

**Avaliação do nível de alfabetização científica de acadêmicos ingressantes e concluintes
de cursos de licenciatura**

**Evaluation of academic level of scientific literacy of freshmen and seniors of graduate
courses**

**Evaluación del nivel de literaria científica de alumnos recién ingresados y del último año
de los cursos de formación de profesores**

Recebido: 30/03/2020 | Revisado: 31/03/2020 | Aceito: 31/03/2020 | Publicado: 31/03/2020

Patrick Alves Vizzotto

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1613-4858>

Universidade do Vale do Taquari, Brasil

E-mail: patrick.fisica@hotmail.com

José Cláudio Del Pino

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8321-9774>

Universidade do Vale do Taquari, Brasil

E-mail: delpinojc@yahoo.com.br

Resumo

Apresentamos os resultados de uma pesquisa quantitativa que visou inferir e comparar o nível de Alfabetização Científica de 194 acadêmicos ingressantes e concluintes em cursos de licenciaturas de uma Universidade do interior do Rio Grande do Sul, no Brasil. A justificativa para o estudo envolve o anseio de conhecer o impacto da vivência acadêmica na formação científica de futuros professores que estão no processo de formação inicial. Para isso, utilizou-se uma versão reduzida do Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB). De maneira específica, essa investigação buscou inferir o entendimento de licenciandos nas três dimensões da Alfabetização Científica postuladas pelo referencial teórico: entendimento dos conteúdos da ciência, da natureza da ciência e do impacto da ciência na sociedade e ambiente. Como resultados, observou-se que há diferenças na média de acertos entre ingressantes e concluintes dos cursos estudados. No entanto, essas diferenças não puderam ser consideradas significativas estatisticamente. Tais constatações vão de encontro aos resultados descritos pela literatura ao investigar sob esta perspectiva os cursos de Química e Biologia. Recomenda-se que outros estudos sejam realizados replicando a metodologia empregada, a fim de fornecer

subsídios para comparar os dados e as conclusões obtidas dentre os diferentes cursos de formação inicial de professores.

Palavras-chave: Alfabetização Científica; Formação Inicial; Pesquisa quantitativa.

Abstract

We present the results of a quantitative research that aimed to infer and compare the level of Scientific Literacy of 194 undergraduate and senior students in undergraduate courses at a University in the interior of Rio Grande do Sul, Brazil. The justification for the study involves the desire to know the impact of academic experience on the scientific education of future teachers who are in the process of initial training. For this, a reduced version of the Test of Basic Scientific Literacy (TBSL) was used. Specifically, this research sought to infer the understanding of undergraduates in the three dimensions of Scientific Literacy postulated by the theoretical framework: understanding the contents of science, the nature of science and the impact of science on society and the environment. As results, it was observed that there are differences in the average of correct answers between entering and concluding courses studied. However, these differences could not be considered statistically significant. These findings are in line with the results described by the literature when investigating chemistry and biology courses from this perspective. It is recommended that other studies be conducted replicating the methodology used, in order to provide support to compare the data and conclusions obtained from the different courses of initial teacher training.

Keywords: Scientific Literacy; Initial Training; Quantitative research.

Resumen

Presentamos los resultados de una investigación cuantitativa que tenía como objetivo inferir y comparar el nivel de Alfabetización Científica de los 194 alumnos recién ingresados y del último año de los cursos de formación de profesores en una Universidad en el interior de Rio Grande do Sul, Brasil. La justificación del estudio implica el deseo de conocer el impacto de la experiencia académica en la educación científica de los futuros profesores que están en el proceso de formación inicial. Para ello, se utilizó una versión reducida del Test de Alfabetización Científica Básica (TACB). Específicamente, esta investigación buscó inferir la comprensión de los estudiantes universitarios en las tres dimensiones de la Alfabetización Científica postuladas por el marco teórico: la comprensión de los contenidos de la ciencia, la naturaleza de la ciencia y el impacto de la ciencia en la sociedad y el medio ambiente. Como resultado, se observó que hay diferencias en el promedio de respuestas correctas entre los cursos de entrada y conclusión estudiados. Sin embargo, estas diferencias no podían considerarse estadísticamente significativas. Estos hallazgos están en línea con los resultados descritos por la literatura al investigar cursos de química y biología desde esta perspectiva. Se recomienda que se realicen otros estudios replicando la metodología utilizada, con el fin de proporcionar apoyo para

comparar los datos y conclusiones obtenidos de los diferentes cursos de formación inicial del profesorado.

Palabras clave: Alfabetización científica; Entrenamiento inicial; Investigación cuantitativa.

1. Introdução

No Brasil, o entendimento público das ciências, uma das metas da Educação Científica, pode ser denominado de diferentes maneiras, tais como Alfabetização Científica, Letramento Científico e Enculturação Científica. Independente das razões que justifiquem um termo ou outro, percebe-se consenso entre os autores sobre um fio condutor que defende a importância de os saberes científicos serem incorporados por estudantes e egressos da escola, a fim de que possam fazer uso desses conhecimentos para potencializar a leitura crítica de mundo e a tomada de decisão responsável.

Nesse trabalho a nomenclatura que assumimos para designar esse fim é a Alfabetização Científica por entender que alguém alfabetizado não é apenas quem demonstra aptidão na leitura e escrita, mas sim, aquele que a utiliza para promover a sua leitura de mundo. Dentro do contexto científico, o alfabetizado cientificamente não é somente a pessoa que detém conhecimento sobre os termos e significados da ciência, mas sim, todos os que fazem uso desses saberes para compreender a ciência no âmbito conceitual, social, ambiental e epistemológico.

Para embasar essa concepção, fazemos coro às definições de Miller (1983), nas quais compreende que um indivíduo considerado alfabetizado cientificamente é aquele que apresenta entendimentos mínimos em três dimensões, denominadas pelo autor de Eixos: Conteúdos da Ciência – Eixo 1; Natureza da Ciência – Eixo 2; e Impacto da Ciência e Tecnologia na sociedade e ambiente – Eixo 3.

A literatura da área apresenta inúmeras pesquisas e propostas metodológicas com vistas à promoção da Alfabetização Científica (Sasseron & Carvalho, 2011). No entanto, nota-se que artigos com intuito de inferir esse construto em larga escala ainda são escassos (Vidor, et al., 2010).

Uma das produções que se dedicou a esse fim foi a dos Sul-Africanos Laugksch e Spargo (1996). Os autores criaram o Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB). Esse teste é um questionário composto por 110 itens sobre a ciência aplicada ao dia a dia, envolvendo conhecimentos de Química, Física, Biologia, Saúde, Epistemologia e Meio Ambiente (supostamente abordados na Educação Básica). Os respondentes são convidados a

fazer uso dos seus conhecimentos para julgar a coerência científica de cada questão.

A estrutura teórica do TACB teve por base os eixos de Miller (1983) e as competências postuladas pela Associação Americana para o Avanço das Ciências (Aaas, 1989), nas quais, egressos da Educação Básica deveriam demonstrar aptidão após concluir seus estudos.

