e norteador dos currículos dos sistemas e redes de ensino de todo o Brasil, passou a ser a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2017. Consta na BNCC que, na educação básica, a área das Ciências da Natureza e as suas Tecnologias visa o desenvolvimento de conhecimentos e competências que preparem os alunos para a discussão de situações éticas, socioculturais, políticas e econômicas envolvendo as ciências (BRASIL, 2017). De acordo com o documento, as disciplinas desta área do conhecimento devem contribuir com o desenvolvimento de uma base de conhecimentos contextualizada, capaz de preparar os alunos a “fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias” (BRASIL, 2017, p. 537).

Sendo o Ensino Médio a etapa final da educação básica, esse deve se comprometer a “contribuir para a formação de jovens críticos e autônomos, entendendo a crítica como a compreensão informada dos fenômenos naturais e culturais, e a autonomia como a capacidade de tomar decisões fundamentadas e responsáveis” (BRASIL, 2017, p. 463). De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), no Ensino Médio deve ocorrer “a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos” (BRASIL, 2005, p. 18). Neste cenário, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, integrada pelas disciplinas de Biologia, Física e Química, é responsável por ampliar e sistematizar o conjunto de conhecimentos oriundos do Ensino Fundamental e “propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente” (BRASIL, 2017, p. 470).

De acordo com a BNCC (BRASIL, 2017), isso significa possibilitar aos alunos interpretarem os fenômenos naturais e os processos tecnológicos de modo a se apropriarem de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza e criar condições para que possam explorar as diferentes perspectivas da cultura científica. Além disso, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias tem por objetivo ampliar as habilidades investigativas desenvolvidas no Ensino Fundamental e expandir a visão dos alunos a respeito do uso das tecnologias (BRASIL, 2017). Isso significa que um esforço dentro e fora de sala de aula deve ser feito no sentido de promover o uso de atividades que proponham: análises qualitativas e quantitativas e sua avaliação; a comparação de modelos explicativos e o desenvolvimento da estrutura da linguagem argumentativa, permitindo aos alunos a comunicação dos conhecimentos produzidos; e propostas de intervenção em contextos variados (BRASIL, 2017).

Com relação ao uso das tecnologias, o Ensino Médio deve possibilitar aos alunos a reflexão sobre o potencial desenvolvimento tecnológico da atualidade. Para isso, deve dar sequência à abordagem realizada no Ensino Fundamental, a qual analisa os efeitos da tecnologia na saúde e na qualidade de vida das pessoas, e foca-se “tanto no que concerne aos seus meios de produção e seu papel na sociedade atual como também em relação às perspectivas futuras de desenvolvimento tecnológico” (BRASIL, 2017, p. 539).

A este conjunto de conhecimentos e competências na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias dá-se o nome de alfabetização científica ou letramento científico, definido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) como “a capacidade de se envolver com questões relacionadas com a ciência e com as ideias da ciência, como um cidadão reflexivo” (OCDE, 2017, p. 22). Este estudo utilizará a expressão alfabetização científica tendo em vista o trabalho de Krasilchik e Marandino (2004), no qual defendem que, embora letramento seja provavelmente a palavra mais adequada devido à sua definição, a expressão alfabetização científica já está consolidada no contexto brasileiro. Além disso, afirmam as autoras, da forma que é utilizada, a alfabetização científica engloba a ideia de letramento, ou seja, a “capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia, mas também participar da cultura científica da maneira que cada cidadão, individualmente e coletivamente, considerar oportuno” (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004, p. 18).

A alfabetização científica

A expressão alfabetização científica surgiu na década de 1950, após o fim da Segunda Guerra Mundial e o início da corrida espacial. Impressionados e preocupados com o grande acervo científico e militar utilizado durante a guerra, muitos cientistas perceberam que a conscientização pública sobre o potencial uso da ciência e da tecnologia na sociedade era a melhor forma de prevenir possíveis catástrofes (SHAMOS, 1995).

Nasce, então, “um movimento moderadamente estruturado, mas altamente visível, para o que veio a ser chamado de ‘alfabetização científica’” (SHAMOS, 1995, p. 76). A partir desse momento, há um grande incentivo a favor do conhecimento público da ciência e a alfabetização científica torna-se o objetivo do ensino das ciências (SHAMOS, 1995).

No entanto, apesar de ter recebido um grande impulso da comunidade científica, a definição do termo alfabetização científica era vaga e imprecisa (SHAMOS, 1995). O autor alega que durante aproximadamente três décadas o conceito de alfabetização científica esteve relacionado apenas com o entendimento da ciência. Foi a partir da década de 1980 que os estudos sobre essa temática se intensificaram e os pesquisadores passaram a focar seus esforços na tentativa de definição do seu conceito e também na sua avaliação.

Nesta década, destaca-se a pesquisa de Miller (1983), que apresentou uma definição multidimensional da alfabetização científica. Em seu estudo, o autor afirma que o conceito de alfabetização científica deve apresentar três dimensões básicas a fim de ser relevante para a sociedade: o entendimento dos termos científicos, a compreensão do funcionamento da ciência e a percepção do

impacto da ciência e da tecnologia na sociedade. Para Miller (1998), a alfabetização científica representa o nível mínimo de compreensão de competências científico-tecnológicas – do vocabulário de termos e de conceitos científicos e técnicos, dos processos e métodos científicos e da compreensão do impacto da ciência e da tecnologia – necessárias para atuar como cidadãos e consumidores na sociedade atual.

