

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ESTUDANTES DE BIOLOGIA

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF SCIENTIFIC LITERACY AMONG BIOLOGY STUDENTS

Marcela Ines Espinoza Rivas¹
Maria Cecília de Chiara Moço²
Heloisa Junqueira³

Resumo: Esta pesquisa objetiva comparar e analisar o grau de alfabetização científica entre ingressantes e concluintes do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Para isso, foi utilizado o Teste de Alfabetização Científica Básica, criado pelos pesquisadores Rudiger C. Laugksch e Peter E. Spargo, em 1996. Entre outros resultados, pode-se afirmar que a média de acertos dos estudantes foi de 78,4% e as médias dos ingressantes e concluintes não diferiram significativamente entre si ($\alpha=0,05$). Em síntese, pode-se afirmar que essa pesquisa fornece subsídios para promover melhorias no ensino da Ciência e da Tecnologia neste curso de graduação.

Palavras-chave: Formação de biólogos. Ensino de Ciências. Alfabetização científica.

Abstract: The research is intended to analyze and compare the degree of scientific literacy between freshmen and students in the last semester of the course of Biology at the Federal University of Rio Grande do Sul. To achieve this purpose, we used the Basic Scientific Literacy Test, created and validated by the researchers Rudiger C. Laugksch and Peter E. Spargo, in 1996. According to the results, we can see that the average student score was 78,4%, and the average scores of freshmen and last semester students do not differ significantly ($\alpha=0,05$). In summary, we can say that this research project provides insights to promote improvements in the teaching of science and technology in this undergraduate course.

Keywords: Education of biologists. Teaching of Science. Scientific literacy.

1. INTRODUÇÃO

A expressão “alfabetização científica” foi utilizada pela primeira vez na literatura em 1958, por Paul Hurd, com um sentido de “entendimento público da ciência” (HURD, 1958). Entretanto, ao longo dos anos, esta expressão tem enunciado diferentes interpretações e significados. Geralmente está relacionada com o entendimento do público sobre ciência e tecnologia, embora diferentes autores incluam noções que envolvem comportamentos individuais, como hábitos intelectuais e “habilidades mentais” que permitam utilizar os conhecimentos científicos para resolver problemas e tomar decisões em situações cotidianas (LAUGKSCH, 2000).

É possível encontrar na literatura brasileira sobre Ensino de Ciências autores que empregam a expressão

“Letramento Científico” (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2005; SANTOS; MORTIMER, 2001) e, também, aqueles que usam a expressão “Enculturação Científica” (CARVALHO; TINOCO, 2006; GRANDI; MOTOKANE, 2009). Ambos os conceitos são utilizados para denominar o objetivo desse ensino de Ciências, que busca a formação para a cidadania através do domínio e utilização de conhecimentos científicos no cotidiano. Entretanto, neste estudo, será utilizada a expressão “Alfabetização Científica” baseada na ideia de alfabetização defendida por Paulo Freire:

A alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa autoformação de que

¹ Licenciada e Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Especializada em Metodologia do Ensino de Biologia e Química pelo Centro Universitário Internacional UNINTER. Professora do Colégio Anchieta. Porto Alegre – RS. MARCELAER@colegioanchieta.g12.br

² Doutora em Botânica pela UFRGS. Professora Adjunta da UFRGS. Porto Alegre – RS. mcecilia.moco@ufrgs.br

³ Doutora em Educação em Ciências pela UFRGS. Professora Adjunta da UFRGS. Porto Alegre – RS. heloisa.junqueira@ufrgs.br

possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, 1980, p. 111).

Deste modo, será empregado o termo alfabetização por ele expressar o significado do desenvolvimento da capacidade de organizar o raciocínio de maneira lógica e possibilitar a construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo.

Os sujeitos alfabetizados cientificamente não apenas têm facilitada a sua leitura do mundo, mas entendem as necessidades de transformá-lo – e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor (CHASSOT, 2003). Com a ciência, é possível melhorar a vida no planeta, vencendo a pobreza e o atraso nas nações emergentes. Seus conhecimentos nos alertam contra os perigos introduzidos por tecnologias que alteram o mundo e esclarecem sobre as questões mais profundas das origens, naturezas e destinos (SAGAN, 2006).

