

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Vanessa Martini da Silva

O LETRAMENTO CIENTÍFICO NA ESCOLA BÁSICA – SITUAÇÃO ATUAL E
PERSPECTIVAS

Porto Alegre

2020

Vanessa Martini da Silva

O LETRAMENTO CIENTÍFICO NA ESCOLA BÁSICA – SITUAÇÃO ATUAL E
PERSPECTIVAS

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências: Química da
Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de doutora em Educação em
Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Diogo Losch de Oliveira

Porto Alegre
2020

CIP - Catalogação na Publicação

Silva, Vanessa Martini
O LETRAMENTO CIENTÍFICO NA ESCOLA BÁSICA - SITUAÇÃO
ATUAL E PERSPECTIVAS / Vanessa Martini Silva. -- 2020.
111 f.
Orientador: Diogo Losch de Oliveira.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde,
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. Letramento científico. 2. Ensino de Ciências. 3.
Ensino médio. I. de Oliveira, Diogo Losch, orient.
II. Título.

Vanessa Martini da Silva

**O LETRAMENTO CIENTÍFICO NA ESCOLA BÁSICA – SITUAÇÃO ATUAL E
PERSPECTIVAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação em Ciência.

Prof. Dr. Diogo Losch de Oliveira – Orientador

Profª. Dra. Vera Maria Treis Trindade - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – UFRGS – Relatora.

Profª. Dra. Jaqueline Copetti - PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – Universidade Federal do Pampa

Profª. Dra. Lauren Valentim – Colégio Aplicação – Universidade Federal do rio Grande do Sul

DEDICO

Aos meus pais por serem meus grandes motivadores, especialmente ofereço esse trabalho em memória do meu pai que com todo seu esforço sempre priorizou meus estudos e me impulsionou a continuar e acreditar em mim.

AGRADECIMENTOS

Meu principal agradecimento vai a Deus que representou a força espiritual que me confortou e fortaleceu ao longo dessa caminhada e a minha família por sempre me apoiar e torcer pela minha vitória.

A minha filha linda que nasceu no meio do período de construção da minha tese e, ao contrário do que pensei, deu mais força e vontade de construir esse título e ser uma profissional mais qualificada e servir de exemplo para ela.

Aos meus amigos pelo apoio sincero, companheirismo e compreensão nos momentos de ausência.

Aos meus colegas do PPG que me apoiaram e ajudaram de alguma forma na construção desta pesquisa.

Aos meus colegas de trabalho que sempre tiveram uma palavra de apoio e torceram por essa conquista.

E, finalmente, ao meu orientador, amigo e fonte de inspiração, professor Diogo Losch de Oliveira, por me orientar, confiar em minha capacidade, além de, com muita paciência compartilhar seus conhecimentos comigo.

EPÍGRAFE

“Há escolas que são gaiolas e há escolas que são asas. Escolas que são gaiolas existem para que os pássaros desaprendam a arte do voo. Pássaros engaiolados são pássaros sob controle. Engaiolados, o seu dono pode levá-los para onde quiser. Pássaros engaiolados sempre têm um dono. Deixaram de ser pássaros. Porque a essência dos pássaros é o voo. Escolas que são asas não amam pássaros engaiolados. O que elas amam são pássaros em voo. Existem para dar aos pássaros coragem para voar. Ensinar o voo, isso elas não podem fazer, porque o voo já nasce dentro dos pássaros. O voo não pode ser ensinado. Só pode ser encorajado.”

Rubem Alves

Tese de Doutorado

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

O LETRAMENTO CIENTÍFICO NA ESCOLA BÁSICA – SITUAÇÃO ATUAL E
PERSPECTIVAS

AUTORA: Vanessa Martini da Silva

ORIENTADOR: Prof. Dr. Diogo Losch de Oliveira

RESUMO

O letramento científico tornou-se nos últimos anos um desafio no ensino de ciências, já que resultados de avaliações nacionais e internacionais apontam nossos alunos como não letrados cientificamente. A Base Nacional Comum Curricular traz para o ensino de ciências habilidades e competências que evidenciam o letramento científico e exaltam sua importância na aprendizagem. O objetivo desta tese é investigar a situação atual dos alunos concluintes do ensino médio e as perspectivas em relação ao letramento científico em escolas públicas da região metropolitana e interior do Rio Grande do Sul. Realizada em duas etapas, teve primeiramente como objetivo discutir as possibilidades e desafios do letramento científico no ensino de ciências brasileiro; mostrar a percepção de alunos concluintes do ensino médio sobre o uso da ciência no dia a dia e relatar os seus desempenhos em um teste de letramento científico, e na segunda etapa, objetivou verificar se uma atividade pedagógica de pesquisa científica pode ajudar os alunos a aprender ciência, a fazer ciência e sobre ciência, abrindo um caminho para chegar ao letramento científico. Os resultados mostram que a situação do letramento científico nas escolas públicas é delicado e falho. Os alunos têm dificuldades de perceber a ciência ao seu redor e pouco parecem entendê-la. O desempenho dos alunos concluintes do ensino médio no teste de letramento científico é preocupante, já que se mostra muito próximo dos resultados negativos já apontados em avaliações internacionais e nacionais. Já as atividades pedagógicas de pesquisa científica mostraram-se como uma forma eficaz no caminho rumo ao letramento científico. A partir desses resultados conclui-se que há necessidade de estudarmos mais sobre o letramento científico, usarmos novas metodologias que visem o desenvolvimento do pensamento científico dos alunos, democratizar a ciência, bem como, formarmos cidadãos mais conscientes do papel da ciência na sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: Letramento Científico, Ensino de Ciências, Ensino Médio.

ABSTRACT

Scientific literacy has become a challenge in science education in recent years, as results from national and international assessments point our students as not scientifically literate. The National Common Curricular Base brings to science teaching skills and competencies that highlight scientific literacy and exalt its importance in learning. The purpose of this thesis is to investigate the current situation of high school graduates and the perspectives in relation to scientific literacy in public schools in the metropolitan and interior regions of Rio Grande do Sul. The study was carried out in two stages, with the objective of discussing the possibilities and challenges of scientific literacy in Brazilian science education; show the perception of high school graduates about the use of science in their daily lives and report their performance in a scientific literacy test, and in the second stage, it aimed to verify whether a pedagogical scientific research activity can help students learn science, doing science and about science, opening a way to reach scientific literacy. The results show that the situation of scientific literacy in public schools is delicate and flawed. Students have difficulties in perceiving the science around them and seem to understand little. The performance of high school graduates in the scientific literacy test is worrying, since it is very close to the negative results already pointed out in international and national assessments. Pedagogical activities of scientific research proved to be an effective way on the path towards scientific literacy. From these results, it is concluded that there is a need to study more about scientific literacy, use new methodologies that aim at the development of students' scientific thinking, democratize science, as well as form citizens more aware of the role of science in society.

KEY WORDS: Scientific Literacy; Science Education; High School.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Quadro 1 - Comparativo entre as redações para o Art. 36 nas Leis nº 9394/1996 e 13.415/2017	8
Figura 1 - Apontamento dos principais Problemas enfrentados pelo Ensino Médio brasileiro.....	8
Capítulo I:	
Figura 1 - Evolução do desempenho dos estudantes brasileiros na prova do PISA 2018 (ODCE)	19
Figura 2 - Comparação do percentual de estudantes por nível de proficiência na escala de Ciências do Pisa.	19
Capítulo II:	
Tabela 1 – Percentual de alunos do ensino médio de acordo com a rede de ensino.....	34
Figura 1 – Impacto da ciência no e sobre o mundo: riscos das descobertas científicas para humanidade e a necessidade do debate ético	35
Figura 2 – Impacto da ciência no e sobre o mundo: Religião x Ciência. O valor da ciência em comparação com a religião e o entendimento cotidiano que elas podem trazer.....	36
Figura 3 – Interesse dos alunos sobre ciências: gosto pelo estudo das ciências, pela leitura de textos científicos, atualização em relação à ciência e tecnologia, e a ideia de quais disciplinas estão ligadas às ciências.....	38
Figura 4 – Interesse dos alunos sobre ciências: compreensão de mundo através da Ciência, oportunidades de trabalho na área científica e interesse em seguir uma profissão nesta área.....	39
Figura 5 – Uso dos conhecimentos da ciência: visão dos alunos sobre sua facilidade ou dificuldade em utilizar seus conhecimentos científicos em situações comuns do dia a dia.....	41
Capítulo III:	
Figura 1 – Frequência de acertos das questões de nível 1 dos alunos das redes municipal, estadual e federal de ensino.....	53
Figura 2 – Frequência de acertos das questões de nível 2 dos alunos das redes municipal, estadual e federal de ensino.....	54
Figura 3 – Frequência de acertos das questões de nível 3 de alunos das redes municipal, estadual e federal de ensino.....	55

Figura 4 – Frequência de acertos das questões de nível 4 de alunos das redes municipal, estadual e federal de ensino.....	56
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Capítulo IV:

Figura 1 – Mapeamento das respostas dos alunos em relação à pergunta: No seu entendimento, o que é ciência?.....	70
Figura 2 – Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Descreva, através de palavras ou desenhos, como você vê um cientista.....	71
Figura 3 – Desenhos representativos da visão dos alunos com relação à imagem de um cientista, antes e após a realização das atividades.....	72
Figura 4 – Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Você gostaria de se tornar um(a)cientista?.....	72
Figura 5 – Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Você se considera uma pessoa curiosa?.....	73
Figura 6 – Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Você já ouviu falar no método científico?.....	73
Figura 7 – Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Você acha a ciência importante no seu dia a dia?.....	74
Figura 8 – Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Você já realizou uma pesquisa científica?.....	74
Figura 9 – Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Você gosta da área de Ciências da Natureza?.....	75
Figura 10 – Mapeamento das respostas dos alunos em relação a solicitação: Você considera importante a sua pesquisa realizada para Mostra Científica?.....	75
Figura 11 – Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Você acredita que trabalhos de pesquisa científica ajudam os alunos a entenderem melhor os acontecimentos do dia a dia?.....	76
Figura 12 – Mapeamento das respostas dos alunos em relação a solicitação: Você utilizou ao longo da sua pesquisa conceitos que foram aprendidos em sala de aula?.....	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AC – Alfabetização Científica
- BNCC – Base Nacional Comum Curricular
- C&T – Ciência e Tecnologia
- CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- ERIC – Education Resources Information Center
- ILC – Índice de Letramento Científico
- INAF – Indicador de Analfabetismo Funcional
- INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas
- LC – Letramento Científico
- LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação
- NEM – Novo Ensino Médio
- NSTA – National Science Teachers Association
- OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais
- PISA – Programme for International Student Assessment
- ROSE – The Relevance of Science Education
- TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
- TIMSS – Third International Mathematics and Science Study
- UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	VI
EPÍGRAFE	VII
RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS	X
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA	2
1.2. JUSTIFICATIVA	3
2. OBJETIVO	4
2.1. OBJETIVO GERAL	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3. REFERENCIAL TEÓRICO	5
3.1. EDUCAÇÃO CIENTÍFICA	5
3.2. LETRAMENTO CIENTÍFICO X ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	6
3.3. O NOVO ENSINO MÉDIO	7
4. METODOLOGIA GERAL	10
4.1. ETAPAS E SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	10
4.2. COLETA DOS DADOS	10
5. PRODUÇÃO CIENTÍFICA	11

5.1. CAPÍTULO I	12
5.2. CAPÍTULO II	29
5.3. CAPÍTULO III	47
5.4. CAPÍTULO IV	65
<u>6. DISCUSSÃO GERAL</u>	<u>86</u>
<u>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	<u>90</u>
<u>8. PERSPECTIVAS</u>	<u>92</u>
<u>9. REFERÊNCIAS GERAIS</u>	<u>93</u>

APRESENTAÇÃO

Os resultados que fazem parte desta tese estão apresentados sob a forma de capítulos, os quais correspondem a quatro artigos científicos descritos na sua íntegra na seção “PRODUÇÃO CIENTÍFICA”. Cada artigo está dividido em suas respectivas seções: Introdução, Material e Métodos, Discussão, Conclusão e Referências Bibliográficas. Além disso, a tese possui seções gerais como INTRODUÇÃO, METODOLOGIA, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES, onde apresentamos as interpretações e comentários gerais sobre o trabalho. As REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS referem-se somente àquelas citadas nos itens INTRODUÇÃO, DISCUSSÃO e CONCLUSÃO GERAL desta tese.

1. INTRODUÇÃO

A compreensão do conhecimento científico, possibilitada pela interação dos elementos científicos e tecnológicos na vida social, propicia a inclusão do cidadão de forma ativa e de maneira ampla na sociedade. Para que essa inclusão seja real, faz-se necessário a compreensão de questões complexas que são baseadas em conhecimentos científicos e tecnológicos. (MAMEDE, 2005a).

O termo “letramento científico” (LC) se refere ao uso, num contexto sócio histórico específico, do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano do indivíduo. Entende-se como letramento científico a capacidade de empregar o conhecimento científico para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidências (SANTOS, 2007). Também faz parte deste conceito a compreensão das características que diferenciam a ciência como uma forma de conhecimento e investigação; a consciência de como a ciência e a tecnologia moldam nosso meio material, cultural e intelectual; e o interesse em engajar-se em questões científicas, como cidadão crítico capaz de compreender e tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças nele ocorridas. O letramento científico refere-se tanto à compreensão de conceitos científicos como à capacidade de aplicar esses conceitos e pensar sob uma perspectiva científica (SANTOS, 2007).

Para Eler e Ventura (2007), a sociedade atual tornou-se um ambiente de letramento também em ciência e tecnologia. Em uma cultura tecnologizada, podem existir analfabetos tecnológicos, mas não é possível existir sujeitos totalmente iletrados cientificamente ou tecnologicamente. De acordo com Tfouni (apud ELER e VENTURA, 2007) “o que existe de fato nas sociedades industriais modernas são diferentes graus de letramento científico”.

Pensando, então, na escola, o seu papel deve ser, também, o de letrar cientificamente a população, para que o aprendiz se torne um cidadão capaz de fazer uso desse conhecimento na sua vida social. Jenkins, ainda segundo Mamede e Zimmermann (2005b), reflete se a escola estaria preparada para cumprir com mais esse objetivo, pois, com certeza, adotá-lo implica em consequências na organização, na pedagogia e no conteúdo da educação científica e tecnológica escolar. Mamede e Zimmermann (2005b) propõem a criação de centros e museus de ciência e tecnologia e parcerias com as universidades para auxiliar a escola no cumprimento do objetivo de letrar cientificamente os aprendizes e modificar a percepção pública da ciência na população em geral.

No Brasil, o ensino de ciências vem sendo realizado por meio de proposições científicas, apresentadas na forma de definições, leis e princípios e tomadas como verdades absolutas, sem

maior problematização e sem que se promovam um diálogo mais estreito entre teorias e evidências do mundo real (MUNFORD e LIMA, 2007). Em tal modelo de ensino, poucas são as oportunidades de se realizarem investigações e de se argumentar acerca da origem de tais proposições científicas (MUNFORD e LIMA, 2007). O resultado é que os estudantes não aprendem conteúdos das ciências e constroem concepções mentais inadequadas sobre o fazer científico como empreendimento cultural e social (MUNFORD e LIMA, 2007).

Segundo dados dos relatórios do PISA (Programme for International Student Assessment), publicados de 2006 a 2018, mais de 60% dos estudantes brasileiros não apresentam competência suficiente na área de ciências, ou seja, são incapazes de fazer uso do conhecimento científico para identificar as questões pertinentes, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos e/ou tirar conclusões baseadas em evidências (indicar a referência do documento do PISA onde tiramos estas informações). Além disso, cerca de 85% dos estudantes avaliados no PISA 2018 situam-se entre os níveis de proficiência 0 e 2, o que significa, segundo a própria escala interpretativa do PISA, que eles apresentaram um padrão de conhecimento científico tão limitado que só conseguem aplicá-lo a umas poucas situações familiares ou cotidianas, ou apresentaram explicações científicas óbvias que se seguem quase imediatamente a uma evidência apresentada. Devido a este baixo desempenho, o Brasil ficou em último lugar entre os países da América Latina na avaliação.

Assim, esse trabalho buscou apresentar possibilidades e desafios do letramento científico na escola brasileira; analisou a leitura de mundo de estudantes concluintes do ensino médio e sua relação com o letramento científico; investigou o nível de letramento científico destes estudantes em um teste de letramento científico; e por fim, relatou a prática de uma atividade científica como uma possível ferramenta pedagógica para melhorar o nível de letramento científico de estudantes.

1.1. Problema de Pesquisa

- Qual o nível de letramento científico encontrado em estudantes concluintes do ensino médio na região metropolitana e interior do Rio Grande do Sul?

Este problema parte da hipótese que as escolas públicas de ensino médio não estão cumprindo com o seu papel de letrar cientificamente seus estudantes. Programas de avaliação de letramento de estudantes, como o PISA, mostram que há praticamente uma década os estudantes brasileiros encontram-se estagnados no nível mais baixo de proficiência na área de ciências da natureza. Neste sentido, torna-se fundamental conhecer melhor o nível de

letramento científico, acompanhar suas perspectivas na sala de aula e a situação em que se encontram os estudantes do ensino médio na região metropolitana e interior do Rio Grande do Sul.

1.2. Justificativa

Essa pesquisa justifica-se no fato que o ensino de ciências da natureza mostra-se frágil e construído sob metodologias que não procuram estimular nossos estudantes à autonomia de pensar sobre ciência. Os resultados preocupantes de avaliações diversas, tanto nacionais quanto internacionais, a falta de estrutura das escolas públicas e as metodologias ultrapassadas utilizadas lá, levam a um afastamento do letramento científico que é tão almejado atualmente. O desafio de mudar essa realidade e a necessidade de compreender melhor o processo de construção do letramento científico evidencia ainda mais a importância de pesquisas sobre esse tema. Conhecer a realidade local e como ocorre o letramento científico nos dará maior segurança de construir os aspectos teóricos e práticos de resolução dessa problemática, a qual vem assombrando há anos a educação brasileira através de resultados ruins e de alunos com um padrão de conhecimento científico limitado, que só conseguem aplicá-lo a umas poucas situações cotidianas ou familiares.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral

Investigar a situação atual dos estudantes concluintes do ensino médio e as perspectivas em relação ao letramento científico no ensino médio em escolas públicas da região metropolitana e interior do Rio Grande do Sul.