A ideia de dominar um vocabulário científico básico encontra abrigo na definição de alfabetização científica defendida por Chassot (2003). Para o autor, a ciência é uma linguagem e, desta forma, um indivíduo cientificamente alfabetizado deve ser capaz de ler e interpretar os fenômenos naturais, podendo assim interferir no ambiente em que vive. Viechneski, Lorenzetti e Carletto (2012) corroboram esta noção de alfabetização científica, alegando que o domínio da linguagem das ciências é capaz de auxiliar nas tomadas de decisões que envolvem o conhecimento científico, tornando-se fundamental para um indivíduo atuar como cidadão.

A relevância social da alfabetização científica está amparada no conceito adotado pela OCDE anteriormente referido. De acordo com a organização, um indivíduo cientificamente alfabetizado é capaz de se envolver, de modo minimamente fundamentado, em discursos e debates públicos sobre assuntos que envolvem a ciência e a tecnologia (OCDE, 2017). Neste sentido, a OCDE reconhece que o conhecimento científico e tecnológico é fundamental para a formação pessoal, social e profissional de um cidadão (INEP, 2015).

Inspirados pelo trabalho de Miller (1983) e colaboradores, a *American Association for the Advancement of Science (AAAS)* lançou, em 1989, o *Project 2061 – Science For All Americans (SFAA)*. Esse estabelece recomendações sobre o conhecimento mínimo que os estudantes americanos deveriam ter em ciências, matemática e tecnologia ao final do Ensino Médio. De acordo com o projeto, a alfabetização científica:

[...] consiste no conhecimento de certos e importantes fatos, conceitos e teorias; o exercício de hábitos mentais científicos; e a compreensão da natureza da ciência, suas conexões com a matemática e a tecnologia, seu impacto sobre os indivíduos e seu papel na sociedade (NELSON, 1999, p. 15).

Embora o conceito de alfabetização científica apresente diversas definições, DeBoer (2000) afirma que nenhuma delas foi universalmente aceita. O autor alega que a alfabetização científica é um conceito amplo e que deve ser entendido como o entendimento público da ciência. Neste sentido, este artigo considera a alfabetização científica como a compreensão do empreendimento científico e o uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos para a resolução de problemas do cotidiano, explicação de fenômenos naturais e para a participação ativa na sociedade.

Esta definição se baseia, principalmente, nas três dimensões de alfabetização científica, propostas por Miller (1983), as quais serão estudadas neste trabalho. A primeira delas, a natureza da ciência, relaciona-se com a compreensão do empreendimento científico, levando em consideração os processos, as etapas e os produtos da pesquisa científica (LAUGKSCH; SPARGO, 1996a). Parte-se do

princípio de que as diferentes formas de observar, raciocinar, experimentar, validar e divulgar os resultados de uma pesquisa caracterizam o conhecimento científico e o difere dos outros tipos de conhecimento (AAAS, 1989).

Já a segunda dimensão, o conteúdo da ciência, corresponde à necessidade do conhecimento e da compreensão do vocabulário, dos termos, das expressões e de um conteúdo científico mínimo, que permita ao indivíduo lidar com as situações e com problemas cotidianos e, até mesmo, viabilizar a sua participação em discussões públicas sobre questões científicas e tecnológicas que influenciem na sociedade (MILLER, 1983). De acordo com o autor, o fato de não conhecer e não compreender termos científicos básicos impossibilita o acompanhamento de discussões públicas de resultados científicos ou de questões de políticas públicas relacionadas com a ciência e com a tecnologia (MILLER, 1983).

Por fim, a terceira dimensão, o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, refere-se às crescentes influência e presença destas duas áreas na sociedade (MILLER, 1983). Para o autor, ser cientificamente alfabetizado envolve a consciência de como a ciência e a tecnologia podem impactar, positiva e negativamente, na sociedade e, também, a compreensão de como as políticas públicas envolvem ou afetam a conduta da ciência e da tecnologia.

Miller (1983) alega que a ciência “se torna cada vez mais dependente do apoio público e, como a regulação pública atinge mais profundamente na conduta da ciência organizada, a frequência e a importância das questões de política científica na agenda nacional, sem dúvida, aumentarão” (p. 40). Declara ainda que, ao menos naquela época, um pouco mais da metade dos projetos de Lei apresentados no Congresso Nacional dos Estados Unidos compreendiam, em algum grau, a ciência e a tecnologia, reconhecendo que o estabelecimento da Comissão Permanente de Ciência e Tecnologia da Câmara dos Representantes atestou a importância das questões científicas e tecnológicas no sistema de política nacional (MILLER, 1983).