É importante ressaltar que a alfabetização científica é fundamental nos dias de hoje, pois vivemos em uma sociedade repleta de inovações científicas e tecnológicas. O indivíduo alfabetizado cientificamente torna-se capaz de compreender conhecimentos, procedimentos e valores que podem torná-lo crítico em relação ao desenvolvimento e às múltiplas aplicações da ciência.

2. MENSURAÇÃO DO NÍVEL DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A avaliação do nível de alfabetização científica foi desenvolvida a partir do trabalho de Miller (1983), que indicou um modelo composto por três dimensões: o entendimento da natureza da ciência (ou seja, as normas e os métodos da ciência, assim como os fatores éticos e políticos que permeiam a sua prática); a compreensão referente ao impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade; e o entendimento de conceitos e termos técnicos e científicos.

Em 1989, a Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAS) lançou o chamado Projeto 2061, cuja finalidade é contribuir para a alfabetização científica, matemática e tecnológica dos norte-americanos. A primeira publicação desse projeto foi o *Science for All Americans* (SFAA), que estabelecia as recomendações sobre os conhecimentos e habilidades mínimos que os concluintes do Ensino Médio deveriam ter em ciências, matemática e tecnologia. Além disso, abordava também valores, atitudes e “habilidades mentais” relacionadas a tais disciplinas (AAAS, 1989).

A partir das recomendações do SFAA e das dimensões propostas por Miller, os pesquisadores Laugksch e Spargo (1996) criaram um instrumento para mensurar o nível de alfabetização científica de indivíduos com ca-

racterísticas mínimas de concluintes do Ensino Médio. Essa ferramenta foi designada como “Test of Basic Scientific Literacy” (TBSL). O TBSL foi legitimado ao ser aplicado em um grupo de universitários ingressantes de uma Instituição de Ensino Superior da África do Sul (LAUGKSCH; SPARGO, 1996). Sua denominação em português, “Teste de Alfabetização Científica Básica” (TACB), foi adotada por Clélia M. Nascimento-Schulze, em 2006.

O TACB engloba questões relacionadas às Ciências Exatas e da Terra, Ciências da Saúde, Ciências Biológicas, à Natureza da ciência e ao Impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade. Ele pode ser um importante instrumento para avaliar e comparar a alfabetização científica tanto em nível nacional quanto internacional, podendo ser aplicado em diferentes grupos, como estudantes, professores, cientistas, consumidores, entre outros, focalizando os mais diversos objetivos (CAMARGO; PILAR; RIBEIRO; FANTINEL; RAMOS, 2011).

Estruturado em três subtestes, o TACB contempla os eixos norteadores da alfabetização científica: Natureza da ciência (22 itens); Impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade (16 itens); e Conteúdo da ciência (72 itens). Os 110 itens do teste apresentam-se como enunciados que possuem as seguintes opções de resposta: “verdadeiro”, representado pela letra V; “falso”, representado pela letra F; e “não sei”, representado por um ponto de interrogação (?). As respostas dadas como “não sei” são consideradas erradas.

De acordo com Rudiger C. Laugksch e Peter E. Spargo (1996), para alguém ser considerado cientificamente alfabetizado é necessário obter um mínimo de acertos em todos esses três subtestes, como discriminado na Tabela 1. Assim sendo, é necessário obter pelo menos 13 respostas corretas dentre as 22 questões que compõem o subteste “Natureza da ciência”; 10 respostas corretas dentre as 16 questões que formam o subteste “Impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade”; e 45 respostas corretas dentre as 72 questões que compõem o subteste “Conteúdo da ciência”.

No Brasil, esse teste completo já foi aplicado no Ensino Superior por Andrea N.B. Camargo e colaboradores (2011), em 58 alunos do curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Comunitária do Rio Grande do Sul, bem como em 8 professores formados nessa Instituição há mais de cinco anos. A análise dos dados demonstrou que os níveis médios de alfabetização científica dos universitários e dos professores estavam acima do nível mínimo proposto. Além disso, foi verificado que estaria ocorrendo uma evolução da alfabetização científica ao longo do curso de graduação e

da carreira docente. Entretanto, o estudo apontou para a necessidade de uma qualificação na formação dos cursos de licenciatura, no sentido de aprofundar as dimensões “Natureza da ciência” e “Impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade”, pois nesses eixos os respondentes obtiveram escores próximos ao mínimo proposto.