Esse instrumento foi considerado importante pela literatura devido sua estrutura teórica, formato dos itens e possibilidade de aplicá-lo em grande escala, mediante uma metodologia quantitativa de pesquisa (Rivas et al., 2017). De acordo com Vidor et al. (2010), com o passar dos anos, pesquisas de diferentes países fizeram uso desse questionário para mensurar a Alfabetização Científica e somente 10 anos após a sua elaboração, foi traduzido para a língua portuguesa por Nascimento-Schulze (2006). No Brasil, foi utilizado principalmente em pesquisas envolvendo acadêmicos de licenciaturas e alunos do Ensino Médio. Dois desses trabalhos (Camargo et al., 2011; Rivas et al., 2017) destacam-se por investigar a comparação entre o nível de Alfabetização Científica de licenciandos ingressantes e concluintes dos respectivos cursos de Química e Biologia.

Sendo assim, esse artigo apresenta um estudo que visa acrescentar ao estado da arte do uso do TACB nas licenciaturas uma investigação que teve por meta replicar, em outros cursos de formação inicial de professores, a metodologia empregada nos trabalhos supracitados.

A problemática do estudo visou responder “Qual é o nível de Alfabetização Científica de licenciandos, que em seus cursos, vivenciam disciplinas que discutam tópicos de Ciências da Natureza?”.

A justificativa dessa pesquisa envolve o anseio de conhecer o impacto da vivência acadêmica na formação científica de futuros professores que estão com a sua formação inicial em curso. Para isso, o objetivo da pesquisa foi inferir e comparar o nível de Alfabetização Científica atribuído aos ingressantes e concluintes dessas licenciaturas, diferentemente dos estudos supracitados, através de uma versão reduzida do TACB (Vizzotto e Mackedanz, 2018).

O local de pesquisa foi uma Universidade Comunitária do interior do Rio Grande do Sul. Para delimitar os cursos abordados, realizou-se uma análise nas matrizes curriculares das licenciaturas ofertadas pela instituição. Assim, constatou-se que três cursos se encaixavam nos parâmetros de possuírem disciplinas com tópicos intrínsecos de Ciências da Natureza em seus currículos: Pedagogia, Educação Física e Biologia. Os acadêmicos responderam anonimamente ao questionário, fornecendo suas respostas e dados de caracterização, que posteriormente foram utilizados para análises estatísticas. Essa pesquisa foi aprovada pelo

Comitê de Ética da instituição CEP 19011619.0.0000.5310, número do parecer: 3.559.855.

A estrutura do manuscrito está definida da seguinte maneira: na sequência apresenta-se a fundamentação teórica que embasa o instrumento utilizado e a concepção de Alfabetização Científica aqui empregada. Em um segundo momento, descreve-se a metodologia de coleta de dados e análise. Em seguida, a seção expõe os resultados e posteriormente, as discussões e implicações dos dados analisados. Por fim, apresenta-se as considerações para a continuidade de investigações com esse escopo e também, o anexo do teste utilizado.

2. Que Alfabetização Científica mensura o TACB-S?

Para se compreender as bases que sustentam a construção e validação do Teste de Alfabetização Científica Básica, julga-se importante revisar alguns conceitos e concepções de autores acerca desse construto, a fim de delimitar o significado de alfabetizar cientificamente atribuído nesse manuscrito e também no TACB.

A literatura da área atribui à Hurd (1958) a inclusão do termo Scientific Literacy dentro das produções de âmbito educacional (Sasseron & Carvalho, 2011). Acredita-se que o seu contexto de surgimento se deu nos Estados Unidos da América (EUA), na ocasião da Guerra Fria, devido às ações de incentivo a carreiras científicas realizadas pelo Estado nesse período (Anelli, 2011).

Na área da Educação, foram realizados muitos investimentos envolvendo mudanças curriculares, inovações metodológicas, material de formação continuada, entre outros, pois, acreditava-se que para incutir na população o interesse por ciências e suas carreiras, era necessário o desenvolvimento de uma cultura científica (DeBoer, 2000).

Assim, o Scientific Literacy foi sendo atribuído em produções acadêmicas e documentos oficiais, voltado para o desenvolvimento de atitudes científicas, construto já defendido antes mesmo da corrida armamentista por autores como Noll (1935) e Hoff (1936). Esses autores sustentavam que os egressos da Educação Básica deveriam apresentar, após a conclusão dos estudos, determinadas compreensões de mundo embasadas em saberes científicos. Tais competências poderiam auxiliar na tomada de decisão desses cidadãos na sociedade.

Com o passar dos anos, um número expressivo de produções fora publicado. Os artigos abordaram tanto tópicos sobre o significado do termo, quanto maneiras que poderiam ser utilizadas para mensurá-lo. No contexto internacional, por exemplo, é possível citar as

ideias de Shen (1975) ao subdividir o entendimento conceitual da Alfabetização Científica em Prática, Cívica e Cultural; Miller (1983), ao considerar alfabetizado cientificamente aqueles que demonstrarem entendimento mínimos dos: conteúdos da ciência, natureza da ciência, e impacto da ciência e tecnologia na sociedade e ambiente; e Bybee (1995), que compreende que a evolução desse construto acontece de maneira gradativa através das fases Funcional; Conceitual e processual, e Multidimensional. Percebe-se a preocupação dos autores de que os saberes científicos estejam conectados ao cotidiano e possam contribuir para potencializar a qualidade de vida dos cidadãos.

No Brasil, além das diferentes formas de se compreender o termo, muda-se também a sua nomenclatura. Usa-se Alfabetização Científica na maioria dos trabalhos (Vizzotto e Mackedanz, 2020). Porém, encontram-se muitos outros abordando esse conceito sob os descritores Letramento Científico e Enculturação Científica.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), essas diferenciações devem-se ao processo de tradução, bem como, de distinções advindas da linguística. Esses contrastes envolvem conceber que Alfabetização se difere de Letramento, pois, segundo autores que defendem o uso do Letramento Científico, esse envolveria fazer uso dos termos, conceitos e significados da Ciência aliados à percepção social do impacto desses conhecimentos no cotidiano. Assim, a alfabetização científica, por sua vez, se encarregaria apenas da abordagem de nomenclatura e significados dos saberes científicos (Cunha, 2017).

Por outro lado, a maioria dos autores fazem uso do termo Alfabetização Científica, pois defendem que o significado de alfabetizar engloba o desejo de que os saberes estejam conectados à dimensão social e ambiental do mundo. Na visão de Auler e Delizoicov (2001) um indivíduo alfabetizado não apresenta apenas as compreensões terminológicas e significados da ciência, mas, possui aptidão de conectar esse conhecimento à sua leitura de mundo.

Ao passo em que progrediram as produções voltadas à discussão do significado de Scientific Literacy, também se percebeu como importante elaborar ferramentas que buscassem mensurar esse construto em diferentes indivíduos da sociedade. De acordo com Miller (1983), as produções publicadas antes da Segunda Guerra Mundial tinham como escopo inferir a presença de atitudes científicas em estudantes da Educação Básica. Após o término do conflito, em meio ao início da Guerra Fria, o foco manteve-se em elaborar testes padronizados que agregaram, além das atitudes, itens referentes à compreensão e retenção de termos científicos.

Atualmente é possível citar testes com esse escopo aplicados em diferentes países,

como o *Programme for International Student Assessment – PISA*, desenvolvido e coordenado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, que visa mensurar, entre outras competências, as de domínio científico.