No Brasil, os marcos da política científica tiveram início na década de 1960, com a implantação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, em 1969, e da Comissão Permanente de Ciência e Tecnologia na Câmara dos Deputados, em 1973; com o surgimento do Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, também na década de 1970; e, posteriormente, com a aprovação da Lei de Informática e a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia, na década de 1980, com criação da Comissão de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática (CÂMARA DOS DEPUTADOS, [s.d.]). De acordo com o documento da Câmara dos Deputados, este conjunto de órgãos e instituições tornou-se referência na articulação dos agentes públicos e sociais para o desenvolvimento, a pesquisa e para o aprimoramento da educação científica e tecnológica no país.

Apesar desses marcos políticos e das mudanças ocorridas no ensino de ciências no Brasil, há que estudos que defendem que as dimensões da natureza da ciência e do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade são as menos trabalhadas e abordadas em sala de aula (CAMARGO et al., 2011; COPPI; SOUSA, 2019; RIVAS; MOÇO; JUNQUEIRA, 2017). As mesmas pesquisas constatarem, conseqüentemente, que a dimensão do conteúdo da ciência é a que tem maior ênfase dentro das disciplinas da área das Ciências da Natureza.

Coppi e Sousa (2019), por exemplo, identificaram que apenas 40,9% e 6,9%, respectivamente, dos conhecimentos e competências dos itens do TACB que envolvem a natureza da ciência e o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade estavam presentes nos Planos de Ensino de Ciências dos 6º, 7º, 8º e 9º anos do Ensino Fundamental do colégio analisado. Em contrapartida, um total de 73,6% dos conhecimentos e competências referentes aos itens acerca do conteúdo da ciência constavam nos mesmos documentos, demonstrando uma desproporção na abordagem das três dimensões pelas disciplinas científicas do colégio.

O estudo de Vizzotto et al. (2020) corrobora a situação exposta. Os resultados da pesquisa revelaram que uma versão simplificada da TACB, o Teste de Alfabetização Científica Básica Simplificado (TACB-S) – proposto e validado por Vizzotto e Mackedanz (2018) – falhou em atestar a confiabilidade do seu uso no contexto do Ensino Fundamental. De acordo com Vizzotto et al. (2020), este resultado “pode estar associado a um currículo pouco preocupado na formação crítica de aspectos científicos, ainda muito centrado no conteúdo e não na leitura de mundo, fundamental para a formação cidadã dos estudantes” (p. 16), respaldando o argumento de que, quando comparada com as outras duas, a dimensão do conteúdo da ciência ainda tem maior destaque nas aulas das disciplinas da área das Ciências da Natureza.

O teste de alfabetização científica

Tomando como base as recomendações elaboradas pela AAAS (1989) e a definição multidimensional de alfabetização científica proposta por Miller (1983), Laugksch e Spargo (1996b) elaboraram e validaram o *Test of Basic Scientific Literacy* (TBSL). O TBSL tem como objetivo “identificar o conhecimento, habilidades e atitudes que cada estudante deveria possuir como consequência de sua experiência escolar, para que possa ser considerado como cientificamente alfabetizado” (NASCIMENTO-SCHULZE, 2006, p. 103). Para isso, ele é composto por 110 itens divididos em três subtestes independentes, de acordo com as três dimensões de alfabetização científica, propostas por Miller (1983): o subteste da natureza da ciência (STNC: 22 itens), o subteste do conteúdo da ciência (STCC: 72 itens) e o subteste do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade (STICTS: 16 itens).

Os três subtestes são compostos por itens referentes a cinco capítulos do SFAA, a saber: capítulo 1, a natureza da ciência; capítulo 3, a natureza da tecnologia; capítulo 4, o ambiente físico; capítulo 5, o ambiente vivo; e capítulo 6, o organismo humano. O primeiro capítulo, a natureza da tecnologia, aborda conceitos relacionados com os fundamentos básicos da ciência, como por exemplo, a observação, o pensamento, a experimentação e a validação dos fenômenos. O capítulo da natureza da tecnologia refere-se às competências relativas à importância da produção e da utilização da tecnologia para o desenvolvimento da sociedade e à relevância da sua aliança com a ciência. Já o capítulo do ambiente físico apresenta conceitos relacionados com o conhecimento básico da estrutura geral do Universo e dos princípios físicos que o rege, oferecendo destaque ao planeta Terra e ao seu Sistema Solar. O capítulo do ambiente vivo descreve conceitos básicos sobre as diferentes formas de vida

existentes no planeta Terra, suas necessidades básicas de sobrevivência, sua interação com outros organismos e a importância da preservação ambiental na manutenção dos ecossistemas. Por fim, o capítulo do organismo humano trata dos conceitos relacionados com as características da espécie humana que a torna tão peculiar dentre as demais espécies (AAAS, 1989).

O STNC é constituído por itens do capítulo 1, o STCC é composto por itens dos capítulos 4, 5 e 6 e o STICTS foi elaborado com itens do capítulo 3, assim como consta na Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição do número de itens do TACB por subteste e por capítulos do SFAA.

Subteste do TACB	Número de itens	Capítulos do SFAA	Número de itens
STNC	22	Cap. 1 - A natureza da ciência	22
STICTS	16	Cap. 3 - A natureza da tecnologia	16
STCC	72	Cap. 4 - O ambiente físico	29
		Cap. 5 - O ambiente vivo	24
		Cap. 6 - O organismo humano	19
Total	110		110

Fonte: Autoria própria (2022).