2.2. Objetivos Específicos

- Investigar as possibilidades e desafios do letramento científico no ensino de ciências brasileiro e na nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC);
- Investigar as perspectivas do letramento científico no contexto do ensino de ciências e da nova BNCC;
- Mostrar a percepção dos estudantes do ensino médio da rede pública do Rio Grande do Sul sobre o uso da Ciência no dia a dia;
- Relatar o desempenho dos estudantes concluintes do ensino médio em um teste de letramento científico;
- Verificar se uma atividade pedagógica baseada em investigação científica pode ajudar os estudantes a aprender ciência, a fazer ciência e sobre ciência, abrindo um caminho para chegar ao letramento científico.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Educação Científica

A ciência é o melhor caminho para se entender o mundo. O conhecimento científico é o capital mais importante do mundo civilizado. Investir em sua busca é investir na qualidade de vida da sociedade. O investimento na pesquisa científica tem como principal objetivo o conhecimento de tudo que nos cerca (ROITMAN, 2007).

Para Roitman (2007) a educação científica desenvolve habilidades, define conceitos e conhecimentos estimulando a criança a observar, questionar, investigar e entender de maneira lógica os seres vivos, o meio em que vivem e os eventos do dia a dia. Esse autor ainda diz que a educação científica estimula a curiosidade e imaginação e o entendimento do processo de construção do conhecimento, além de contribuir para que a sociedade possa compreender a importância da ciência no cotidiano.

Uma aprendizagem com significado e duradoura é facilitada pela participação dos estudantes na construção de conhecimentos científicos e pela sua familiarização com as estratégias e as atitudes científicas (CACHAPUZ *et al.*, 2005; FERNÁNDEZ *et al.*, 2005; GILPÉREZ *et al.*, 1999; HODSON, 1992).

Para Hodson (1998) muitos alunos são aborrecidos nas aulas de ciências com conteúdos que consideram pouco importantes para as suas necessidades, interesses e aspirações, não se sentindo envolvidos pelas metodologias de ensino e aprendizagem utilizadas nas aulas. Para este autor só teremos uma educação científica se o currículo de Ciências da Natureza apresentar as seguintes características (REIS, 2006):

1. Estiver baseado em assuntos locais, regionais, nacionais e globais, selecionados pelo professor e pelos alunos;
2. Que inclua os conhecimentos, as crenças, os valores, as aspirações e as experiências pessoais de cada aluno;
3. Que a ciência e a tecnologia sejam apresentadas como empreendimentos humanos;
4. Uma educação em ciência e tecnologia politizada e infundida de valores humanos e ambientais mais relevantes;
5. Que viabilize a oportunidade de executar investigações científicas e de se envolver em tarefas de resolução de problemas tecnológicos selecionados e concebidos por eles próprios.

A educação científica nos direciona para a necessidade urgente de recuperar nosso atraso na esfera das ciências e que aparece em inúmeras dimensões: falta de professores; licenciaturas consideradas ineptas e obsoletas; desempenho baixo dos alunos nas áreas de

ciências; desconhecimento dos desafios virtuais entre outros (DEMO, 2009). A educação científica é parte fundamental da formação de estudantes em qualquer área do conhecimento (Exatas, Biológicas ou Humanas).

Vários autores destacam que a educação científica pode acontecer através de agentes de educação não-formal (museus, centros de ciência, jardins botânicos, parques naturais, clubes de ciência, rádio, televisão, imprensa escrita, cinema, Internet, etc.). Consta-se que as pessoas aprendem ciência a partir de uma variedade de fontes, por uma variedade de razões e de diversas maneiras (WELLINGTON, 1990).

Na área de pesquisa de ensino em ciências (GILBERT, 1995), estudos sobre educação científica foram desenvolvidos com a denominação “scientific literacy”, estando também associados a estudos sobre scientific and technological literacy (STL). Essa terminologia pode ser traduzida como alfabetização científica (AC ou ACT, quando se inclui a tecnologia) – ou como letramento científico (LC ou LCT).

3.2. Letramento Científico x Alfabetização Científica

A emergência do termo letramento se deu em meados da década de 80 a partir de questionamentos acerca do processo de alfabetização (SOARES, 2004). Assim, foi nessa década que se deu, simultaneamente, a “invenção” do letramento no Brasil, do “illettrisme”, na França, da “literacia”, em Portugal, e da “literacy”, nos Estados Unidos e na Inglaterra, termos destinados a nomear processos distintos daquele denominado alfabetização, “alphabétisation”, “reading instruction” ou “beginning literacy” (SOARES, 2004).

Mamede e Zimmermann (2005) argumentam que o termo ‘letramento’ surge como alternativa para o termo ‘alfabetização’, mas ambos se referem ao preparo para a vida em uma sociedade científica e tecnológica. Porém, ‘alfabetização científica’ seria a aprendizagem dos conteúdos e da linguagem científica, enquanto que o ‘letramento científico’ se referiria, num contexto sócio-histórico específico, ao uso no cotidiano do indivíduo dos conhecimentos científico e tecnológico adquiridos. Ao empregar o termo ‘letramento’, busca-se enfatizar a função social da educação científica, contrapondo-se ao restrito significado de alfabetização escolar (SANTOS, 2007).

Para muitos autores, o conceito de alfabetização e letramento científico se aproximam. Krasilchik e Marandino (2004) definem alfabetização como capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre Ciência e Tecnologia. Chassot (2003) define a Alfabetização Científica como um conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer

uma leitura do mundo onde vivem, atribuindo, assim, um sentido mais amplo e social ao termo, que denota conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para o cidadão desenvolver-se na vida diária.

Santos (2005) justifica a escolha da palavra letramento em detrimento de alfabetização argumentando que esta não traduz a ideia da aprendizagem continuada que deve ser estabelecida quando tratamos de assuntos científicos e tecnológicos. Segundo o autor (SANTOS, 2005, p. 60), “a alfabetização é um fenômeno delimitado com começo, meio e fim, situado no início do processo de letramento que, a partir do momento em que o indivíduo está devidamente alfabetizado, prossegue ao longo da vida”.

3.3. O Novo Ensino Médio

Partindo da ideia de renovação da educação nas escolas, que ainda utilizam metodologias ultrapassadas do século XIX, e propondo um ensino que faça mais sentido para os mais jovens, o Ministério da Educação lança mudanças significativas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). Previsto no Plano Nacional de Educação de 2014, surge então o Novo Ensino Médio (NEM). As mudanças devem ser implantadas até 2022, sendo que no ano de 2020 muitas escolas foram convidadas para começarem como projetos pilotos, de acordo com as diretrizes do novo sistema.

O que foi modificado estruturalmente na lei:

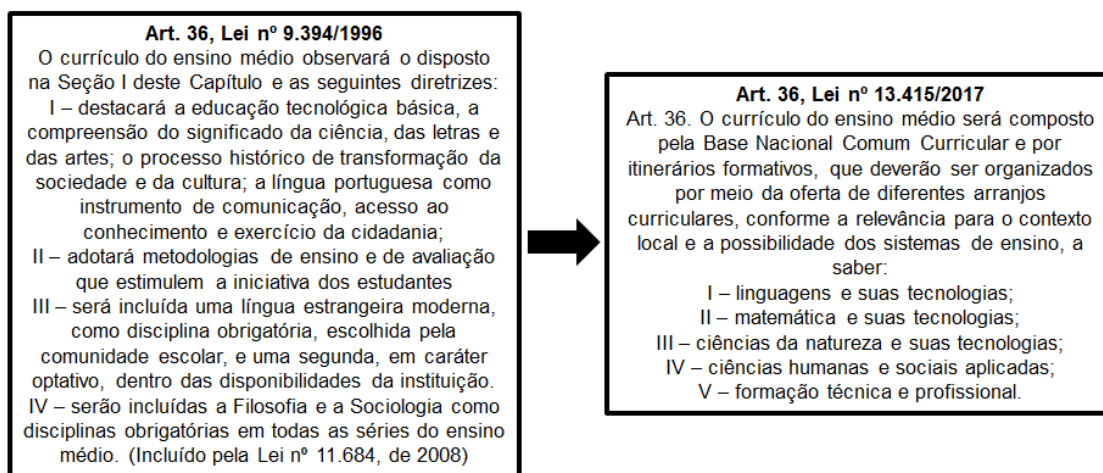


Figura 1: Comparativo entre as redações para o Art. 36 nas Leis nº 9394/1996 e 13.415/2017

O esquema abaixo (Figura 1) relaciona os principais problemas do ensino médio atual e assim, justifica a proposta dessa mudança forte que vem com a implantação do NEM, a fim de combater essas deficiências.