Dentro da pesquisa em Alfabetização Científica, numerosos trabalhos foram elaborados nas últimas décadas com vistas à inferência de aspectos da Educação Científica de estudantes e da população em geral (Laugksch, 2000). De acordo com o autor, uma das produções que atingiram maior proeminência na literatura foi a de Miller (1983), pois buscou meios de mensurar esse construto através da relação com o dia a dia e de maneira quantitativa.

A compreensão de Miller (1983) de conceber a Alfabetização Científica sob a constituição de três eixos (anteriormente referidos) e as suas tentativas de quantificá-la, contribuiu para que anos mais tarde, Laugksch e Spargo (1996) elaborassem um teste para ser aplicado em larga escala em egressos da Educação Básica na África do Sul. O Test of Basic Scientific Literacy – TBSL foi construído tendo como base as ideias de Miller (1983) e também os objetivos da educação científica postulados pela Associação Americana para o Avanço das Ciências (A.A.A.S., 1989).

Esse instrumento, tem como proposta mensurar a Alfabetização Científica apresentando itens compostos por afirmações curtas que podem ser consideradas verdadeiras ou falsas pelo respondente. Esse, deverá fazer uso dos seus saberes para julgar a coerência científica de cada assertiva. Cada questão é uma situação aplicada ao dia a dia, envolvendo conhecimentos de Química, Física, Biologia, Saúde, Epistemologia e Meio Ambiente (supostamente abordados na Educação Básica). Ou seja, todos aqueles já graduados no equivalente ao Ensino Médio na África do Sul deveriam apresentar desempenhos considerados satisfatórios pelos autores.

De acordo com a estrutura lógica utilizada para elaboração do TBSL, é considerado alfabetizado cientificamente aqueles que obtiverem um mínimo de 60% de acertos em cada um dos três eixos estruturantes nos quais as questões estão inseridas (Miller, 1983). Os elaboradores do TBSL atribuem esse percentual ao fato de que 60% de acertos geralmente é o quantitativo mínimo considerado para aprovação nas instituições de Educação Básica e Superior.

Se algum respondente não alcançar em um dos três eixos os 60% mínimos, ele não pode ser considerado alfabetizado cientificamente, pois essa competência depende de uma conexão satisfatória entre as três dimensões. Ou seja, não basta saber os conteúdos conceituais (eixo 1), é fundamental compreender o processo de construção desse conhecimento (eixo 2) e suas implicações na sociedade e ambiente (eixo 3).

Laugksch e Spargo (1999) apresentam um estudo de elaboração e validação desse questionário tendo mais de 4000 egressos da Educação Básica como participantes. Desse total, apenas 33% pode ser considerado alfabetizado cientificamente (Laugksch & Spargo, 1996, 1999). Nos últimos 23 anos, estudos em diferentes países fizeram uso do TBSL como instrumento de inferência do nível de Alfabetização Científica, como se pode observar na África do Sul (Laugksch & Spargo, 1996; 1999); Austrália (Murcia & Schibeci, 1999); China (Chin, 2005); Israel (Baram-Tsabari & Yarden, 2005); Estados Unidos (Brossard & Shanahan, 2006); Turquia (Özdem et al., 2010).

No Brasil, esse questionário foi utilizado pela primeira vez por Nascimento-Schulze (2006), que elaborou a sua tradução e o aplicou em alunos do Ensino Médio, denominando-o de Teste de Alfabetização Científica Básica. Essencialmente, os estudos nacionais tiveram como foco alunos da Educação Básica ou acadêmicos do Ensino Superior. Uma quantidade pequena concentrou-se em professores já egressos da Graduação.

Os trabalhos de Coppi e Sousa (2019); Oliveira e Silva-Forsberg (2011); Nascimento-Schulze (2006) e Nascimento-Schulze, Camargo e Wachelke (2006) aplicaram o TACB em alunos da Educação Básica. Já as produções de Vizzotto e Mackedanz (2020); Vizzotto e Mackedanz (2018); Rivas, Moço e Junqueira (2017); Lima (2016); Lima e Garcia (2015); Rivas (2015); Camargo et al. (2011); e Camargo et al (2010) focaram em alunos da Graduação. Por fim, destaca-se artigo de Greszczyszyn, Camargo Filho e Monteiro (2018), que usaram o questionário em ambos os níveis escolares, e também o grupo de pesquisa de Vidor et al. (2010); Vidor et al. (2009a) e Vidor et al. (2009b) que publicaram estudos fazendo uso do TACB em professores de diferentes áreas.

Percebe-se, através da análise da literatura nacional, que o uso do TACB vem se popularizando nos últimos 5 anos. No entanto, segundo os pesquisadores, o instrumento apresenta uma limitação devido ao seu extenso tamanho. A estrutura formada por 110 itens pode comprometer o compromisso dos participantes em respondê-lo de maneira fidedigna (Nascimento-Schulze, 2006). Assim, estudos visando reduzi-lo também foram propostos por autores brasileiros (Nascimento-Schulze; Camargo; Wachelke, 2006; Oliveira; Silva-Forsberg, 2011; Vizzotto e Mackedanz, 2018).

O estudo que apresentou uma versão do instrumento válida e fidedigna com a menor quantidade de itens foi o de Vizzotto e Mackedanz (2018). Os autores reduziram o TACB de 110 para 45 questões, mantendo semelhantes a validade, confiabilidade e poder de medida do instrumento reduzido quando comparado com a sua versão integral. O instrumento foi denominado de Teste de Alfabetização Científica Básica Simplificado (TACB-S).

Essa versão do questionário foi a definida para a pesquisa apresentada nesse manuscrito para inferir e comparar o nível de Alfabetização Científica de acadêmicos ingressantes e concluintes em cursos de formação inicial de professores.

Sobre o TACB-S, as questões referentes ao eixo 1 “entendimento dos conteúdos da ciência” são as de 1 a 3, 14 a 26 e as de 35 a 45. O eixo 2 “entendimento da natureza da ciência” é composto pelas questões de 4 a 13, e por fim, o eixo 3 “entendimento do impacto da ciência e tecnologia na sociedade e ambiente” compreende as questões da 27 até a 34.

Na próxima seção explana-se os procedimentos metodológicos que orientaram o desenvolvimento dessa investigação.

3. Metodologia

Esta é uma pesquisa descritiva, de natureza quantitativa, que de acordo com Gil (2008) e Pereira (2018) busca analisar características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. O público-alvo consistiu de acadêmicos de cursos de licenciaturas de uma universidade comunitária do Rio Grande do Sul. O instrumento empregado para a coleta de dados foi uma versão do Teste de Alfabetização Científica Básica, reduzida por Vizzotto e Mackedanz (2018).

Conforme referido, para fins de delimitação, analisou-se as licenciaturas que em alguma disciplina da matriz curricular, apresentasse oportunidades de se discutir tópicos de Ciências da Natureza. A análise dos currículos sugeriu que os cursos de Biologia, Pedagogia e Educação Física cumpriram esse pré-requisito na realidade da Universidade pesquisada, embora essa não tenha sido uma condição essencial, pois o TACB foi criado com intuito de ser respondido por qualquer egresso do Ensino Médio.