Devido à grande quantidade de itens e do tempo limitado de uma aula para a realização do teste, o formato de item escolhido pelos autores do instrumento foi o “verdadeiro-falso”. Como este formato de itens recebe diversas críticas pela grande possibilidade de acertos casuais, Laugksch e Spargo (1996b) acrescentaram a opção “não sei” ao formato. Desta forma, o TBSL se apresenta no formato “verdadeiro-falso-não sei” e pode ser administrado em coletas amplas em uma relativa curta duração.

Por apresentar-se de forma dicotômica, a pontuação do TBSL é realizada atribuindo-se 1 ponto para cada item correto e zero ponto para os itens errados. A opção “não sei” também é considerada como errada e recebe zero ponto caso assinalada. Miller (1983) defende que, para ser considerado cientificamente alfabetizado, um indivíduo deve obter um mínimo de acertos nas avaliações das três dimensões de alfabetização científica. Neste sentido, Laugksch e Spargo (1996b) definiram ser necessário acertar pelo menos 13 dentre os 22 itens do STNC, 45 dos 72 itens do STCC e pelo menos 10 dentre os 16 itens do STICTS para ser considerado cientificamente alfabetizado.

O padrão de desempenho para cada dimensão contou com a participação de aproximadamente 260 membros de associações científicas sul-africanas e a validação do TBSL foi realizada pelos autores ao aplicá-lo a um grupo de estudantes universitários ingressantes em uma instituição de ensino superior da África do Sul (LAUGKSCH; SPARGO, 1996b). O TBSL apresenta-se como um importante instrumento de avaliação e comparação dos níveis de alfabetização científica.

METODOLOGIA

Para análise da evolução da proporção de alunos cientificamente alfabetizados ao longo dos três anos do Ensino Médio do Colégio no qual o estudo foi desenvolvido, foram utilizados os dados das pesquisas de Coppi (2016) e Coppi e Sousa (2019), nos quais constam os resultados da aplicação do Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB) aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental do Colégio, em 2016, e os dados da aplicação do mesmo teste, em 2019, aos alunos da 3ª série do Ensino Médio que haviam participado da primeira aplicação.

O instrumento

O teste utilizado foi a versão traduzida do TBSL, elaborada e validada por Laugksch e Spargo (1996b). O processo de tradução do instrumento foi realizado por Nascimento-Schulze (2006), dez anos após a sua publicação, o qual passou a ser intitulado como TACB.

Conforme o instrumento original, o TACB é composto por 110 itens no formato “verdadeiro-falso-não sei”, os quais contemplam as três dimensões de alfabetização científica, propostas por Miller (1983), conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição dos itens do TACB por dimensão de alfabetização científica.

Dimensões de alfabetização científica	Itens	Total de itens
Natureza da ciência	16 ao 37	22
Conteúdo da ciência	1 ao 15; 38 ao 61; 78 ao 110	72
Impacto da ciência e tecnologia na sociedade	62 ao 77	16

Fonte: Autoria própria (2022).

Participantes

Em 2016, o TACB foi aplicado à 189 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de um Colégio particular de São Paulo. Já em 2019, o teste foi aplicado à 87 alunos da 3ª série do Ensino Médio do mesmo Colégio. Todos estes 87 alunos participaram da primeira aplicação no 9º ano e permaneceram no Colégio durante os três anos do Ensino Médio.

Procedimentos

Em ambas as etapas, o TACB foi respondido em sala de aula e o tempo de aplicação não ultrapassou aquele disponível de uma aula, ou seja, 50 minutos. Na primeira etapa, o teste foi realizado na presença do pesquisador e no formato impresso. Já na segunda etapa, o teste foi aplicado em formato digital – por meio da plataforma *Google forms* –, pelo professor da disciplina de Biologia do Colégio e sem a presença do pesquisador, o qual instruiu o professor sobre a aplicação do TACB. A aplicação do teste aos alunos do Ensino Médio ocorreu durante o mês de outubro de 2019.

Análise de dados

Para análise da evolução da alfabetização científica dos alunos, a qual considerou a proporção de alunos cientificamente alfabetizados, foi utilizada a estatística descritiva simples, mediante análises de frequência, realizadas por meio do *software* SPSS, versão 27.

Foram classificados como cientificamente alfabetizados os alunos que atingiram um número mínimo de acertos em cada subteste, conforme estipulado por Laugksch e Spargo (1996b), a saber:

Os desempenhos padrões para os subtestes da Natureza da Ciência, Conteúdo da Ciência e Impacto da Ciência e Tecnologia na Sociedade foram calculados em 13, 45 e 10, respectivamente. Estes padrões significam que, para ser considerado minimamente cientificamente alfabetizado, um recém-formado do ensino médio deveria obter ao menos 13 de 22, 45 de 72 e 10 de 16, em cada um dos subtestes do TBSL acima (p. 346).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2016, quando os alunos estavam cursando o 9º ano do Ensino Fundamental, apenas 15,3% (29) foram considerados cientificamente alfabetizados. Já em 2019, os resultados evidenciaram que dos 87 alunos que cursavam a 3ª série do Ensino Médio, 57,5% (50) obtiveram o mínimo de acertos no TACB para serem considerados cientificamente alfabetizados. A Tabela 3 apresenta estes dados.