Este trabalho tem como objetivo comparar e analisar o nível de alfabetização científica em alunos ingressantes e concluintes do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mais especificamente, analisar a assimilação dos estudantes em relação às três dimensões da alfabetização científica: a natureza da ciência, o impacto da ciência e da tecnologia nas sociedades humanas e o conhecimento de conteúdos relacionados às ciências da natureza.

3. METODOLOGIA

Neste trabalho, o TACB foi aplicado a dois diferentes grupos de alunos de disciplinas iniciais e finais do Curso de Graduação em Ciências Biológicas, pertencentes às modalidades Bacharelado e Licenciatura, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com aviso e autorização prévia dos professores regentes.

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Pesquisa de Ciências Biológicas da UFRGS. Os alunos que aceitaram participar da pesquisa assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para assegurar que seus dados pessoais e/ou acadêmicos fossem mantidos em sigilo, em conformidade com os valores éticos e prezando pela segurança de todos os envolvidos na pesquisa.

As turmas foram incentivadas a responder ao teste, entretanto, os estudantes não foram obrigados a participar, tendo o livre-arbítrio para desistir a qualquer momento da pesquisa.

Os dados dos questionários foram analisados estatisticamente, através do teste de hipóteses que compara duas médias (Teste t), para verificar se ocorre uma evolução significativa no nível de alfabetização científica dos alunos ao longo do curso de graduação.

4. ANÁLISE DOS DADOS

O TACB foi respondido por 46 alunos, sendo 25 calouros e 21 alunos concluintes do curso de Ciências Biológicas da UFRGS. Uma parte dos alunos concluin-

tes (28,5%) respondeu o TACB em sala de aula, pois a professora pôde incluir essa atividade em seu planejamento, respeitando o tempo de 45 min para responder a todo o Teste, conforme referido por Rudiger C. Laugksch e Peter E. Spargo (1996). Os demais alunos responderam ao questionário online, que foi enviado por e-mail.

A avaliação dos TACB produziu os seguintes tipos de dados: diferenças quantitativas abaixo, acima ou no nível mínimo de alfabetização científica; dados quantitativos gerais sobre a resposta “Não sei” e dados quantitativos sobre a resposta “Não sei” para cada subteste da alfabetização científica. Os dados dos ingressantes e dos concluintes foram analisados de forma separada e em conjunto. Também foi incluída uma análise das questões em que 50% ou mais dos estudantes de Ciências Biológicas respondeu de forma incorreta ou não soube responder.

4.1. Análise e comparação dos ingressantes e concluintes

Considerando os eixos norteadores da alfabetização científica, compararam-se na Tabela 1 os resultados dos calouros e concluintes em relação aos escores mínimos propostos no TACB.

Tabela 1: Escores médios de alfabetização científica dos calouros e concluintes: comparação com os resultados mínimos propostos por Laugksch e Spargo (1996)*

Resultados	Nível de alfabetização científica médio dos calouros	Nível de alfabetização científica médio dos concluintes	*Escore mínimo para o nível de alfabetização científica
Natureza da Ciência	14	15,38	13
Impacto da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade	12,52	11,86	10
Conteúdo da Ciência	58,32	60,67	45
Alfabetização Científica	84,84	87,9	68

Fonte: 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, 1996.

Uma avaliação do nível de alfabetização científica apresentado na Tabela 1 permite afirmar que a média dos resultados dos calouros é 24,77% maior do que o nível mínimo esperado para estudantes egressos do Ensino Médio. Isso pode estar relacionado com a escolha do curso, que demanda um conhecimento prévio mais amplo na área das ciências da natureza e suas tecnologias. Um resultado semelhante foi obtido por An-

drea N.B. Camargo e colaboradores (2011) ao analisar os estudantes do curso de graduação em Licenciatura em Química. Já os concluintes, tiveram um desempenho 3,6% maior que o dos calouros.

No eixo “natureza da ciência”, os calouros tiveram um aumento de 7,7% de acertos em relação ao mínimo proposto e os concluintes, 18,3%. Em relação às pontuações alcançadas no eixo “impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade”, a diferença dos calouros em relação ao mínimo proposto foi de 25,2% e dos concluintes, 18,6%. Já no eixo “conteúdo da ciência”, os calouros apresentaram um resultado 29,6% superior ao mínimo esperado, e os concluintes, 34,8%. Isso pode ser em decorrência de um maior foco dos estudos sobre a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos.