A aplicação do TACB-S aconteceu durante o período regular das aulas, no qual os estudantes receberam, as informações sobre a pesquisa e o convite para participar de maneira voluntária. Aos que aceitaram fazer parte do estudo, foram entregues o termo de consentimento livre e esclarecido e, em seguida, o formulário com o questionário. O tempo médio de resposta foi de 15 minutos.

Após o procedimento de coleta de dados, os questionários foram corrigidos pelos pesquisadores e as informações de caracterização e desempenho, tabuladas em uma planilha eletrônica. Foi utilizado o Software Statistical Package for the Social Sciences - SPSS® versão 23, para Windows, para os procedimentos de inferência estatística.

A fim de analisar os dados, utilizou-se, em um primeiro momento, a estatística descritiva para examinar as médias de desempenho dos grupos. Posteriormente, foi utilizado também a estatística inferencial a fim de verificar a hipótese nula de igualdade de desempenho médio entre estudantes ingressantes e concluintes dos referidos cursos.

Para analisar os dados coletados e verificar a existência de diferenças de desempenho entre determinados grupos são realizados testes de hipótese. Um teste de hipótese é uma ferramenta da estatística, que baseada na teoria da probabilidade, realiza inferências na busca por aferir padrões desconhecidos sobre aspectos de um grupo.

Cada teste analisa duas hipóteses contrárias sobre determinado grupo: uma delas chama-se hipótese nula e a outra, hipótese alternativa (Pasquali, 2017). Hipótese nula é a assertiva que está sendo testada. De modo geral, é um enunciado que atesta nenhuma diferença sobre os grupos verificados. Por outro lado, a Hipótese alternativa é a alegação antagônica, que é aceita como verdade, na condição de a Hipótese nula ser preterida pelo teste estatístico. Para essa pesquisa foi utilizado o Test t para amostras independentes.

O Test t é utilizado em testes paramétricos para medir a probabilidade de a média da amostra ter exibido os valores observados ou valores discrepantes para diferentes grupos de uma mesma amostra. Geralmente é utilizado na pesquisa em ensino para verificar se há ou não diferenças de desempenho entre grupos como homens e mulheres; mais novos e mais velhos; etc. Utiliza-se uma variável numérica (desempenhos em questionário, notas, por exemplo) e variáveis nominais (sexo, faixa-etária, etc.).

Os testes são interpretados observando a média de cada grupo estudado, o escore do teste e o p-valor da significância da figura de saída do software estatístico. Valores de p-valor superior a 0,05 sugerem a aceitação da hipótese nula, ou seja, os dois grupos não possuem diferença de desempenho entre eles, ou ainda, a diferença apresentada não é estatisticamente significativa, pois a probabilidade de os resultados apresentados sugerirem a hipótese contrária em uma sequência várias realizações do teste é menor que 5%. Por outro lado, se o p-valor for menor que 0,05 sugere-se a rejeição da hipótese nula e a aceitação da hipótese alternativa, acolhendo a concepção de que o desempenho entre os grupos analisados é diferente (Field, 2009; Hair, et al. 2009).

Com essa base, na sequência, apresenta-se os resultados analisados e as suas respectivas discussões.

4. Resultados

4.1. Caracterização dos participantes

Um total de 194 acadêmicos participaram da pesquisa, distribuídos nos cursos de Biologia (46), Educação Física (39) e Pedagogia (109). Quanto ao sexo, 68,6% eram mulheres. O participante de maior idade possuía 61 anos, enquanto que o mais novo, apresentou 18 anos. No grupo estudado, 23 anos foi a média de idade.

A quantidade de 145 pessoas (74,7%) concluiu o Ensino Médio em escolas públicas estaduais; 27 em escolas particulares (13,9%); 13 em escolas públicas federais (6,7%); e 9 por meio da Educação de Jovens e Adultos (EJA) (4,6%). Dos 194 participantes, 160 deles (82,5%) nunca haviam reprovado durante toda a vida escolar, enquanto que 19 (9,8%) haviam reprovado uma vez, e 15 (7,7%) reprovaram mais de uma vez.

Quanto à modalidade de ensino, 162 (83,5%) são oriundos dos cursos presenciais, enquanto que 32 (16,5%) frequentam os cursos via Educação à distância (EAD). A maioria (64,9%), no momento da pesquisa, já havia tido contato com a docência; 129 (66,5%) participantes nunca necessitaram parar os estudos em algum momento da vida escolar; e por fim, 115 deles (59,3%) puderam ser considerados alfabetizado cientificamente de acordo com o desempenho no TACB-S.

4.2. Desempenho dos grupos

Com vistas a analisar com maior profundidade o desempenho de cada grupo, procedemos abaixo com a descrição detalhada dos resultados obtidos. A Figura 1, a seguir, apresenta um comparativo entre a média de desempenho dos participantes, separada por curso e por nível de andamento acadêmico (ingressante ou concluinte). Foi definido como ingressantes, alunos que estavam cursando até o 3º semestre. Por sua vez, os concluintes eram aqueles que faltavam 3 semestres ou menos para a conclusão do curso.

Figura 1. Médias de desempenhos dos diferentes grupos

Eixos de Miller (1983)		Conteúdos da Ciência Eixo 1	Natureza da Ciência Eixo 2	Impacto da Ciência e tecnologia Eixo 3
Mínimos para ser considerado alfabetizado cientificamente		17 acertos	6 acertos	5 acertos
Biologia	Ingressantes	Média 21,47; Desvio padrão 3,339	Média 6,05; Desvio padrão 1,580	Média 6,74; Desvio padrão 1,147
	Concluintes	Média 18,67; Desvio padrão 4,532	Média 6,52; Desvio padrão 2,026	Média 6,04; Desvio padrão 1,698
Educação Física	Ingressantes	Média 16,10; Desvio padrão 8,412	Média 6,50; Desvio padrão 2,014	Média 5,80; Desvio padrão 2,348
	Concluintes	Média 17,62; Desvio padrão 5,551	Média 6,79; Desvio padrão 1,698	Média 5,90; Desvio padrão 1,800
Pedagogia	Ingressantes	Média 19,14; Desvio padrão 4,264	Média 6,14; Desvio padrão 1,912	Média 6,57; Desvio padrão 1,558
	Concluintes	Média 19,22; Desvio padrão 4,072	Média 6,68; Desvio padrão 1,689	Média 6,47; Desvio padrão 1,483

Fonte: autores.

Nota-se que no eixo 1, apenas os ingressantes do curso de Educação Física apresentaram uma média abaixo do mínimo esperado. Nos eixos 2 e 3, todos os grupos superaram o piso estabelecido. Foi possível averiguar que 58% dos ingressantes do curso de Biologia puderam ser considerados alfabetizados cientificamente, contra apenas 52% dos concluintes. Para o curso de Educação Física, esse quantitativo foi de 70% para os ingressantes e 55% para os concluintes. Por fim, no curso de Pedagogia, diferente do padrão observado nos cursos anteriores, essa percentagem foi de 54% para os ingressantes e 65% para os concluintes. Ou seja, foi o único curso no qual mais concluintes do que ingressantes foram considerados alfabetizados cientificamente.