Tabela 3 – Quantidade de alunos cientificamente alfabetizados entre o 9º ano do Ensino Fundamental de 2016 e a 3ª série do Ensino Médio de 2019.

9º ano (2016)		3ª série (2019)	
Qtd.	%	Qtd.	%
29/189	15,3	50/87	57,5

Fonte: Autoria própria (2022).

Nota-se um aumento expressivo de 42,2% na quantidade de alunos cientificamente alfabetizados na 3ª série do Ensino Médio quando comparados com os resultados do 9º ano do Ensino Fundamental. Este dado fornece indícios de que, provavelmente, a educação científica praticada ao longo dos três anos de Ensino Médio contribuiu para a promoção do desenvolvimento das competências relacionadas com as três dimensões da alfabetização científica dos alunos.

Ao comparar os resultados da aplicação do TACB na 3ª série do Ensino Médio com estudos similares, verificou-se que a porcentagem de alunos cientificamente alfabetizados encontrada neste estudo, de 57,5%, está acima daquelas publicadas por Laugksch e Spargo (1999), por Nascimento-schulze (2006) e por Coppi e Souza 2019, os quais encontraram em suas pesquisas as proporções de 36%, 36,5% e 44,7%, respectivamente. Vale ressaltar que, considerando apenas os dados das escolas particulares da pesquisa de Nascimento-Schulze (2006), a

porcentagem de alunos cientificamente alfabetizados foi de 69,1% (94 de 136) e, portanto, superior ao valor do presente estudo. No entanto, é necessário cautela ao analisar tais resultados, pois os contextos, o público-alvo, as condições de aplicação e as características das escolas são distintas e podem interferir nesses índices.

Embora os resultados indiquem um aumento no número de alunos cientificamente alfabetizados, o valor de 57,5% (50) ainda é baixo. Esta porcentagem representa apenas um pouco mais da metade do número de alunos da 3ª série do Ensino Médio do Colégio que realizaram o teste. Isso significa que, de acordo com a lógica e com o método de classificação e de categorização do TACB, os outros 42,5% dos alunos (37) são considerados como cientificamente não alfabetizados.

No que diz respeito à evolução do número de alunos cientificamente alfabetizados por subteste, a Tabela 4 evidencia que o maior acréscimo se deu no STCC, 53,2%, seguido pelos STNC e STICTS, os quais aumentaram, 39,9% e 34,4%, respectivamente.

Tabela 4 – Quantidade e porcentagem de alunos cientificamente alfabetizados por subteste.

Subteste	STNC		STCC		STICTS	
	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%
9º ano	55/189	29,1	58/189	30,7	74/189	39,2
3ª série	60/87	69	73/87	83,9	64/87	73,6
Diferença	+39,9%		+53,2%		+34,4%	

Fonte: Autoria própria (2022).

Como era esperado, a porcentagem de alunos cientificamente alfabetizados nos três subtestes da 3ª série do Ensino Médio aumentou consideravelmente em relação ao 9º ano, sendo o STCC aquele que obteve o maior aumento. Isso pode ser explicado pelo fato de que, na época em que as aplicações do TACB ocorreram, a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que no 9º ano é composta apenas pela disciplina de Ciências, no Ensino Médio passou a ser integrada por três disciplinas: Biologia, Física e Química. Neste sentido, os alunos entram em contato com um maior número de conteúdos específicos destas áreas, ampliando assim seus conhecimentos sobre as ciências.

No entanto, tratando-se de três disciplinas científicas, cujos objetivos estão relacionados com a alfabetização científica, a qual envolve também as dimensões da natureza da ciência e do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, seria de se esperar que o número de alunos cientificamente alfabetizados aumentasse de forma equivalente nos três subtestes. De acordo com os resultados do teste, infere-se que o ensino científico do Ensino Médio do Colégio dá maior ênfase aos conhecimentos envolvendo os conteúdos da ciência do que àqueles relacionados à natureza da ciência e ao impacto da ciência e da tecnologia na sociedade.

Uma das hipóteses deve-se ao fato de que, nesta etapa de ensino, muitas escolas têm como meta o sucesso dos alunos nos vestibulares das universidades (FROTA; PORDEUS, 2021), os quais ainda falham na avaliação da alfabetização

científica propriamente dita (CUNHA, 2021; PEREIRA; MOREIRA, 2018). Cunha (2021), por exemplo, analisando as provas de ciências da natureza do vestibular da Unicamp, revelou que, enquanto uma parte dos itens associa o conhecimento avaliado com algum tema do cotidiano apenas no enunciado, a outra parte, que tem potencial para as discussões envolvendo a tomada de decisão, exige conhecimentos e competências que não intervêm no processo de exercício da cidadania, sendo raros os itens “em que tanto o enunciado quanto aquilo que é avaliado envolvem conhecimento que todos os estudantes, e não apenas os futuros cientistas, usarão para tomar decisões como cidadãos” (p. 108).