Os resultados da avaliação dos TACB respondidos pelos 46 alunos demonstraram que 6 ingressantes e 5 concluintes não podem ser considerados como cientificamente alfabetizados. Embora alguns tenham alcançado níveis aceitáveis em dois subtestes, não foram incluídos como cientificamente alfabetizados, pois, segundo a lógica do instrumento, é necessário obter escores mínimos em todos os três eixos da alfabetização científica.

A diferença entre as médias do nível de alfabetização científica dos calouros e concluintes (3,06 acertos) está 1,07 erros padrão afastada da diferença entre as médias consideradas na hipótese da nulidade. Como o nível de significância escolhido estipula um máximo de 2,02 para uma diferença não significativa, deve-se aceitar a hipótese de que as médias da alfabetização científica dos ingressantes e dos concluintes não diferem significativamente entre si ($\alpha = 0,05$).

Para cada eixo da alfabetização científica, também não foi possível rejeitar a hipótese da nulidade, concluindo-se que não há diferença significativa entre os calouros e concluintes ($\alpha = 0,05$). Isso porque a diferença entre as médias dos calouros e concluintes foi de: 1,54 erros padrão no eixo natureza da ciência; 1 erro padrão no impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade; e 1,23 erros padrão no eixo conteúdo da ciência. Esses valores não ultrapassaram o nível de significância de no máximo de 2,02 para uma diferença significativa.

A última linha da Tabela 2 compara o número (n) e a porcentagem (%) de calouros e concluintes que obtiveram escores abaixo, acima ou no nível mínimo de alfabetização científica. Nas linhas acima é possível observar os resultados para cada eixo da alfabetização científica.

Tabela 2: Comparação da proporção de calouros e concluintes que acertaram abaixo, acima ou no nível mínimo de alfabetização científica

	CALOUROS						CONCLUINTE					
	Abaixo do mínimo		Acima do mínimo		Acertou o mínimo		Abaixo do mínimo		Acima do mínimo		Acertou o mínimo	
Eixos	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Natureza da Ciência	6	24	15	60	4	16	3	14,3	15	71,4	3	14,3
Impacto da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade	3	12	21	84	1	4	3	14,3	16	76,2	2	9,5
Conteúdo da Ciência	1	4	23	92	1	4	0	0	21	100	0	0
Alfabetização Científica	2	8	23	92	0	0	1	4,76	20	95,24	0	0

Fonte: 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, 1996.

Em relação à alfabetização científica, 8% dos calouros e 4,76% dos concluintes apresentaram escores totais abaixo dos 68 pontos mínimos.

No eixo “natureza da ciência”, observa-se que 24% dos calouros e 14,3% dos concluintes obtiveram escores abaixo do mínimo. Já em relação ao eixo “impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade”, 12% dos ingressantes e 14,3% dos concluintes tiveram escores abaixo do ideal. Por último, no eixo “conteúdo da ciência”, 4% dos calouros obtiveram pontuação abaixo do mínimo e nenhum concluinte acertou abaixo do recomendado.

A Tabela 3 reúne os escores médios dos alunos relativos à resposta assinalada como “Não sei”, tanto em cada eixo da alfabetização científica como no total. A coluna f demonstra a frequência média dos sujeitos sobre os itens que julgaram não conhecer. Já a coluna % mostra a porcentagem dessa frequência em relação ao número total de escores do instrumento, ou seja, no total (110 itens) ou nos eixos (22, 16 e 72 respectivamente).

Tabela 3: Comparação em relação às respostas “Não Sei” dadas pelos calouros e concluintes no TACB

Eixos	CALOUROS		CONCLUINTES	
	f	%	f	%
Natureza da Ciência	3,24	14,73	1,71	7,77
Impacto da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade	1,92	12	1,90	11,87
Conteúdo da Ciência	6,84	9,5	4,71	6,54
Alfabetização Científica	12	10,90	8,33	7,57

Fonte: 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, 1996.