Essas constatações podem instigar investigações posteriores para buscar responder o porquê desse padrão. Uma hipótese para a explicação dessas observações é o fato de que um concluinte da Graduação já não estuda há anos a maioria dos conteúdos abordados no Ensino Médio, foco dos itens do TACB-S. Não se pode descartar efeitos de baixa retenção de conhecimento escolar, pré-disposição para responder o questionário de pesquisa, incompreensão semântica, etc. Adiante, será verificada se essa diferença entre os grupos de um mesmo curso é considerada significativa do ponto de vista estatístico.

4.3. Comparações do grupo da Biologia com o estudo de Rivas (2015)

Como esse estudo foi realizado em uma amostra por conveniência, não representa uma parcela significativa da população, ou seja, os resultados não possuem potencial de generalização. Contudo, mostra-se interessante realizar um comparativo com os dados dos estudantes do curso de Biologia deste estudo e os dados dos acadêmicos de Biologia do estudo de Rivas (2015).

Nesse comparativo, é possível verificar que os desempenhos entre ingressantes e concluintes foi parecido nos dois grupos. De maneira específica, no estudo de Rivas (2015), os ingressantes acertaram 81% dos itens do eixo 1; 78,3% do eixo 2 e, 63,6% do eixo 3. Na presente pesquisa, os ingressantes responderam corretamente a 79,6% dos itens do eixo 1; 83,7% do eixo 2 e, 61% do eixo 3. Já os concluintes do estudo de Rivas (2015) acertaram 84,2% do eixo 1; 69,9% do eixo 2; e, 74% do eixo 3. Por sua vez, os concluintes desta pesquisa obtiveram êxito em 69,2% do eixo 1; 65% do eixo 2; e 83,7% do eixo 3.

Foi possível notar que no estudo supracitado, os participantes tiveram desempenhos superiores em itens do eixo 1 e inferiores nos demais eixos 2 e 3. Esse padrão não foi

percebido nos dados coletados neste trabalho. De acordo com Rivas (2015), os concluintes apresentaram médias de acertos estatisticamente superiores quando comparados com os ingressantes. Conforme referido, em seções subsequentes esta hipótese será testada para os presentes dados.

4.4. Índice de dificuldade dos itens

Nos dados coletados neste estudo, foi possível analisar também as questões que cada curso mais acertou e mais errou. Calculou-se o índice de dificuldade para cada item, dividindo o número de acertos que aquele item obteve pelo total de indivíduos que o respondeu. Esse cálculo gera um valor que varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, mais fácil o item é considerado, ao mesmo tempo que, quanto mais próximo de 0, menos participantes o acertaram, ou seja, de maior dificuldade.

A Figura 2 explora esses resultados, separando-os para cada curso e apresentando os 5 itens mais fáceis e mais difíceis de cada grupo.

Figura 2. Índice de dificuldade dos itens com maior e menor acertos

5 itens de menor dificuldade para cada curso					
Biologia		Educação Física		Pedagogia	
Item	Índice de Dificuldade	Item	Índice de Dificuldade	Item	Índice de Dificuldade
Questão 31	0,98	Questão 6	0,90	Questão 40	0,94
Questão 40	0,98	Questão 4	0,85	Questão 41	0,94
Questão 43	0,89	Questão 11	0,85	Questão 31	0,93
Questão 26	0,87	Questão 31	0,85	Questão 44	0,92
Questão 27	0,87	Questão 40	0,85	Questão 16	0,91
5 itens de maior dificuldade para cada curso					
Questão 3	0,52	Questão 10	0,41	Questão 24	0,44
Questão 24	0,52	Questão 37	0,41	Questão 5	0,43
Questão 38	0,50	Questão 5	0,38	Questão 39	0,43
Questão 10	0,39	Questão 24	0,38	Questão 38	0,41
Questão 5	0,35	Questão 38	0,36	Questão 10	0,37

Fonte: autores.

Verifica-se que os três grupos possuíram questões em comum sendo consideradas entre as mais fáceis e mais difíceis. Por exemplo, os itens 31 e 40 estiveram entre os mais fáceis para ambos os cursos. O item 31, abarcado no Eixo 3, aborda o assunto do impacto da Ciência: “Não importa quais precauções sejam tomadas ou quanto dinheiro é investido. Qualquer sistema tecnológico pode falhar”. O item 40, por sua vez, tinha por foco um conceito de biologia básica, encaixando-se no Eixo 1: “O sistema imunológico desempenha um papel importante na autoproteção dos animais em relação às doenças.

De outro lado, os itens 5, 10, 24 e 38 compuseram, em todos os 3 cursos, os 4 itens considerados de maior dificuldade. As questões 5 e 10, pertencentes ao Eixo 2, abordaram tópicos de epistemologia, conforme pode-se observar nas Figuras 3 e 4, onde mostram a percentagem de alternativas assinaladas entre ingressantes e concluintes dos 3 grupos.

“Os cientistas discordam sobre os princípios de raciocínio lógico que conectam as evidências com as conclusões” (item 5)

Figura 3. Respostas do item 5

Item 5		
Resposta	Ingressantes (%)	Concluintes (%)
Verdadeira	38,7	46,21
Falsa	30,64	44,69
Não sei	30,64	9,09

. Fonte: autores.

Na Figura 3, pode-se notar que a resposta correta, a alternativa “falsa” (destacada em negrito), foi assinalada por 30,64% dos ingressantes e 44,69% dos concluintes. No entanto, nos dois grupos, um número superior de respondentes assinalou as respostas incorretas, sendo, nesta questão, a alternativa “verdadeira”.

“Ao levar a cabo uma investigação, nenhum cientista deve sentir que ele / ela deve chegar a um determinado resultado” (item 10).

Figura 4. Respostas do item 10.

Item 10		
Resposta	Ingressantes (%)	Concluintes (%)
Verdadeira	40,32	37,12
Falsa	46,77	59,84
Não sei	12,9	3,03

Fonte: autores.

Nas respostas do item 10, ilustradas pela Figura 4, pode-se notar que o padrão anteriormente observado se repetiu. A alternativa correta, resposta “verdadeira”, teve menor adesão da maioria, enquanto que a alternativa errada, nesse caso, a “falsa” foi mais assinalada.

Os outros dois itens, referentes ao Eixo 1, versam sobre Biologia e Física. As Figuras 5 e 6 apresentam suas respostas:

“Os elementos que compõem as moléculas dos seres vivos são continuamente reciclados” (item 24);

Figura 5. Respostas do item 24

Item 24		
Resposta	Ingressantes (%)	Concluintes (%)
Verdadeira	51,61	41,66
Falsa	17,74	51,51
Não sei	30,64	6,81

. Fonte: autores.

Na Figura 5, é importante observar que mais da metade dos ingressantes (51,61%) assinalou a alternativa correta. Porém, uma parcela significativa desse grupo (30,64%) afirmou não saber qual a resposta correta. Já no grupo de concluintes, mais da metade dos respondentes (51,51%) assinalaram a resposta incorreta.

“As forças eletromagnéticas que atuam entre os átomos são muito mais fortes do que o as forças gravitacionais que atuam entre eles” (item 38).

Figura 6. Respostas do item 38.