Já Pereira e Moreira (2018), explorando os itens de química do novo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) na perspectiva da alfabetização científica, constataram que há uma divergência entre os itens e o que é proposto na matriz do ENEM. Tal discrepância se dá entre a abordagem das competências e habilidades que constam na matriz e o que de fato é avaliado pelos itens de química, tanto na quantidade quanto na tipologia dos itens, ou seja, nas categorias de alfabetização científicas avaliadas.

Corroborando os resultados do presente estudo, Pereira e Moreira (2018) chamam a atenção para o fato de que “17,4% das competências e habilidades na matriz são referentes à categoria Natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos, que por sua vez não é avaliada em qualquer item de química” (p. 478), sugerindo uma transgressão dos itens de química em relação à matriz do exame. Os autores acrescentam que, embora o novo ENEM não se proponha a avaliar a alfabetização científica explicitamente, algumas proposições estão presentes na sua matriz de referência e, dado que o ENEM

[...] se apresenta como influenciador na reformulação de currículos na educação básica, seguir essa recomendação levaria para dentro de sala de aula uma maior qualidade de ensino na perspectiva da AC [alfabetização científica] e da formação do cidadão política, econômica, social e cientificamente consciente e ativo (PEREIRA; MOREIRA, 2018, p. 479).

É interessante notar que, nos resultados do 9º ano, dentre os três subtestes, o STICTS foi o que apresentou a maior quantidade de alunos cientificamente alfabetizados. Já naqueles referentes à aplicação na 3ª série do Ensino Médio, este subteste apresentou o menor aumento (34,5%), diminuindo, inclusive, o número de alunos cientificamente alfabetizados de 74 para 64. Uma possível explicação pode ser o fato de que, talvez, uma parte dos alunos que acertaram o mínimo de itens para ser considerados cientificamente alfabetizados no 9º ano não realizaram o TACB na 3ª série do Ensino Médio por terem faltado no dia da aplicação ou por terem deixado de estudar no Colégio durante este período, afinal, ao todo, houve uma redução de 102 alunos respondentes. Sob outra perspectiva, pode-se interpretar estes dados considerando a existência de equívocos na compreensão dos itens relacionados com a dimensão do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade. Este fator poderia explicar a queda na quantidade de alunos cientificamente alfabetizados.

Os dados das Tabelas 5 e 6, que ilustram, respectivamente, a porcentagem de itens corretamente respondidos por subtteste e por capítulos do SFAA, corroboram o que foi exposto anteriormente. Na Tabela 5, é possível verificar que o maior aumento está nos itens do STCC, 17,2%, enquanto nos STNC e STICTS os valores foram de 12,6% e 13,4%, respectivamente. Já a Tabela 6 deixa explícito que os maiores aumentos se deram nos capítulos 5, 6 e 7, justamente aqueles que compõem o STCC.

Tabela 5 – Porcentagem de itens respondidos corretamente por subtteste e no TACB.

	STNC	STCC	STICTS	TACB
9º ano	49,3%	55,3%	53,6%	56,5%
3ª série	61,9%	72,5%	67%	69,6%
Diferença	+12,6%	+17,2%	+13,4%	+13,1%

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 6 - Porcentagem de itens respondidos corretamente por capítulo do SFAA.

Capítulos	1 – A Natureza da ciência	3 – A Natureza da tecnologia	4 – O ambiente físico	5 – O ambiente vivo	6 – O organismo humano
9º ano	49,3%	53,6%	49,6%	55,3%	63,9%
3ª série	61,9%	67%	66,8%	74,5%	78,8%
Diferença	+12,6%	+13,4%	+17,2%	+19,2%	+14,9%

Fonte: Autoria própria (2022).

Novamente, é possível observar que, embora tenha havido um aumento na porcentagem de itens respondidos corretamente em todos os subttestes e capítulos do SFAA, os alunos demonstraram desempenho mais expressivo nos itens dos conteúdos e conhecimentos relativos à dimensão do conhecimento da ciência.

Por fim, as Tabelas 7 e 8, apontam um decréscimo na porcentagem de respostas “não sei” assinaladas pelos alunos da 3ª série do Ensino Médio. A Tabela 7 revela os resultados por subtteste e a Tabela 8 indica os resultados por capítulos do SFAA. Com relação aos subttestes, observa-se que o STNC foi o que obteve a maior diferença, seguido pelos STCC e STICTS. Já no que diz respeito aos capítulos do SFAA, é possível verificar que o capítulo 1 apresentou a maior diferença, seguido pelos capítulos 5, 3, 6 e 4.

Tabela 7 – Porcentagem de opções “não sei” assinaladas por subtteste.

Subtteste	STNC	STCC	STICTS
9º ano	27,6%	23%	22,9%
3ª série	9,6%	6,9%	9,7%
Diferença	-18%	-16,1%	-13,2%

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 8 – Porcentagem de opções “não sei” assinaladas por capítulo do SFAA.

Capítulos	1 – A Natureza da ciência	3 – A Natureza da tecnologia	4 – O ambiente físico	5 – O ambiente vivo	6 – O organismo humano
9º ano	27,6%	22,9%	26,8%	24%	16%
3ª série	9,6%	9,7%	15,4%	6,2%	2,9%
Diferença	-18%	-13,2%	-11,4%	-17,8%	-13,1%

Fonte: Autoria própria (2022).