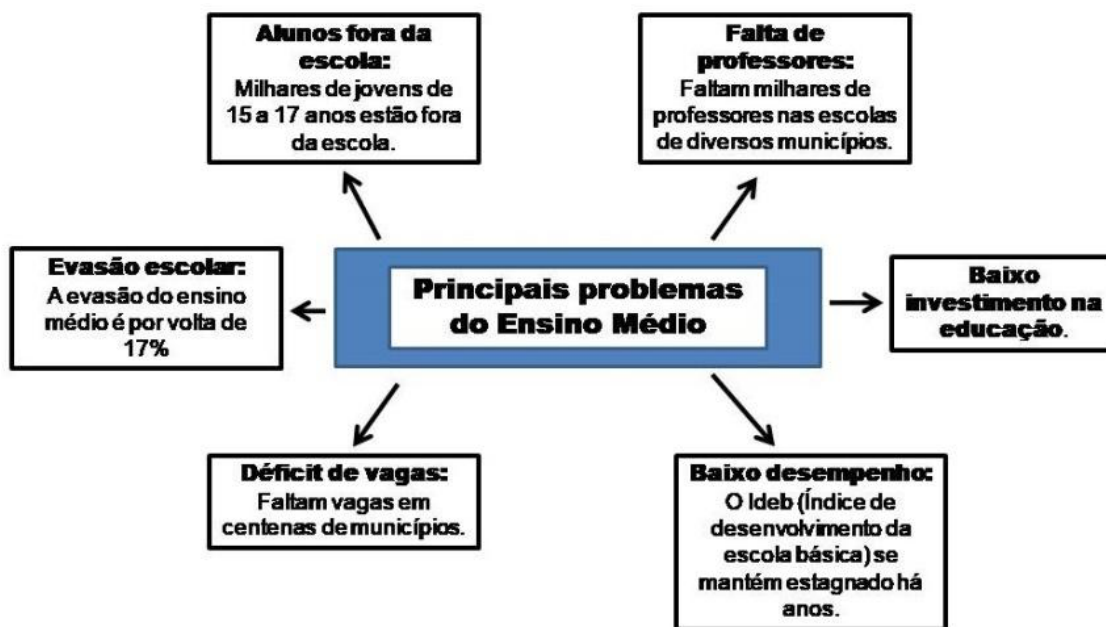


Figura 2: Apontamento dos principais problemas enfrentados pelo Ensino Médio brasileiro.

O NEM considera três grandes frentes: o desenvolvimento do protagonismo dos estudantes e de seu projeto de vida, por meio da escolha orientada do que querem estudar; a valorização da aprendizagem, com a ampliação da carga horária de estudos; e a garantia de direitos de aprendizagem comuns a todos os jovens, com a definição do que é essencial nos currículos a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (GUIA DE IMPLEMENTAÇÃO DO NOVO ENSINO MÉDIO, 2019).

Com toda essa mudança vem uma nova organização curricular, mais flexível, que contempla uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a oferta de diferentes possibilidades de escolhas aos estudantes, os itinerários formativos, com foco nas áreas de conhecimento e na formação técnica e profissional.

- ☐ **Base Nacional Comum Curricular (BNCC):** será um documento com os conhecimentos, competências e habilidades para os alunos da educação básica que ajudará na elaboração dos currículos de referência das escolas brasileiras. O objetivo maior da BNCC é dar uma referência comum obrigatória para todas as escolas, aumentando a qualidade do ensino no Brasil.
- ☐ **Itinerários Formativos:** serão disciplinas, projetos, oficinas e outras atividades relacionadas ao mundo do trabalho que os alunos terão acesso no ensino médio. Os

alunos poderão participar da escolha de quais itinerários formativos terão em sua escola de acordo com seus interesses.

4. METODOLOGIA GERAL

4.1. Etapas e sujeitos participantes da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada em duas etapas entre os anos de 2015 a 2019. A etapa 1 correspondeu às atividades descritas nos capítulos I, II e III e foi desenvolvida entre os anos de 2015 e 2018 em diversas escolas públicas das redes de ensino municipal, estadual e federal da região metropolitana de Porto Alegre e do interior do Rio Grande do Sul. Os participantes desta etapa foram estudantes concluintes do ensino médio, totalizando 421 estudantes entre 16 e 21 anos.

A etapa 2 foi desenvolvida no segundo semestre de 2019 e correspondeu às atividades descritas no capítulo IV. Esta etapa foi desenvolvida em uma escola pública da rede estadual de ensino da região metropolitana de Porto Alegre. Os participantes desta etapa foram estudantes do ensino médio, sendo 63 do primeiro ano e 68 do terceiro ano.

4.2. Coleta dos dados

Para realização da coleta dos dados foram utilizados instrumentos diferentes nas etapas 1 e 2.

Etapa 1: Foi utilizado um questionário para descrição do perfil e para conhecer as ideias dos estudantes que participaram dessa pesquisa sobre ciência no cotidiano, e um teste de ciências da natureza com questões de múltipla escolha para mostrar o desempenho deles em relação ao letramento científico. O questionário na íntegra, assim como, os dados coletados e tabulados estão no capítulo II desta tese. O teste de letramento científico aparece completo, tabulado e analisado no capítulo III desta tese.

Etapa 2: Foi desenvolvida uma atividade pedagógica de investigação científica com estudantes de primeiros e terceiros anos do ensino médio. Antes e depois dessa atividade foram aplicados um pré-teste e um pós-teste, respectivamente. Estes testes tiveram o objetivo de mostrar se atividades de investigação científica podem ajudar os estudantes a aprenderem ciência, fazerem ciência e sobre ciência, abrindo um caminho para consolidação do letramento científico. Os testes na íntegra e a análise dos dados coletados no pré-teste e no pós-teste estão no capítulo IV desta tese.

5. PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Esta tese foi construída através de estudos teóricos e investigações práticas relacionados ao ensino de ciências e o letramento científico.

A seção de Produção Científica está dividida em quatro capítulos, que correspondem a artigos científicos, a maioria já submetidos a revistas da área de ensino e educação.

5.1. Capítulo I

O Letramento Científico no contexto do Ensino de Ciências e da Base Nacional Comum Curricular: possibilidades e desafios

Vanessa Martini da Silva, Diogo Losch de Oliveira

Artigo submetido ao periódico Ciência & Ensino (ISSN: 1980-8631) – Em processo de avaliação.

Vanessa Martini da Silva

*Universidade Federal do Rio Grande do
Sul - UFRGS*
vanessabiology@yahoo.com.br

Diogo Losch de Oliveira

*Universidade Federal do Rio Grande do
Sul - UFRGS*
losch@ufrgs.br

RESUMO

Este estudo é uma revisão bibliográfica com o objetivo de discutir algumas perspectivas do letramento científico no contexto do ensino de ciências e da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esta pesquisa foi dividida em duas sessões, a primeira apresentando um histórico do termo letramento científico, como é analisado e avaliado; a segunda mostra as possibilidades e desafios do letramento científico na escola básica, no ensino de ciências e na BNCC. Concluímos que o letramento científico se faz necessário diariamente nas salas de aula brasileiras, visto que, o desenvolvimento social e econômico do país tem uma forte correlação com o componente de conhecimento científico e tecnológico da população brasileira. Os desafios e incertezas ainda são muitos, porém, as possibilidades de mudanças levando para sala de aula uma ciência mais significativa e enfatizando o protagonismo dos alunos também são possíveis.

Palavras-chave: Letramento científico. Ensino de Ciências. Base Nacional Comum Curricular.

ABSTRACT (Optional)

This study is a review that discussed some perspectives of scientific literacy in the context of science education and the new Common National Curriculum Base (BNCC) from Brazil. This research was divided into two sessions, one presenting a theoretical framework of the term scientific literacy, and the other showing the possibilities and challenges of scientific literacy in elementary and high schools, science education and BNCC. We conclude that scientific literacy is becoming increasingly necessary in Brazilian classrooms, since the social and economic development of the country has a strong correlation with the scientific and technological knowledge of Brazilian people. The challenges and uncertainties are still many, but the possibilities for change, bringing a more meaningful science to the classroom and emphasizing the role of students are also numerous and possible.

Keywords: Science Literacy. Science Teaching. Common National Curriculum Base.

1 INTRODUÇÃO

No campo do ensino de ciências algumas questões estão sendo muito abordadas e inquietam os profissionais da área da educação, seriam elas sobre quanto que os alunos conseguem utilizar no seu cotidiano do que é passado em sala de aula, qual a importância das ciências e como podemos mensurá-la. Esses questionamentos nos direcionaram ao que denominamos de letramento científico, que atualmente é o estudo que nos leva a medir e correlacionar o entendimento dos estudantes em ciências e a aplicação disso na sua vida cotidiana. O Letramento Científico (LC) trata da compreensão e uso da ciência e da tecnologia na sociedade (BORGES, 2012).

Porém, na literatura atual o termo Letramento Científico aparece intimamente relacionado com o termo Alfabetização Científica (AC). Segundo Pereira e Teixeira (2015), não há um consenso geral do que seja a AC e o LC, mas consideram que a AC está relacionada ao domínio da nomenclatura científica e da compreensão dos termos e conceitos científicos; enquanto o LC considera as habilidades e competências necessárias para o uso dessas informações.

A nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), recentemente aprovada e em fase de implementação no país, estabelece que o letramento científico deva ser desenvolvido ao longo do Ensino Fundamental. Os estudantes devem, ao final deste, conseguir compreender, interpretar e formular ideias científicas em uma variedade de contextos, inclusive os cotidianos. Para a BNCC, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2017).