Observa-se que os calouros tiveram um número médio de 10,9% de indicações “Não sei” no TACB, já os concluintes, 7,57%. A análise de cada eixo demonstrou que os maiores escores médios dos calouros relativos à resposta assinalada como “Não sei” foram no eixo natureza da ciência, com um percentual de 14,73%. Verificou-se que no eixo impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade, calouros e concluintes se equipararam no número de indicações “Não sei”, com porcentagens de 12% e 11,87%, respectivamente.

4.2. Análise do total de alunos respondentes

Como não houve diferença significativa entre os calouros e concluintes, tanto para o nível de alfabetização científica quanto para cada um dos eixos que compõe o TACB ($\alpha = 0.05$), será realizada uma análise do total de alunos respondentes desta pesquisa.

Considerando os eixos norteadores da alfabetização científica, compararam-se os escores médios dos 46 alunos participantes em relação aos escores mínimos de alfabetização científica, conforme a Tabela 4.

Tabela 4: Escores médios de alfabetização científica dos estudantes de Ciências Biológicas e escores mínimos propostos por Laugksch e Spargo (1996)*

Resultados	Nível de alfabetização científica médio	*Escore mínimo para o nível de alfabetização científica
Natureza da Ciência	14,63	13
Impacto da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade	12,22	10
Conteúdo da Ciência	59,39	45
Alfabetização Científica	86,24	68

Fonte: 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, 1996.

O nível médio de alfabetização científica apresentado na Tabela 4 permite afirmar que os estudantes de Ciências Biológicas obtiveram uma média de 86,24 pontos. Sendo assim, a média dos resultados dos alunos é 26,83% maior do que o nível mínimo esperado para estudantes egressos do Ensino Médio e corresponde a uma média de 78,4% de acertos do total do teste. Além disso, é possível verificar que o nível de alfabetização científica médio, em todos os três subtestes, ultrapassou os escores mínimos propostos pelos autores do TACB.

A última linha da Tabela 5 compara o número (n) e a porcentagem (%) de alunos que acertaram abaixo, acima ou no nível mínimo de alfabetização científica. Nas linhas acima é possível observar os resultados para cada eixo da alfabetização científica.

Tabela 5: Comparação da proporção de alunos que acertaram abaixo, acima ou no nível mínimo de alfabetização científica.

Eixos	TOTAL DE ALUNOS RESPONDENTES					
	Abaixo do mínimo		Acima do mínimo		Acertou o mínimo	
	n	%	n	%	n	%
Natureza da Ciência	9	19,56	30	65,21	7	15,22
Impacto da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade	6	13,04	37	80,43	3	6,52
Conteúdo da Ciência	1	2,17	44	95,65	1	2,17
Alfabetização Científica	3	6,52	43	93,49	0	0

Fonte: 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, 1996.

Em relação à alfabetização científica, 6,52% dos estudantes apresentaram escores totais abaixo dos 68 pontos mínimos. O menor rendimento foi no eixo “natureza da ciência”, no qual 19,56% dos alunos obtive-

ram escores abaixo do mínimo. Já em relação ao eixo “impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade”, 13,04% tiveram escores abaixo do ideal. Por último, destacamos o bom desempenho dos alunos no eixo “conteúdo da ciência”, no qual 95,65% dos estudantes obtiveram pontuação acima do nível mínimo.

É conveniente analisar também as respostas “Não sei” dadas pelos respondentes nesta pesquisa. A Tabela 6 demonstra esses resultados.

Tabela 6: Comparação em relação às respostas “Não Sei” dadas pelos alunos respondentes do TACB

Eixos	TOTAL	
	f	%
Natureza da Ciência	2,5	11,36
Impacto da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade	1,9	11,87
Conteúdo da Ciência	5,9	8,194
Alfabetização Científica	10,3	9,36

Fonte: 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, 1996.

Observa-se que os estudantes tiveram um número médio de 9,36% de indicações “Não sei”. Considerando os escores brutos, o menor número de itens assinalados como “Não sei” foi zero e o maior foi 32, o que implica um alto desvio padrão, de 9,7. Logo, o coeficiente de variação é igual a 88,18%, o que indica que a dispersão dos dados em relação à média é muito grande, ou seja, a dispersão relativa é alta.