Item 38		
Resposta	Ingressantes (%)	Concluintes (%)
Verdadeira	46,77	40,15
Falsa	25,8	49,24
Não sei	27,41	10,6

Fonte: autores.

Na Figura 6, o padrão discutido na Figura 5 também foi observado, no qual ingressantes acertaram mais este item, quando comparados com os participantes do grupo de concluintes.

O déficit de compreensão em tópicos sobre a Natureza da Ciência vai ao encontro dos resultados de estudos como os de Vidor et al. (2010) e Rivas, Moço e Junqueira (2017), onde salientam que o eixo 1 é o eixo de melhor desempenho pelos entrevistados, em detrimento dos eixos 2 e 3. As dificuldades em tópicos do TACB-S envolvendo assuntos da Física também corroboram os resultados apresentados por Vizzotto e Mackedanz (2018), onde demonstram que, segundo o grupo estudado, os itens dessa disciplina foram os de maior dificuldade quando comparados à itens com assuntos de Biologia e Química.

Este padrão percebido na literatura e nos dados apresentados na presente pesquisa denota uma possível relação de maior dificuldade dos participantes com conteúdos da disciplina de Física. Salienta-se que os assuntos abordados no TACB tratam de conhecimentos em nível de Educação Básica. Ou seja, é possível que esses conteúdos tenham sido socializados de uma maneira a causar uma baixa retenção na estrutura cognitiva dos estudantes, ou não se tornaram significativos de modo a permitir com que os mesmos pudessem transpor tal saber para outras situações aplicadas, ou ainda, talvez nem tenham se tornado objetos de estudo no decorrer do Ensino Médio.

4.5. Os itens mais assinalados com a resposta “Não sei”

Foi possível analisar também quais itens os respondentes mais demonstraram possuir dúvidas. Foi orientado que, ao invés de escolher aleatoriamente uma alternativa, em caso de incerteza, fosse escrito um ponto de interrogação, simbolizando a resposta “Não sei”. Essa estratégia contribui com o estudo em duas ações: auxilia na confiabilidade dos dados, uma vez que diminui a quantidade de alternativas assinaladas de maneira randômica; e, fornece um panorama das questões que o grupo mais teve dúvidas, seja na compreensão do item ou no tema que possibilita a sua resolução.

A Figura 7, a seguir, apresenta o índice de respostas assinaladas como “Não sei” para cada uma das 45 questões do questionário.

Figura 7. Percentagem de respostas assinaladas como “Não sei”.

Item	Respostas "Não sei"	Item	Respostas "Não sei"	Item	Respostas "Não sei"	Item	Respostas "Não sei"
37	35,2%	30	17,6%	43	13,2%	31	5,5%
19	34,1%	9	16,5%	45	13,2%	34	5,5%
38	34,1%	8	15,4%	1	12,1%	44	5,5%
5	33,0%	22	15,4%	3	12,1%	27	4,4%
18	31,9%	23	15,4%	25	8,8%	42	4,4%
24	29,7%	29	15,4%	39	8,8%	6	3,3%
35	28,6%	36	14,3%	15	7,7%	40	3,3%
20	25,3%	4	13,2%	41	7,7%	11	2,2%
16	20,9%	10	13,2%	7	6,6%	33	2,2%
17	20,9%	12	13,2%	32	6,6%		
2	19,8%	14	13,2%	21	5,5%		
13	18,7%	26	13,2%	28	5,5%		

Fonte: autores.

Essa análise permitiu verificar que pelo menos 5 itens do instrumento tiveram mais de um terço das suas respostas sinalizando incompreensões. É importante conhecer essas 5 primeiras questões da Figura 7, a fim de averiguar, além do índice de dificuldade anteriormente explanado, o índice de incompreensão das questões utilizadas.

A maioria (4 das 5) eram questões pertencentes ao eixo 1 (conteúdos da Ciência). O restante, faz parte do eixo 2 (natureza da Ciência). Apenas duas delas (questões 5 e 38) foram consideradas dentro das 5 mais difíceis, sendo uma de Física e outra de Epistemologia, anteriormente referidas. As restantes, 2 eram questões de Química e 1 de Biologia, conforme se pode observar na sequência:

- Arranjos de átomos em moléculas não estão relacionados com os diferentes níveis de energia das moléculas (item 37-Falso).
- Os processos químicos na célula são controlados de dentro e de fora da célula (item 19-Verdadeiro).

- As forças eletromagnéticas que atuam entre os átomos são muito mais fortes do que o as forças gravitacionais que atuam entre eles (item 38-Verdadeiro).
- Os cientistas discordam sobre os princípios de raciocínio lógico que conectam as evidências com as conclusões (item 5-Falso).
- A informação genética codificada em moléculas de DNA não desempenha nenhum papel na montagem de moléculas de proteína (item 18-Falso).

Ao analisar a Figura 7, é possível verificar também que a maioria dos 10 itens menos assinalados com o ponto de interrogação eram pertencentes ao eixo 3 (impacto da Ciência e tecnologia na sociedade e ambiente). Por outro lado, a maior parte dos itens assinalados com esse símbolo fazem parte do eixo 1 (conteúdos da Ciência). Isso significa que, embora o maior índice de acertos seja de itens sobre conteúdos científicos, essa categoria abarca também a maior relação de itens que os respondentes apresentam dúvidas, seja em sua compreensão semântica ou no conteúdo abordado, em si.

4.6. Teste de Hipótese para diferença de desempenho entre ingressantes e concluintes

Conforme referido, para verificar a existência de diferença nas médias de desempenho entre os grupos de ingressantes e concluintes de cada curso, faz-se o uso de Testes de Hipótese. Testou-se a hipótese, via Test t para amostras independentes, a fim de verificar se a distribuição de acertos de cada grupo (ingressantes e concluintes) apresentava diferença, quando comparadas. Assim, 3 testes foram realizados, respectivamente, para cada um dos cursos estudados nesse manuscrito. Salienta-se que, para assegurar a lisura dos resultados gerados pelo software estatístico, optou-se por manter as suas figuras originais, o que justifica a eventual formatação própria dos mesmos. A Figura 8 apresenta os resultados do Teste t para o curso de Biologia:

Figura 8. Teste de Hipótese para ingressantes e concluintes do curso de Biologia.

Estatísticas de grupo				
BIOclass	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão da Média
BIOLOGIA BIOingr	19	34,26	4,976	1,142
BIOLOGIA BIOconcl	27	31,22	7,095	1,365

Teste de amostras independentes										
		Teste de Levene para igualdade de variâncias		teste-t para Igualdade de Médias					95% Intervalo de Confiança da Diferença	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferença média	Erro padrão da diferença	Inferior	Superior
BIOLOGIA	Variâncias iguais assumidas	3,572	,065	1,608	44	,115	3,041	1,891	-,770	6,852
	Variâncias iguais não assumidas			1,709	43,999	,095	3,041	1,780	-,546	6,628

Fonte: autores.

A parte superior da Figura 8 apresenta as médias de desempenho de cada grupo. A parte inferior, por sua vez, exibe no lado esquerdo, o Teste de Levene, empregado para verificar a igualdade de variâncias nos dados apresentados, condição essencial para se realizar o Test t.