Neste contexto, este estudo tem como objetivo discutir algumas possibilidades e desafios do letramento científico no ensino de ciências brasileiro e da nova Base Nacional Comum Curricular, que entrará em vigor em 2020 nas escolas públicas e particulares brasileiras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Letramento Científico

Conant provavelmente foi o primeiro autor a usar o termo letramento científico em 1952, ao redigir o texto *General Education in Science*. Porém, ele não teria deixado claro, a partir da definição que propôs, o que o sujeito precisaria saber, ser capaz de fazer, quais formas de pensar e atitudes deveria apresentar para ser considerado letrado cientificamente. A definição de Conant foi a seguinte, de acordo com Bybee (1997):

“... Dentro do campo da sua experiência, o sujeito iria entender o mundo moderno. Em suma, ele seria bem educado em Ciência aplicada embora o seu conhecimento fático das engenharias mecânica, elétrica ou química pudesse ser relativamente pequeno. Ele seria capaz de se comunicar de forma inteligente com aqueles que estariam avançando a Ciência e aplicá-lo, pelo menos, dentro de certos limites. Quanto maior a sua experiência, maior seria seu Letramento Científico.” (Bybee, 1997, p. 47)

Após o trabalho de Conant, Paul Hurd, em sua publicação intitulada *Science Literacy: Its Meaning for American Schools*, definiu Letramento Científico como um conhecimento generalizado sobre Ciência e sua aplicação no ambiente social (HURD, 1958). Para Hurd, a Ciência seria tão importante que nenhum aspecto da vida, fosse ele político, social, econômico ou pessoal, deveria ser considerado a revelia dela. Fitzpatrick, em 1958, fez uma contribuição a ideia de Hurd em seu trabalho *Policies for Science Education* (FITZPATRICK, 1960), onde observou, sobretudo, que as reformas da educação científica não deveriam se ater, de forma tão restritiva, à criação de cientistas e engenheiros, mas deveriam estender-se a todos os cidadãos.

Polykarp Kusch, em 1960, tentou caracterizar o letramento científico numa perspectiva que englobasse todos os cidadãos.

“O cidadão que respeita a estrutura da Ciência, que é capaz de ver os resultados desta como uma declaração crítica e cuidadosa do melhor conhecimento do homem sobre o comportamento da natureza é, para mim, mais capaz de participar efetivamente na condução de assuntos nacionais e internacionais – na verdade em todos os aspectos da nossa vida.” (Kusch, 1960, p. 199)

A partir do ano de 1962 grandes contribuições foram dadas para consolidar o conceito de Letramento Científico. Alma Wittlin, Morris Shamos, a National Science Teachers Association (NSTA), Robert Carlton, entre outros, foram essenciais para trazer para o centro da discussão aspectos relacionados à Ciência e à Tecnologia e para destacar a necessidade de um caminho mais humanista para o Letramento Científico das massas.

Pella et al (1966) concluíram que um indivíduo cientificamente letrado era caracterizado como aquele com um entendimento ou compreensão da(s)/do(s): inter-relações entre a Ciência e a sociedade; ética da Ciência; natureza da Ciência; diferença entre Ciência e Tecnologia; conceitos básicos da Ciência; e inter-relações da Ciência e das Humanidades.

Em 1971, a NSTA caracterizou o indivíduo cientificamente letrado como alguém que usa o conhecimento da Ciência, suas habilidades e disposições na tomada de decisões do dia-a-dia, que compreende as relações entre Ciência e Tecnologia e sua relação com a sociedade, incluindo as dimensões histórica, interpessoal e econômica.

O final da década de 1970 e início dos anos 80, o conceito de Letramento Científico foi caracterizado por uma infinidade de definições e interpretações (ROBERTS, 1983). No entanto, a persistente falta de consenso acabou reduzindo a utilidade deste conceito (GRAUBARD, 1983). No final da década de 80, um projeto chamado *Projetc 2061 - Science for All Americans*, da American Association for the Advancement of Science, definiu Letramento Científico de forma ampla, enfatizando as conexões entre as ideias das ciências sociais, naturais, matemática e tecnologia (RUTHERFORD & AHLGREN, 1989). A partir deste documento, as obras publicadas, sobretudo pelas organizações norte-americanas, convergiram para uma definição mais coesa e "verdadeira" de Letramento Científico (SHAMOS, 1995), que incorporou o conhecimento do conteúdo (vocabulário, fatos e conceitos), as habilidades de processos (de manipulação e intelectuais), as disposições (atitudes e comportamentos), as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, a história e a natureza da Ciência. Bourdieu afirmou que:

“a verdade científica reside numa espécie particular de condições sociais de produção; isto é, mais precisamente, num estado determinado da estrutura e do funcionamento do campo científico” (Bourdieu, 1994, p. 122).

Para Macedo (2007), o termo Letramento Científico começou a ser usado no Brasil nos anos 80, mas sem uma conceituação. As primeiras publicações foram de Kleiman (1995) e Soares (1998) com uma abordagem teórico-metodológica da educação (MACEDO, 2007). O termo “letramento científico” seria referente ao uso, num contexto sócio-histórico específico, do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano do indivíduo.

Além disso, Macedo (2007) afirmou ainda que Paulo Freire, apesar de não usar o termo letramento, propôs uma prática educativa contextualizada, muito próxima do que propõem os autores que se baseiam na concepção de letramento científico sócio-histórico. Podemos perceber essa semelhança nas palavras de Freire em seu livro *Ação Cultural para a Libertação*:

“Quanto aos outros, os que põem em prática a minha prática, que se esforcem por recriá-la, repensando também meu pensamento. E ao fazê-lo, que tenham em mente que nenhuma prática educativa se dá no ar, mas num contexto, histórico, social, cultural, econômico, político, não necessariamente idêntico a outro contexto” (Freire, 1976, p.17).

Para Eler e Ventura (2007), a sociedade atual tornou-se um ambiente de letramento em ciência e tecnologia. Em uma cultura tecnologizada, podem existir analfabetos tecnológicos, mas não é possível existir sujeitos totalmente iletrados cientificamente ou tecnologicamente. De acordo com Tfouni (apud ELER e VENTURA, 2007) “o que existe de fato nas sociedades industriais modernas são diferentes graus de letramento.”

2.2 As Diversas Faces do Letramento Científico

Um conceito mais preciso para o letramento científico vem sendo buscado por muitos cientistas e educadores há décadas, tornando-se destaque no campo do Ensino de Ciências e sendo incluído como um dos 12 principais temas e tópicos do SciEd Resource Assistant, inicialmente produzido pela ERIC (Education Resources Information Center) (ROBERTS, 2007).

Em uma pesquisa publicada em 2013, Ogunkola apresenta uma revisão histórica e contextualizada sobre o conceito de letramento científico. De forma bastante didática, resume as dimensões do letramento científico, conforme utilizado nos dias atuais, a partir da evolução do seu uso:

Dimensão 1: Letramento científico nominal - O sujeito identifica termos e questões científicas, porém demonstra tópicos, problemas, informações, conhecimentos ou compreensões incorretas; apresenta equívocos de conceitos e de processos científicos; fornece explicações insuficientes e inadequadas de fenômenos científicos; expressa princípios científicos de uma forma ingênua.

Dimensão 2: Letramento científico funcional - O sujeito identifica utiliza vocabulário científico; define termos científicos corretamente; memoriza palavras científicas e técnicas.

Dimensão 3: Letramento científico conceitual e procedimental - O sujeito identifica compreende esquemas conceituais da ciência; compreende conhecimentos e habilidades da ciência processual;

compreende as relações entre as partes de uma disciplina científica e a estrutura conceitual da disciplina; compreende os princípios e os processos organizacionais da ciência.

Dimensão 4: Letramento científico multidimensional - O sujeito identifica compreende as qualidades únicas da ciência; diferencia a ciência de outras disciplinas; sabe a história e a natureza das disciplinas de ciências; compreende a ciência em um contexto social.

A fundação inglesa Nuffield, a partir de uma pesquisa em escolas inglesas de ensino médio, definiu que uma pessoa “cientificamente letrada” deve:

- 1) Apreciar e compreender o impacto da ciência e da tecnologia na vida cotidiana.
- 2) Tomar decisões pessoais em áreas como saúde, alimentação e recursos energéticos baseando-se em conhecimentos científicos ou coisas que envolvem a ciência.
- 3) Ler e compreender os pontos essenciais de relatos da mídia sobre as questões que envolvem a ciência.
- 4) Refletir criticamente sobre as informações incluídas ou omitidas em tais relatos.
- 5) Participar de forma confiante de discussões com outras pessoas sobre as questões que envolvem a ciência.

Em 2015, a OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), através do Programme for International Student Assessment (PISA) apresentou três competências específicas para classificar uma pessoa como letrada cientificamente: (1) explicar fenômenos cientificamente, ou seja, reconhecer, oferecer e avaliar explicações para fenômenos naturais e tecnológicos; (2) avaliar e planejar investigações científicas, ou seja, descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente; e (3) interpretar dados e evidências cientificamente, ou seja, analisar e avaliar os dados, afirmações e argumentos, tirando conclusões científicas apropriadas (OCDE, 2013d; 2016). As competências exigem conhecimento epistemológico - uma compreensão da lógica das práticas comuns à investigação científica, o status das reivindicações de conhecimento que são gerados e o significado dos termos fundamentais, tais como teoria, hipótese e dados (OCDE, 2013d; 2016).