A análise de cada eixo mostra que os maiores escores médios dos respondentes relativos à resposta assinalada como “Não sei” foram no eixo impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade, com um percentual de 11,87%, seguido do eixo natureza da ciência, com 11,36% de indicações.

4.3. As 10 questões mais difíceis

Agora, serão analisadas as questões em que cerca de mais da metade do total de alunos respondentes erraram ou não souberam responder:

Natureza da Ciência:

18. (V) A ciência presume que as leis físicas são as mesmas em todos os lugares do universo.

Resposta	Calouros (%)	Concluintes (%)	Média total (%)
Verdadeiro	44	52,38	48,19
Falso	40	28,57	34,285
Não sei	16	19,05	17,525

20. (F) Existem passos predeterminados que os cientistas seguem para chegar, sem falhas, ao conhecimento científico.

Resposta	Calouros (%)	Concluintes (%)	Média total (%)
Verdadeiro	68	38,095	53,05
Falso	28	57,143	42,57
Não sei	4	4,762	4,38

29. (V) Ao levar a cabo uma investigação, nenhum cientista deve sentir que ele/ela deve chegar a um determinado resultado.

Resposta	Calouros (%)	Concluintes (%)	Média total (%)
Verdadeiro	40	52,38	46,19
Falso	36	33,34	34,67
Não sei	24	14,28	19,14

30. (F) Apesar de ser uma atividade realizada por muitas pessoas diferentes, a ciência quase nunca reflete os valores e pontos de vista relacionados com a sociedade (por exemplo, pontos de vista sobre mulheres e convicções políticas).

Resposta	Calouros (%)	Concluintes (%)	Média total (%)
Verdadeiro	48	42,86	45,43
Falso	28	42,86	35,43
Não sei	24	14,28	19,14

No eixo natureza da ciência, pôde-se verificar que mais da metade dos estudantes de Biologia não compreende que a ciência presume que as leis da física são as mesmas em todos os lugares. Além disso, demonstraram dificuldades em perceber que os cientistas podem cometer falhas, chegar a resultados inesperados e até mesmo sofrer influência em temas que recebem aprovação ou desaprovação social.

Impacto da Ciência e da Tecnologia:

71. (F) As reações psicológicas das pessoas perante o risco (por exemplo, o seu medo de voar ou dirigir) equiparam-se à realidade dos riscos envolvidos.

Resposta	Calouros (%)	Concluintes (%)	Média total (%)
Verdadeiro	48	38,095	43,0475
Falso	44	47,619	45,8095
Não sei	8	14,286	11,143

75. (V) Os fatos técnicos relevantes, por si só, geralmente não resolvem as questões relacionadas à tecnologia (por exemplo, se uma estação de energia nuclear deve ser construída perto de uma cidade) escolhendo um lado a favor ou contra a decisão.

Resposta	Calouros (%)	Concluintes (%)	Média total (%)
Verdadeiro	40	28,57	34,285
Falso	24	38,09	31,045
Não sei	36	33,34	34,67

77. (V) A maioria das soluções relativas a problemas tecnológicos é baseada em informações incompletas.

Resposta	Calouros (%)	Concluintes (%)	Média total (%)
Verdadeiro	12	19,05	15,525
Falso	40	38,09	39,045
Não sei	48	42,86	45,43

Nas questões relacionadas ao impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade, pôde-se observar que mais da metade dos estudantes não se deram conta de que o medo e a insegurança podem não ter muito fundamento em certas ocasiões. Um bom exemplo é o nervosismo em andar de avião, apesar de ele ser considerado um dos meios de transportes mais seguros (ainda que não seja imune a acidentes fatais).

Também tiveram dificuldade em perceber que, mesmo com evidências técnicas relevantes, algumas questões despertam muita polêmica, dividindo a opinião da população. Além disso, 45,43% declarou não saber que para resolver um problema técnico precisamos empregar o método científico, usando hipóteses a partir de informações incompletas, para facilitar a busca de uma solução.

Conteúdo da Ciência:

81. (V) Existe um baixo nível de radiação natural no ambiente que nos rodeia.

Resposta	Calouros (%)	Concluintes (%)	Média total (%)
Verdadeiro	48	42,86	45,43
Falso	32	47,62	39,81
Não sei	20	9,52	14,76

87. (V) As alterações nos movimentos sempre acontecem devido aos efeitos de forças desequilibradas.