Para os dados do curso de Biologia as variâncias puderam ser consideradas homogêneas e o Teste t para amostras independentes apresentou um p-valor superior a 0,05 (que pode ser visto na primeira linha da coluna intitulada “Sig. bilateral”), o que sugere a não rejeição da hipótese nula, que afirma que há diferença entre os dois grupos. Ou seja, o teste de hipótese empregado sinaliza que ingressantes e concluintes apresentaram desempenho médio considerado semelhante.

Na sequência, o mesmo procedimento foi realizado com os dados dos acadêmicos do curso de Educação Física, apresentado na Figura 9:

Figura 9. Teste de Hipótese para ingressantes e concluintes do curso de Educação Física.

Estatísticas de grupo					
EDFISclass	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão da Média	
EDFISICA EDFlingr	10	28,40	12,276	3,882	
EDFISICA EDFlconc	29	30,31	8,067	1,498	

Teste de amostras independentes										
		Teste de Levene para igualdade de variâncias		teste-t para Igualdade de Médias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferença média	Erro padrão da diferença	95% Intervalo de Confiança da Diferença	
									Inferior	Superior
EDFISICA	Variâncias iguais assumidas	3,252	,080	-,562	37	,577	-1,910	3,399	-8,797	4,977
	Variâncias iguais não assumidas			-,459	11,796	,655	-1,910	4,161	-10,994	7,173

Fonte: autores.

Na parte superior da Figura 9, nota-se que a média de acertos dos concluintes foi ligeiramente superior que a média dos ingressantes. No entanto, o Test t também apresenta para esse grupo um p-valor superior a 0,05. Isso significa que a pequena diferença entre ingressantes e concluintes do curso de Educação Física também não pode ser considerada estatisticamente significativa.

Por fim, a Figura 10 expõe o teste de hipótese realizado para o curso de Pedagogia:

Figura 10. Teste de Hipótese para ingressantes e concluintes do curso de Pedagogia.

Estatísticas de grupo					
	PEDclass	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão da Média
PEDAGOGIA	PEDIngr	35	31,86	6,302	1,065
	PEDconcl	74	32,36	5,988	,696

Teste de amostras independentes										
		Teste de Levene para igualdade de variâncias		teste-t para Igualdade de Médias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferença média	Erro padrão da diferença	95% Intervalo de Confiança da Diferença	
									Inferior	Superior
PEDAGOGIA	Variâncias iguais assumidas	,087	,768	-,406	107	,685	-,508	1,249	-2,984	1,969
	Variâncias iguais não assumidas			-,399	63,814	,691	-,508	1,272	-3,050	2,034

Fonte: autores.

Na Figura 10, é importante observar que com uma pequena diferença nas médias de acertos, consoante aos demais cursos, os concluintes do curso de pedagogia não apresentaram diferença significativa do ponto de vista estatístico, quando comparados com os ingressantes desse curso. Isso pode ser notado ao analisar a coluna “Sig. (bilateral)”, na qual apresenta o resultado do teste com um valor acima de 0,05, o que sugere, basicamente, aceitar a hipótese nula de não diferença de média entre os grupos.

5. Discussões

A partir dos resultados apresentados é possível discutir qual é o panorama da Alfabetização Científica para este público brasileiro específico. Ressalta-se que as conclusões destas análises devem se limitar à amostra estudada, embora as populações desta pesquisa e do trabalho de Laugksch e Spargo (1996; 1999) sejam equivalentes em perfil, permitindo assim, em certo nível, generalizar tópicos de conclusões em comum, uma vez que ambos são egressos da educação básica, estudantes de cursos de Graduação.

Do total, 115 participantes puderam ser considerados alfabetizados cientificamente, pois obtiveram desempenho mínimo satisfatório nos três eixos que compõe o questionário. Este quantitativo, embora acima da média de outros estudos, é corroborado pelas pesquisas que utilizaram o TBSL para mensurar este construto, tanto internacional quanto nacionalmente (Laugksch & Spargo, 1996, 1999; Camargo, Barbará & Bertoldo, 2005; Nascimento-Schulze, 2006; Camargo et al., 2011; Rivas, 2015).

Foi possível notar também, que o eixo 1 (entendimento do conteúdo da ciência), foi o subteste que obteve maior índice de acertos entre os três. Isto também corrobora os resultados de Rivas (2015) e Camargo et al. (2011), que defendem que tais indícios sugerem um predomínio deste tipo de formação nas escolas brasileiras. Isto é, uma perspectiva

majoritariamente conteudista e focada nos procedimentos matemáticos, não considerando na mesma proporção, os aspectos epistemológicos da ciência e também as suas relações com a sociedade e ambiente. Para Membiela (2007), não há como potencializar os índices de Alfabetização Científica sem uma reflexão sobre os aspectos curriculares das disciplinas de cunho científico.

Segundo Nascimento-Schulze (2006), uma das principais conclusões do TBSL no contexto da egressos Sul-Africanos é a diferença de desempenho entre jovens de etnia africana em relação aos jovens brancos. Segundo a autora, isto “*reflete o impacto do ‘apartheid’ existente na nação em décadas passadas*” (Nascimento-Schulze, 2006, p. 112).

A autora também relata que em sua aplicação do TACB em estudantes concluintes da Educação Básica, se pode notar diferença entre indivíduos de escolas públicas e escolas particulares. Os fatores evidenciados em nossas análises sugerem que o panorama da Alfabetização Científica deste grupo pesquisado, de modo geral, vai ao encontro dos padrões apresentados na literatura da área.

É importante refletir sobre o nível mediano de alfabetização científica mensurado em egressos da escola. Isto significa que a parcela da população estudada, são pessoas que concluíram a educação básica e tiveram oportunidade e interesse de ingressar em cursos profissionalizantes e de formação superior. Ou seja, se fosse incluído nesta amostragem, indivíduos que não continuaram seus estudos após a educação básica, pode-se supor que o quantitativo de participantes considerados como alfabetizados cientificamente poderia ser ainda menor.

Assim, após os três testes de hipóteses realizados é possível afirmar que, para a amostra estudada, ingressantes e concluintes obtiveram desempenho no TACB-S considerado semelhante. A maioria dos egressos do Ensino Médio, participantes da pesquisa apresentaram níveis satisfatórios de Alfabetização Científica Básica. Ou seja, o teste, que tem como requisito a conclusão da Educação Básica, foi respondido por participantes que, em sua maioria, demonstraram aptidão ao fazer uso dos seus saberes escolares para julgar a coerência científica dos itens apresentados.

6. Considerações

Realizou-se uma pesquisa com o objetivo de mensurar o nível de Alfabetização Científica de um grupo de egressos da educação básica, estudantes de cursos de licenciatura. Os resultados demonstram a necessidade de aprofundamento da investigação, a fim de

averguar quais fatores presentes na vida escolar dos participantes mais puderam corroborar para os índices aqui registrados.

Do total de 194 participantes, 115, foram considerados alfabetizados cientificamente. Concluiu-se que no eixo 1 (conteúdo da ciência), houve maior índice de acertos. No eixo 2 e 3, que versam sobre a natureza da ciência e a relação da ciência e tecnologia na sociedade, respectivamente, os valores de acertos demonstraram adjacência ao eixo 1.