Neste estudo utilizaremos a ideia de Letramento Científico apresentada pela OECD através do Programme for International Student Assessment (PISA), mostrando alguns desafios e possibilidades ligadas ao letramento científico na atualidade, em especial no ensino de ciências e na nova base nacional comum curricular.

3 DESAFIOS E POSSIBILIDADES DO LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO BRASILEIRO

3.1 Sistemas de Avaliação do Letramento Científico

Uma questão desafiadora aos estudos de alfabetização/letramento científico tem sido como medir o grau de letramento científico da população escolarizada. Foram desenvolvidos projetos visando realizar avaliações comparativas do nível de letramento entre diferentes nações,

como os estudos do Third International Mathematics and Science Study (TIMSS), o Programme for International Student Assessment (PISA) e o The Relevance of Science Education (ROSE). Esses exames têm sido questionados e criticados por seus critérios comparativos; porém, eles são importantes na medida em que demonstram como a imagem da ciência muda em diferentes culturas e levantam contribuições sobre prioridades a serem levadas em conta na educação científica (SJOBERG, 2002). Para Shamos (1995), nesses processos avaliativos é fundamental a definição do papel da educação escolar no sentido do desenvolvimento do interesse dos alunos em questões sociais relativas à ciência.

Apesar dos questionamentos e críticas sobre estes sistemas de avaliação, os resultados que eles apresentam são bastante preocupantes, visto que mostram uma educação científica altamente precária. Shamos (1995) aponta vários índices que evidenciam uma crise na alfabetização científica nos Estados Unidos. Matthews (1994) alega que uma pesquisa monitorando o conhecimento científico de adolescentes, desde 1969, mostra que os escores para todas as faixas etárias estudadas diminuíram nos anos 70, melhoraram um pouco nos anos 80, mas a partir dos anos 90 caíram consideravelmente. Ou seja, que o conhecimento científico dos adolescentes estadunidenses vem diminuindo.

No Brasil, a situação parece ser mais crítica. Aqui, o ensino de ciências vem sendo realizado por meio de proposições científicas, apresentadas na forma de definições, leis e princípios e tomadas como verdades absolutas, sem maior problematização e sem que se promova um diálogo mais estreito entre teorias e evidências do mundo real (MUNFORD e LIMA, 2007). Além disso, Cachapuz e col. (2005) mostraram que a maioria dos alunos da rede de ensino brasileira apresentam, segundo os autores, “visões deformadas” da ciência. Segundo eles, o ensino de ciências tem veiculado uma imagem reducionista e distorcida da ciência, apresentando-a como descontextualizada, individualista e elitista, empírica-indutivista e ateorica, rígida, algorítmica e infalível, a problemática e anistórica e acumulativa. Em tal modelo de ensino, poucas são as oportunidades de se realizar investigações e de se argumentar acerca da origem de tais proposições científicas (MUNFORD e LIMA, 2007). O resultado é que os estudantes não aprendem conteúdos das ciências e constroem concepções mentais inadequadas sobre o fazer científico como empreendimento cultural e social (MUNFORD e LIMA, 2007).

Segundo os dados apresentados nos relatórios do PISA (Programme for International Student Assessment), nos anos de 2006, 2009, 2012, 2015 e 2018 os alunos brasileiros apresentam escore médio de 400 pontos na escala de proficiência, ou seja, são incapazes de fazerem uso do conhecimento científico para identificar as questões pertinentes, adquirir novos conhecimentos, e/ou explicar os fenômenos e tirar conclusões baseadas em evidências (Figura 1).

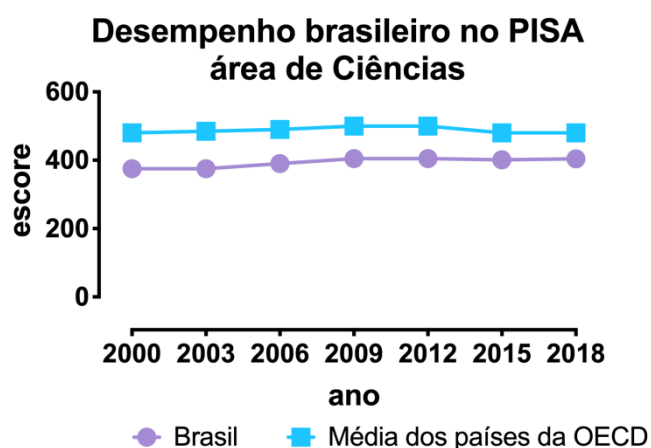


Figura 1 : Evolução do desempenho dos estudantes brasileiros de 18 anos na prova do PISA (ODCE).

Fonte dos dados: Relatório do PISA 2018. Figura elaborada pelo autor.

Além disso, cerca de 85% dos estudantes avaliados no Programa situaram-se entre os níveis de proficiência 0 e 2 (Figura 2), o que significa, segunda a própria escala de proficiência do PISA, que os alunos apresentaram um padrão de conhecimento científico tão limitado que só conseguem aplicá-lo a umas poucas situações familiares, ou apresentaram explicações científicas óbvias que se seguem quase imediatamente a uma evidência apresentada. Devido a este baixo desempenho, o Brasil ficou em último lugar entre os países da América Latina na avaliação.

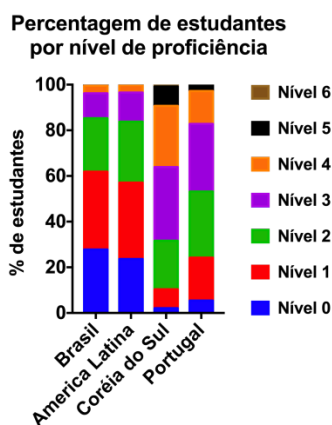


Figura 2: Comparação do percentual de estudantes por nível de proficiência na escala de Ciências do Pisa.

Fonte dos dados: Relatório do PISA 2016. Figura elaborada pelo autor.

Tomando como base os dados apresentados nestes relatórios, e também o Indicador de Analfabetismo Funcional (Inaf), em 2014 o Instituto Abramundo desenvolveu um estudo denominado Indicador de Letramento Científico (ILC) dos estudantes brasileiros (SERRAO *et al.*, 2016). Este estudo teve como objetivo monitorar a evolução das habilidades de letramento científico da população jovem e adulta brasileira de modo a subsidiar e qualificar o debate público sobre políticas de educação, cultura, ciência, tecnologia e inovação. Além disso, o ILC procurou indicar quanto do conhecimento escolar ligado a ciências é de fato aplicado na prática.

Segundo a primeira edição do ILC de 2014, o Brasil apresenta uma baixa quantidade de pessoas 'letradas' em ciências, capazes de empregar os conhecimentos escolares no seu cotidiano

e no planejamento do futuro; somente 5% dos participantes da pesquisa foram considerados de fato proficientes em ciência.

Nos últimos anos, há um consenso na comunidade escolar brasileira de que o ensino de ciências deve aliar as práticas de ensino tradicional aos elementos que promovam o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo dos alunos, dando uma visão real de mundo para detectar os problemas existentes e gerar ferramentas capazes de promover formas de solucioná-los (FALCÃO, 2011). É nesse sentido que o letramento científico poderá contribuir para a formação dos estudantes brasileiros.

3.2 Letramento Científico e a Escola Básica

Pensando na escola brasileira, o seu papel deve ser, também, o de letrar a população no que diz respeito à ciência e tecnologia, para que o aprendiz se torne um cidadão capaz de fazer uso na vida social desse conhecimento. Shamos (1995) considera que um cidadão letrado não apenas sabe ler o vocabulário científico, mas é capaz de conversar, discutir, ler e escrever coerentemente em um contexto não-técnico e sim significativo. O letramento científico como prática social implica a participação ativa do indivíduo na sociedade, em uma perspectiva de igualdade social, em que grupos minoritários, geralmente discriminados por raça, sexo e condição social, também possam atuar diretamente no e pelo uso do conhecimento científico (ROTH & LEE, 2004). Krasilchik e Marandino (2004) caracterizam a educação científica também como a capacidade de participar da cultura científica da maneira que cada cidadão, individual e coletivamente, considera oportuno.

Newton, Driver e Osborne (1999) consideram que o ensino de ciências deva ajudar o aluno a construir um argumento científico, o qual é diferente da argumentação do senso comum. Como demonstram Osborne, Erduran e Monk (2001), a linguagem escolar geralmente é fundamentada mais em argumentos de autoridade do que em justificativas assentadas em valores científicos, e, dessa forma, o ensino de ciências deveria dar maior atenção ao desenvolvimento da argumentação científica.

Norris e Phillips (2003) comentam que muitas discussões em torno do papel da alfabetização/letramento científico têm enfatizado as questões sociais e dado pouca prioridade ao ensino da linguagem científica. Segundo eles, mesmo o ensino tradicional de ciências não está preparando os estudantes para compreender o significado do conhecimento científico. Um cidadão, para fazer uso social da ciência, precisa saber ler e interpretar as informações científicas difundidas na mídia escrita. Aprender a ler os escritos científicos significa saber usar estratégias para extrair suas informações; saber fazer inferências, compreendendo que um texto científico pode expressar diferentes ideias; compreender o papel do argumento científico na construção das teorias; reconhecer as possibilidades daquele texto, se interpretado e reinterpretado; e compreender as limitações teóricas impostas, entendendo que sua interpretação implica a não aceitação de determinados argumentos (NORRIS & PHILLIPS, 2003).