Resposta	Calouros (%)	Concluintes (%)	Média total (%)
Verdadeiro	44	57,1	50,55
Falso	12	28,6	20,3
Não sei	44	14,3	29,15

90. (V) As forças eletromagnéticas que atuam entre os átomos são muito mais fortes do que as forças gravitacionais que atuam entre eles.

Resposta	Calouros (%)	Concluintes (%)	Média total (%)
Verdadeiro	52	33,33	42,665
Falso	12	19,05	15,525
Não sei	36	47,62	41,81

Os principais equívocos no eixo “conteúdo da ciência” foram na área da física. Os resultados apontam que mais da metade dos estudantes não tiveram uma aprendizagem significativa desses conteúdos na Educação Básica e/ou no Curso de Ciências Biológicas. Mais da metade dos respondentes não compreende a 1ª Lei de Newton, as interações fundamentais da natureza e que estamos expostos pela radiação ambiente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados desta pesquisa, pode-se afirmar que os estudantes de Ciências Biológicas da UFRGS demonstraram um nível de alfabetização científica com valores médios significativamente superiores ao nível esperado para alunos egressos do Ensino Médio. Entretanto, não houve diferença significativa entre calouros e concluintes, tanto para o nível de alfabetização científica quanto para cada um dos eixos que compõem o TACB ($\alpha = 0.05$).

Dentre os subtestes do TACB, foi gerado um melhor desempenho dos estudantes no eixo “conteúdo da ciência”, sendo que as maiores dificuldades ocorreram nas questões relacionadas à área da física. No currículo do Curso de Ciências Biológicas, os alunos possuem apenas uma disciplina obrigatória de Física, o que pode gerar certa defasagem de conteúdos.

O menor rendimento ocorreu no eixo “natureza da ciência” e o eixo com o maior índice de respostas

“não sei” foi o “impacto da ciência e da tecnologia na sociedade”. Isso pode ser devido a um provável foco dos estudos nos conceitos e termos técnicos e científicos, com menor ênfase nas discussões sobre os processos da ciência para testar nossos modelos de realidade, assim como o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade.

Os resultados obtidos podem inspirar ações que visem contribuir e reforçar a difusão da alfabetização científica no Curso de Ciências Biológicas da UFRGS. É imprescindível investir na compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos futuros biólogos tomar decisões com firmeza e perceber as múltiplas aplicações da ciência para a melhoria da qualidade de vida, assim como as limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento.

As disciplinas poderiam utilizar metodologias de ensino que busquem despertar o interesse dos alunos em relação à estrutura e aplicação prática do método científico, assim como posturas éticas e políticas, a fim de trazer vantagens para uma alfabetização científica mais rica e significativa durante a formação desses biólogos.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (AAAS). **Science for all Americans: a project 2061 report on literacy goals in science, mathematics, and technology**. Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science, 1989.
- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (AAAS). **Benchmarks for science literacy**. New York: Oxford University Press, 1993.
- CAMARGO, A. N. B. de; PILAR, F. D.; RIBEIRO, M. E. M.; FANTINEL, M.; RAMOS, M. G. 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.
- CARVALHO, A. M. P.; TINOCO, S. C. O Ensino de Ciências como “enculturação”. In: CATANI, D. B.; VICENTINI, P. P. (Org.). **Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores**. São Paulo: Escrituras, 2006. p. 251-255.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1980.
- GRANDI, L.; MOTOKANE, M. Reflexões sobre as características de um trabalho de campo que estimule a argumentação e a enculturação científica dos alunos. In: **VIII Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias**, Barcelona, n. extra, p. 849-852, 2009.
- HURD, P. de H. Science literacy: its meaning for American schools. **Educational Leadership**, v. 16, n. 1, p. 13-16, 1958.
- LAUGKSCH, R.C. Scientific Literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v. 84, n.1, p. 71-94, 2000.
- 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, 1996.
- MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na formação de professores para o ensino de Física. In: **VII Encuentro de Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. extra, n. 1, p. 03-21, 2005.
- MILLER, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.
- NASCIMENTO-SCHULZE, C. M. Um estudo sobre alfabetização científica com jovens catarinenses. **Psicologia: Teoria e Prática**, v. 8, n. 1, p. 95-117, 2006.
- SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.