Comparando os dados das tabelas 4, 5, 6 e 7, é possível estabelecer uma relação entre a diminuição das porcentagens das respostas “não sei” e o aumento das porcentagens de itens respondidos corretamente nos STCC e STICTS e nos capítulos 3, 4, 5 e 6. Esta relação se reflete bem nos valores de aumento da alfabetização científica, encontrados nos STCC e STICTS, indicando, provavelmente, que os conteúdos referentes às competências avaliadas pelos itens que foram respondidos com a alternativa “não sei” no 9º ano, foram trabalhados e assimilados ao longo do Ensino Médio, resultando em respostas corretas na 3ª série.

Já com relação ao STNC, observou-se que, embora tenha apresentado o maior valor de diminuição das respostas “não sei”, esse foi o subteste que exibiu o menor aumento de itens respondidos corretamente pelos alunos da 3ª série do Ensino Médio. Este fato pode estar associado a erros de concepção dos alunos sobre a dimensão da natureza da ciência, pois, apesar de os alunos terem deixado de assinalar a opção “não sei”, as respostas não se converteram, necessariamente, em opções corretas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de dar sequência e finalizar o Programa de Estudo iniciado em 2016 sobre a evolução da alfabetização científica dos alunos de um Colégio ao longo do Ensino Médio, este estudo utilizou dados da aplicação do TACB aos alunos do 9º ano publicados por Coppi (2016) e Coppi e Sousa (2019) e aplicou o TACB aos alunos da 3ª série do Ensino Médio que haviam participado do primeiro estudo. Os resultados revelaram um aumento relevante de 47,2% na quantidade de alunos cientificamente alfabetizados. Este resultado sugere que, provavelmente, as disciplinas científicas deste ciclo de ensino – Biologia, Física e Química – contribuem para o aumento do nível de alfabetização científica dos alunos.

A análise individual dos dados dos subtestes demonstrou que o STCC foi o que apresentou o maior aumento de alunos cientificamente alfabetizados e do número de itens respondidos corretamente. Embora os outros dois subtestes, STNC e STICTS, também tenham apresentado aumentos nestas duas análises, percebe-se uma discrepância entre os valores do STCC e dos STNC e STICTS, indicando, possivelmente, que o ensino científico do Ensino Médio do Colégio dá mais ênfase à dimensão do conteúdo da ciência do que para as dimensões da natureza da ciência e do impacto da ciência e tecnologia na sociedade. Foi

observado também que o número de opções “não sei” assinaladas teve uma redução considerável nos três subtestes e nos cinco capítulos do SFAA. Nos casos do STCC e STICTS, foi possível estabelecer uma relação entre esta diminuição e o aumento de acertos nos itens destes mesmos subtestes, fato este que não ocorreu como o STNC.

Em síntese, o presente estudo demonstrou que houve uma evolução na quantidade de alunos cientificamente alfabetizados entre a primeira e a segunda aplicação do TACB, em 2016 e em 2019. No entanto, considerando que o objetivo do ensino de ciências no Ensino Básico é a alfabetização científica, faz-se necessário afirmar que 57,5% de alunos cientificamente alfabetizados é um valor baixo. Quase metade do número de alunos, 42,5%, não obtiveram o mínimo de acertos nos três subtestes para poderem ser assim classificados. Recomenda-se, portanto, que os professores das disciplinas científicas do Colégio se apropriem dos conteúdos e das competências relacionadas com as três dimensões de alfabetização científica, principalmente com as dimensões da natureza da ciência e do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, e reavaliem seus planos de ensino e as suas metodologias e estratégias de aula, a fim de proporcionar o desenvolvimento da alfabetização científica por parte dos alunos.

Sugere-se que estudos futuros realizem uma análise de comparação entre os materiais didáticos, planos de aula, planejamento e os conteúdos que foram trabalhados no Ensino Médio e aqueles que são avaliados pelo TACB, para que seja possível identificar se há compatibilidade entre eles e encontrar razões mais plausíveis e com evidência científica para explicar as alterações nas análises sobre o número de alunos cientificamente alfabetizados encontradas neste estudo.

A principal limitação deste estudo refere-se ao fato de que, embora o TACB tenha sido traduzido e validado para a população brasileira, os conhecimentos e competências avaliados pelos itens que o constituem foram elaborados para um contexto diferente, o da África do Sul. Além disso, o instrumento foi elaborado para ser respondido pelos alunos ao final do Ensino Médio e, neste Programa de Estudo, foi aplicado também aos alunos no final do Ensino Fundamental, com o objetivo de analisar a evolução do nível de alfabetização científica dos alunos ao longo do Ensino Médio. Considerando que até o momento da primeira aplicação do teste, em 2016, este era o único instrumento disponível, recomenda-se também a construção de um ou mais instrumentos de avaliação da alfabetização científica que sejam compatíveis com esses dois níveis de ensino e que sejam capazes de avaliar o real nível de alfabetização científica dos alunos no contexto brasileiro.