Neste sentido, Jenkins, ainda segundo Mamede e Zimmermann (2005b), pondera se a escola brasileira estaria preparada para cumprir com tal objetivo, qual seja, o de formar cidadãos letrados cientificamente e melhorar a percepção da população em geral sobre a ciência. Na opinião do autor, isto certamente implicaria em consequências na organização, na pedagogia e no conteúdo da educação científica e tecnológica escolar. Mamede e Zimmermann (2005b) propõem a criação de centros e museus de ciência e tecnologia e parcerias com universidades para auxiliar a escola no cumprimento deste objetivo. Temos que destacar ainda, que as escolas brasileiras são de caráter elitista, apesar de a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) preconizar uma educação básica firmada no princípio da igualdade de condições. Existe uma escola privada para a elite, onde ocorre prioritariamente a preparação para o acesso ao ensino superior e uma escola pública para as classes mais populares, onde a prioridade é a certificação básica para o acesso ao mercado de trabalho. Em ambos os casos, o parâmetro de referência para os currículos não inclui o que é essencial para o letramento científico, apesar de algumas escolas privadas ainda terem um desempenho melhor nas avaliações direcionadas ao letramento científico.

3.3 Letramento Científico no Ensino de Ciências

As formas tradicionais de ensino de ciências não têm alcançado bons resultados na escola. Segundo Pozo e Crespo (2009, p.14), “os alunos aprendem cada vez menos e têm menos interesse pelo que aprendem”. A conclusão desses autores é de que a maioria dos estudantes não aprendem os conceitos e princípios de Ciências que lhes são ensinados. O uso da pesquisa, como modo de ensino, redistribui essas tarefas e possibilita o protagonismo aos estudantes. Assim, os professores não são mais o centro das aulas e os alunos não são mais os agentes passivos no processo de aprendizagem.

“Os professores de ciências devem recordar que é provável que a sua própria motivação intrínseca para aprender ciência não seja compartilhada por muitos de seus alunos, cuja motivação tem mais probabilidade de ser ativada instrumentalmente, fazendo uma ligação da ciência às coisas que já são familiares e importantes para eles”. (Staver, 2007, p.19).

Nas pesquisas sobre ensino de ciências, tem-se utilizado indiscriminadamente o letramento científico (ACEVEDO, VÁZQUEZ e MANSSERO, 2003; SANTOS, GAUCHE, MOL, SILVA & BAPTISTA, 2003), referindo-se à importância de preparar o indivíduo para a vida em uma sociedade científica e tecnológica, na qual o conhecimento assume um papel essencial, dentro de uma perspectiva crítica da ciência e da tecnologia.

No século XIX, tanto na Europa como nos Estados Unidos, a ciência incorporou-se ao currículo escolar (DEBOER, 2000). Além disso, eram encontradas na Inglaterra e nos Estados Unidos publicações de livros e artigos sobre ciências destinados ao público geral, bem como artigos que destacavam a importância do estudo da ciência pelo público (HURD, 1998; LAYTON, DAVEY & JENKINS, 1986; SHAMOS, 1995).

No início do século XX, o letramento científico começou a ser debatido mais profundamente. Desses estudos iniciais, pode-se destacar o trabalho de John Dewey (1859-1952), que defendia nos Estados Unidos a importância da educação científica. O letramento científico ganha força a partir de 1950, em pleno período do movimento cientificista, em que se atribuía uma supervalorização ao domínio do conhecimento científico em relação às demais áreas do conhecimento humano. A temática tornou-se um grande slogan, surgindo um movimento mundial em defesa da educação científica.

Atualmente o objetivo central do ensino de Ciências na educação básica é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (AIKENHEAD, 1990; SANTOS & MORTIMER, 2000; SANTOS & SCHNETZLER, 1997; SOLIMON, 1988; TEIXEIRA, 2003; YAGER, 1990).

Santos (2007) salienta a necessidade de mudanças metodológicas no ensino de ciências e propõe três aspectos que devem ser considerados na visão do letramento científico: natureza da ciência, linguagem científica e aspectos sócio científicos. Logo, ao referir-se à natureza da ciência remete-se ao entendimento de como os cientistas trabalham e quais as limitações de seus conhecimentos, implicando articulação com os conhecimentos sobre história, filosofia e sociologia da ciência. Sobre a linguagem científica, refere-se ao ensino de ciências com uma estrutura sintática e discursiva, em que, ao trazer o conceito, seja realizada a sua interpretação, suas fórmulas, esquemas, gráficos, diagramas, tabelas, dentre outros, daí, pode-se aludir ainda ao desenvolvimento e a avaliação de argumentos científicos. Quanto aos aspectos sócio científicos, o ensinar ciências estaria relacionado às questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais na perspectiva da ciência e da tecnologia.

É neste sentido que a ação docente deve estar num viés de aprendizagem significativa, caracterizado pela possibilidade de acompanhar o avanço da ciência, da tecnologia da sociedade (SASSERON, 2008).

3.4 O Letramento Científico na Base Nacional Comum Curricular – BNCC

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) são diretrizes elaboradas pelo governo federal e não obrigatórias por lei que visam subsidiar e orientar a elaboração e/ou revisão curricular das escolas. Nos PCNs não havia citação direta ao letramento científico, mas sim, menções à necessidade de estruturar o pensamento científico, no sentido de “estabelecer relações entre o que é conhecido e as novas ideias, entre o comum e o diferente, entre o particular e o geral, definir contrapontos entre os muitos elementos no universo de conhecimento”. Também há o termo conhecimento científico, como o conjunto da produção científica realizada ao longo dos anos (NOVA ESCOLA, 2017).

A partir de 2018, com a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ficou estabelecido que o ensino de ciências terá o compromisso de desenvolver e promover o letramento científico nos estudantes brasileiros. A BNCC é um documento que define as diretrizes para a Educação Básica. Apresenta-se como “um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2017).

Segundo a BNCC, ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza terá um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, ou seja, deverá desenvolver no indivíduo a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), bem como de transformá-lo (BRASIL, 2017). Já no Ensino Médio, com a crescente maturidade dos jovens, os conceitos de cada componente curricular - Biologia, Física e Química - poderão ser aprofundados em suas especificidades temáticas e em modelos abstratos, ampliando a leitura do mundo físico e social. O desenvolvimento do pensamento crítico e a tomada de decisões conscientes também estão inclusos, o que demandará a construção de uma base de conhecimentos contextualizada. Isso envolverá a discussão de múltiplas temáticas, como energia, saúde, ambiente, tecnologia, educação para o consumo e sustentabilidade, permitindo a integração entre os conhecimentos abordados nos componentes curriculares (BRASIL, 2017).

Os discentes deverão conseguir compreender, interpretar e formular ideias científicas em uma variedade de contextos, inclusive os cotidianos. Mas a BNCC vai além e considera que o aprendizado de Ciências não ocorrerá apenas como curiosidade. Será essencial desenvolver a capacidade de fazer uso social daquilo que se aprende, ou seja, de gerar um movimento de intervenção que modifique o meio em que a criança ou o jovem vive.

“[...] ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência. Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania”. (Brasil, 2017, p. 273, grifos originais da obra).

De acordo com a BNCC, são oito as competências esperadas para a área de Ciências da Natureza no ensino fundamental:

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem

entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.

5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.

8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Para o ensino médio, serão três as competências esperadas para a área de Ciências da Natureza:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

3. Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Em resumo, segundo a BNCC, a área de Ciências da Natureza deverá contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. O desenvolvimento dessas práticas e a interação com as demais áreas do conhecimento favorecerão discussões sobre as implicações éticas,

socioculturais, políticas e econômicas de temas relacionados às Ciências da Natureza (BRASIL, 2017). Portanto, segundo a BNCC, o letramento científico deverá ser desenvolvido ao longo do Ensino Fundamental e Médio, assegurando o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história – por meio, por exemplo, da leitura, compreensão e interpretação de artigos e textos científicos – e também aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em termos conceituais, a BNCC incorporou a ideia e os conceitos de letramento científico. Além disso, seu texto procurou também promover a igualdade e equidade nos processos educacionais de escolas brasileiras, podendo dar mais condições para que os estudantes terminem a Educação Básica com as aprendizagens essenciais plenamente desenvolvidas, de acordo com as necessidades de cada um.

Contudo, ainda que teoricamente a BNCC vise promover o letramento científico de forma equânime e igual na educação brasileira, a mesma não apresenta as condições necessárias para que isto se efetive. Neste sentido, ela não considera direcionamentos ou condições específicas mínimas, tais como: qualificação e formação continuada docente, valorização do conhecimento científico, investimentos na qualificação da infraestrutura das instituições de ensino, melhoria das condições básicas de trabalho dos profissionais da educação, etc. Além da compreensão teórica e a indicação de objetivos, é preciso que os governos, juntamente com as escolas e a sociedade, elaborarem e fortaleçam ações que se concretizem num contínuo processo de letramento científico, dentro e fora do ambiente escolar.

Com base no referencial teórico apresentado, pode-se inferir que os conceitos de alfabetização e letramento científicos se assemelham em alguns pontos, porém o segundo parece ser mais abrangente que o primeiro por considerar o uso do conhecimento científico-tecnológico no cotidiano do indivíduo. Além disso, podemos inferir que o letramento científico se faz necessário cada vez mais nas escolas brasileiras, visto que, o desenvolvimento social e econômico do país tem uma forte correlação com o componente relativo ao conhecimento científico e tecnológico da população. De forma similar, o ensino de ciências e o Letramento Científico são fundamentais para a democratização do conhecimento, assim como para a formação do cidadão.