É importante enfatizar que os resultados aqui apresentados não são generalizáveis na sua totalidade, porém, compõe-se de dados e procedimentos relevantes a serem repetidos em estudos futuros, em outros contextos e públicos-alvo, a fim de agregar índices e discussões ao processo de reflexão da qualidade da educação básica e dos desafios da Educação em Ciências no Brasil.

Sugere-se, para fins de aprofundamento, verificar se há diferença de desempenho em participantes com diferentes características socioeconômicas e de formação básica. Além dessa sugestão, recomenda-se realizar a aplicação do TACB-S em demais contextos brasileiros e também em âmbito internacional, a fim de consolidar a sua confiabilidade de medida.

Referências

- A.A.A.S. (1989). American Association for the Advancement of Science. *Science for all Americans: A project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology*. Washington: AAAS.
- Anelli, C. (2011). Scientific literacy: What is it, are we teaching it, and does it matter. *American Entomologist*, 57(4), 235-244.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê?. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(2), 122-134.
- Baram-Tsabari, A., & Yarden, A. (2005). Text genre as a factor in the formation of scientific literacy. *Journal of research in science teaching*, 42(4), 403-428.
- Brossard, D., & Shanahan, J. (2006). Do they know what they read? Building a scientific literacy measurement instrument based on science media coverage. *Science Communication*, 28(1),47-63.
- Bybee, R. (1995). Achieving scientific literacy. *The science teacher*, 62(7), 28-32.
- Camargo, A. N. B., Pilar, F. D., Ribeiro, M. E. M., Fantinel, & M., Ramos, M. G (2011).

Alfabetização Científica: A evolução ao Longo da formação de Licenciandos Ingressantes, Concluintes e de Professores de Química. *Momento – Diálogos em Educação*, 20(2), 19-29.

Camargo, A. N. B., Vidor, C. B., Irber, C., Pilar, C. D., Souza, V. M., & Ramos, M. G. (2010). Estudo do nível de Alfabetização Científica de licenciandos ingressantes e concluintes em Química. *Anais do XI Salão de Iniciação Científica PUCRS*, Porto Alegre.

Chin, C. (2005). First-year Pre-service Teachers in Taiwan: Do they enter the teacher program with satisfactory scientific literacy and attitudes toward science? *International Journal of Science Education*, 27(13), 1549-1570.

Coppi, M. A., & Sousa, C. P. (2019). Estudo da Alfabetização Científica de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de um colégio particular da cidade de São Paulo. *Debates em Educação*, 11(23), 169-185.

Cunha, R. B. (2017). Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, 22(68), 169-186.

Deboer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.

Field, A. (2009). *Descobrendo a estatística usando o SPSS*. Porto Alegre: Bookman.

Greszczyszyn, M. C. C., Monteiro, E. L., & Camargo, P. S. (2018). Determinação do Nível de Alfabetização Científica Básica de estudantes da etapa final do Ensino Médio e etapa inicial de Ensino Superior. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 11(1), 192-208.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA.

Hair Júnior, J.; Black, W., Babin, B., Anderson, R., & Tatham, R. (2009). *Multivariate Data Analysis*. 6ª ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Hoff, A. G. (1936). A test for scientific attitude. *School Science and Mathematics*, 36(7), 763-770.

Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American Schools. *Educational Leadership*, 16, 13-16.

Laugksch, R., & Spargo, P. (1996). 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*, 5, 331-359.

Laugksch, R., & Spargo, P. (1999). Scientific Literacy of Selected South African Matriculants Entering Tertiary Education: A Baseline Survey. *South African journal of science*, 95, 427-432.

Laugksch, R. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.

Lima, A. M. D. L. (2016). *A alfabetização científica de estudantes de licenciatura em ciências biológicas e sua influência na produção de materiais didáticos*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Lima, A. M. D. L., & Garcia, R. N. (2015). A Alfabetização Científica de estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas: um estudo de caso no contexto da formação inicial de professores. *Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*. Águas de Lindóia.

Membriela, P. (2007). Sobre la deseable relación entre comprensión pública de la ciência y alfabetización científica. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, 22, 107-112.

Miller, J. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus: Journal of the American Academy of Arts and Sciences*, 112(12), 29-48.

Murcia, K., & Schibeci, R. (1999). Primary student teachers' conceptions of the nature of science. *International journal of science education*, 21(11), 1123-1140.

Nascimento-Schulze, C. M. (2006). Um estudo sobre Alfabetização Científica com jovens catarinenses. *Psicologia: teoria e prática*, 8(1), 95-117.

Nascimento-Schulze, C. M., Camargo, B. V., & Wachelke, J. F. R. (2006). Alfabetização científica e representações sociais de estudantes de ensino médio sobre ciência e tecnologia. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 58(2), 24-37.

Noll, V. (1935). Measuring the scientific attitude. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 30(2), 145-156.

Oliveira, W. F. A., Silva-Forsberg, M. C. (2011). Níveis de Alfabetização Científica de estudantes da última série do Ensino Fundamental. *Anais do VIII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências (ENPEC)*, Campinas.

Özdem, Y., Çavaş, P., Cavas, B., Çakiroğlu, J., & Ertepinar, H. (2010). An investigation of elementary students' scientific literacy levels. *Journal of Baltic Science Education*. 9(1), 6-19.
Pasquali, L. (2017). *Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação*. Petrópolis: Vozes.

Pereira, A.S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em:
https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1. Acesso em: 31 março 2020.

Rivas, M. I. E. (2015). *Avaliação do nível de Alfabetização Científica de estudantes de biologia*. (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Rivas, M. I. E., Moço, M. C., & Junqueira, H. (2017). Avaliação do nível de alfabetização científica de estudantes de biologia. *Revista Acadêmica Licencia&acturas*, 5(2), 58-65.

Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77.

Shen, B. (1975). Science literacy and the public understanding of science. In: Communication of scientific information. *Karger Publishers*, 63(3), 44-52.

Vidor, C. B., Pilar, F. D., Camargo, A. N. B., Irber, C., Souza, V. M., Silva, A. M. M., & Ramos, M. G. (2010). Estudo sobre o nível de alfabetização científica e tecnológica de professores do estado do rio grande do sul. *Anais do XI salão de iniciação científica PUCRS*, Porto Alegre, RS, Brasil.

Vidor, C. B., Silva, A. M. M., Costa, S. S. C., & Ramos, M. G. (2009a). Avaliação do nível de alfabetização científica de professores da Educação Básica. *Anais do X salão de iniciação científica PUCRS*, Porto Alegre, RS, Brasil.

Vidor, C. B., Costa, S. S. C., Silva, A. M. M., & Ramos, M. G. (2009b). Avaliação do nível de Alfabetização Científica de professores da educação básica. *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*. Florianópolis, SC, Brasil.

Vizzotto, P. A., & Mackedanz, L. F. (2020). Alfabetização Científica e a Contextualização do conhecimento: um estudo da Física aplicada ao trânsito. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42, e20190027.

Vizzotto, P. A., & Mackedanz, L. F. (2018). Teste de Alfabetização Científica Básica: processo de redução e validação do instrumento na língua portuguesa. *Revista Prática Docente*, 3(2).

Agradecimento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Patrick Alves Vizzotto – 50%

José Cláudio Del Pino – 50%