Assessment of scientific literacy of students along the high school of a private school in São Paulo

ABSTRACT

The study presents the results of the evolution of scientific literacy over the three years of High School at a private School in São Paulo, specifically in terms of the nature of science, science content and the impact of science and technology on society. The work is part of a Study Program started in 2016, with the application of the Test of Basic Scientific Literacy (TBSL) to students of the 9th grade of Elementary School and ended in 2019, by applying the test to students of the 3rd grade High School students who had participated in the first application and remained in the School throughout High School. The assessment instrument used was the TACB, composed of 110 items in the true-false format. The test was answered by 87 students in the 3rd grade of High School. All of these 87 students participated in the first application in the 9th grade and remained at the school for the three years of high school. Frequency analyses, performed using SPSS software, were used to analyze the proportion of scientifically literate students. Although lower than expected, the results revealed a sharp evolution of 42,2% of scientifically literate students.

KEYWORDS: Scientific literacy. Test of basic scientific literacy. High School.

NOTAS

1. Nesta seção, apresenta-se brevemente a área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), documento orientador e norteador dos currículos dos sistemas e redes de ensino de todo o Brasil até então vigente no período do estudo aqui apresentado, substituídos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2017 e implementada em 2020.
2. Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito da Bolsa de Investigação com referência UI/BD/151034/2021.

REFERÊNCIAS

- AAAS. **Project 2061: science for all americans**. Washington, DC: Oxford University Press, 1989.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: Senado Federal, 2005.
- BRASIL. **Diretrizes curriculares nacionais da educação básica**. Brasília: MEC, 2013.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEF, 2017.
- CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Comissão de ciência e tecnologia, comunicação e informática - Histórico**. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cctci/atribuicoes/historico>>.
- 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.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, p. 89–100, 2003.
- COPPI, M. A. **Estudo da alfabetização científica dos alunos do 9º ano do ensino fundamental de um Colégio Particular se São Paulo-SP - Elaboração de uma proposta de formação para os professores de ciências**. [s.l.] Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, Brasil, 2016.
- COPPI, M. A.; SOUSA, C. P. Estudo da alfabetização científica dos alunos do 9º ano do ensino fundamental de um Colégio Particular se São Paulo. **Debates em Educação**, v. 11, n. 23, p. 169–185, 2019.
- CUNHA, R. B. Provas de ciências da natureza da Unicamp contribuem para mudanças no ensino de ciências? Uma análise do vestibular 2019. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 35, n. 1, p. 91–111, 2021.
- 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.

FROTA, A. A. S. F.; PORDEUS, M. P. Análise da propaganda escolar veiculada por dois grandes estabelecimentos de ensino particular em Fortaleza/Ceará. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 7, p. 897–912, 2021.

INEP. **OECD PISA 2015 - programa internacional de avaliação de estudantes - matriz de avaliação de ciências**. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2015/matriz_de_ciencias_PISA_2015.pdf>.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

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.

MILLER, J. D. The measurement of civic scientific literacy. **Public Understanding of Science**, v. 7, n. 3, p. 203–223, 1998.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **O Pacto**. Disponível em: <https://pactoensinomedio.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=112>. Acesso em: 5 dez. 2022.

NASCIMENTO-SCHULZE, C. M. Um estudo sobre alfabetização científica com jovens catarinenses. **Psicologia - Teoria e prática**, v. 8, n. 1, p. 95–106, 2006.

NELSON, G. D. Science literacy for all in the 21st century. **Educational Leadership**, v. 57, n. 2, p. 14–17, 1999.

OCDE. **PISA 2015 - assessment and analytical framework: science, reading, mathematic, financial literacy and collaborative problem solving**. Paris: OCDE Publications, 2017.

PEREIRA, R. E. DE S.; MOREIRA, L. M. Caracterizando os itens de química do novo ENEM na perspectiva da alfabetização científica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, n. 2, p. 467–480, 2018.

RIVAS, M. I. E.; MOÇO, M. C. DE Q.; JUNQUEIRA, H. Avaliação do nível de alfabetização científica assessment of the level of scientific literacy. **Revista Acadêmica Licenciaturas**, v. 5, n. 2, p. 58–65, 2017.

SHAMOS, M. H. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.

VIECHNESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de Pesquisa em Educação**, v. 7, n. 3, p. 853–876, 2012.

VIZZOTTO, P. A. et al. O uso do Teste de Alfabetização Científica Básica em estudantes do ensino fundamental : análise da confiabilidade de medida nesse grupo. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 3, p. e79932447, 2020.

VIZZOTTO, P. A.; MACKEDANZ, L. F. Teste de alfabetização científica básica: processo de redução e validação do instrumento na língua portuguesa. **Revista Prática Docente**, v. 3, n. 2, p. 575–594, 2018.

Recebido: 13 nov. 2022

Aprovado: 06 dez. 2022

DOI: 10.3895/actio.v8n1.14138

Como citar:

COPPI, Marcelo. Evolução da alfabetização científica dos alunos ao longo do ensino médio de um colégio particular de São Paulo. **ACTIO**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 1-19, jan./abr. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX

Correspondência:

Marcelo Coppi

Rua da Barba Rala, N.º 1, Edifício B, 7005-345, Évora, Portugal.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