Em termos conceituais, a BNCC incorporou a ideia e os conceitos de letramento científico. Além disso, seu texto procurou também promover a igualdade e equidade nos processos educacionais de escolas brasileiras, podendo dar mais condições para que os estudantes terminem a Educação Básica com as aprendizagens essenciais plenamente desenvolvidas, de acordo com as necessidades de cada indivíduo. No entanto, face ao cenário de recorrentes retrocessos e desmontes na educação e na ciência brasileiras, surgem alguns importantes questionamentos: as

instituições de ensino terão condições de promover esta educação equitativa e centrada no letramento científico? A BNCC aponta tais condições? Haverão, por parte dos gestores públicos, investimentos em infraestrutura escolar e qualificação da formação docente? Os governos federal e estaduais sinalizarão para uma promoção e qualificação da ciência brasileira? Haverá interesse de que todas as camadas da sociedade tenham acesso ao conhecimento científico e tecnológico? Diante do atual cenário de ações promovidas pelo governo, a resposta a todas estas questões é “não”.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A. & MANASSERO M. A. **Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 2, n. 2, 2003.
- AIKENHEAD, G. S. **Science-technology-society. Science education development: from curriculum policy to student learning**. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI: ACT – Alfabetização em ciência e tecnologia, Brasília, 1990.
- BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: Educação é a base. Versão Final. **Ministério da Educação**: Brasília, 2017.
- BORGES, G. L. A. **Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: fundamentos, história e realidade em sala de aula**. Volume 10 - D23. São Paulo: Unesp/UNIVESP, 2012.
- BOURDIEU, P. **O campo científico**. In: ORTIZ, Renato. *Pierre Bourdieu: sociologia*. São Paulo: Ática, 1994.
- BYBEE, R. W. **Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices**, Heinemann, Portsmouth, 1997a.
- BYBEE, R. W. **Toward an understanding of scientific literacy**. In: Graber W. & Bolte C. *Scientific Literacy*. Kiel, Germany, Institute for Science Education, 1997b.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica**. A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2005.
- 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, 2000.
- ELER, D.; VENTURA, P. C. **Alfabetização e letramento em ciência e tecnologia: Reflexões para a educação tecnológica**. ENPEC, 2007.
- FALCÃO, P.H.B. **O ensino da disciplina metodologia científica através de mapas conceituais e do diagrama do conhecimento**. Pernambuco: Editora da UPE, 2011.
- FITZPATRIK, F.L. **Policies for Science education**. The Saturday Review, v.19, November, p.74-81, 1960.
- FREIRE, P. **Ação Cultural para a Libertação**. Paz e Terra, p 17 Rio de Janeiro, 1976.
- GRAUBARD, S. R. **Nothing to fear, much to do**. Daedalus, v.112, n.2, 1983.
- HURD, P. **Science literacy: Its meaning for American schools**. Educational Leadership, v.16, 1958.
- INSTITUTO ABRAMUNDO. **Indicador de Letramento Científico: relatório técnico da edição 2014**. São Paulo: Ação Educativa, Ibope, 2014.
- KUSCH, P. **Educating for scientific literacy in physics**. School and Society, v.88, April, p.198-201, 1960.
- LAYTON, D.; DAVEY, A.; JENKINS, E. **Science for specific social purposes (SSSP): perspectives on adult scientific literacy**. Studies in Science Education, n. 13, 1986.
- MACEDO, M. S. **Seminário Alfabetização e Letramento no Contexto da Ciência e da Tecnologia**. CEFET- MG, 2007.
- MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. **Letramento Científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências**. Enseñanza De Las Ciencias: número extra. VII Congreso, 2005.
- MARANDINO, M. **Perspectivas da pesquisa educacional em museus de ciências**. In: SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos; GRECA, Ileana Maria (Orgs.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2006.
- MATTHEWS, M. R. **Science teaching: the role of history and philosophy of science**. New York: Routledge, 1994.

- MUNFORD, D.; LIMA, M.E.C.C. **Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo?** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.
- NATIONAL SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION [NSTA]. **Theory into Action**. Washington: National Science Teachers Association, 1964.
- NATIONAL SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION [NSTA]. **NSTA position statement on school science education for the 70's**. The Science Teacher, v.38, p.46-51, 1971.
- NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. **The place of argumentation in the pedagogy of school science**. International Journal of Science Education, v. 21, n. 5, 1999.
- NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. **How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy**. Science Education, v. 87, n. 2, 2003.
- OGUNCOLA, B. J. **Scientific Literacy: Conceptual Overview, Importance and Strategies for Improvement**. Journal of Educational and Social Research, 2013.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC Co-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **The PISA 2006 Assessment Framework for Science, Reading and Mathematics**. Paris: OECD Publishing, 2006.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC Co-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **Competências em ciências para o mundo de amanhã**. Volume 1: Análise. Paris: OECD Publishing, 2007.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC Co-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **PISA 2012 Results: What Makes Schools Successful (Volume IV): Resources, Policies and Practices**. Paris: OECD Publishing, 2013a.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC Co-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **PISA 2012 Results: Excellence through Equity (Volume II): Giving Every Student the Chance to Succeed**. Paris: OECD Publishing, 2013b.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC Co-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **TALIS 2013 Results: An International Perspective on Teaching and Learning**. Paris: OECD Publishing, 2013c.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC Co-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **PISA 2015 draft science framework**. Paris: OECD Publishing, 2015.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC Co-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **Education Policy Outlook 2015: Making Reforms Happen**. Paris: OECD Publishing, 2015.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC Co-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **PISA 2015 Assessment and Analytical Framework**. Paris: OECD Publishing, 2016.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC Co-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **PISA 2018 Insights and Interpretations**. Paris: OECD Publishing, 2019.
- OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; MONK, M. **Enhancing the quality of argument in school science**. School Science Review, v. 82, n. 300, 2001.
- PELLA, M. O.; O'HEARN, G. T.; GALE, C. G. **Referents to scientific literacy**. Journal of Research in Science Teaching, v.4, 1966.
- PEREIRA, J. C.; TEIXEIRA, M. R. F. **Alfabetização científica, letramento científico e o impacto das políticas públicas no ensino de ciências nos anos iniciais: uma abordagem a partir do PNAIC**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia-SP, 2015.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A.G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- ROBERTS, D. A. **Scientific literacy. Towards a balance for setting goals for school science programs**. Ottawa: Minister of Supply and Services, 1983.
- ROBERTS, D. A. **Scientific Literacy/Science Literacy**. In: Abell, S.; Lederman, N. Handbook of research on science education. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.
- ROTH, W. M.; LEE, S. **Science education as/for participation in the community**. Science Education, v. 88, n. 2, 2004.
- RUTHERFORD, J. F.; AHLGREN, A. **Science for All Americans**. New York: Oxford University Press, Inc, 1989.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 1997.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Ensaio: pesquisa em educação em ciências, v. 2, n. 2, 2000.
- SANTOS, W. L. P. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. Revista Brasileira de Educação, v.12, n.36, 2007.

- SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula.** Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- SERRAO, L. F. S. et al. **A experiência de um indicador de letramento científico.** Cadernos de Pesquisa, v. 46, n. 160, p. 334-361, 2016.
- SHAMOS, M. H. **The myth of scientific literacy.** New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.
- SJOBORG, S. **What can we learn from the learners? Some results and implications from "science and scientists" a comparative study in 22 countries.** In: International Organization for Science and Technology Education, Symposium, 10, Foz do Iguaçu, 2002.
- SOLOMON, J. **The dilemma of science, technology and society education.** In: Fensham, Peter J. (Ed.). Development and dilemmas in science education. London: The Falmer Press, 1988.
- STAVER, J. R. *O Ensino das Ciências.* Genebra: Unesco, 2007.
- TEIXEIRA, P. M. M. **A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-social e do movimento CTS no ensino de ciências.** Revista Ciência & Educação, v. 9, n. 2, 2003.
- YAGER, R. **Science, technology, society: a major trend in science education.** In: UNESCO. New trends in integrated science teaching. Belgian: UNESCO, 1990.

5.2. Capítulo II

Percepção pública da Ciência e Tecnologia: um olhar de alunos do ensino médio do Rio Grande do Sul

Vanessa Martini da Silva, Lizbeth Kossmann, Diogo Losch de Oliveira

Artigo submetido ao periódico Contexto & Educação (ISSN: 2179–1309) – Em processo de avaliação.

PERCEPÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA: UM OLHAR DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL

PUBLIC PERCEPTION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY: THE LOOK OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN RIO GRANDE DO SUL

Resumo

Esta é uma pesquisa sobre a percepção que alunos concluintes do ensino médio têm em relação à Ciência e Tecnologia. Utilizamos o letramento científico e o projeto do Novo Ensino Médio como base ideológica e referenciais teóricos. Foi aplicado um questionário com questões fechadas para 421 alunos. Os resultados apontam que os alunos: reconhecem a ciência como algo importante; que ciência e religião têm forças de resposta próximas frente ao esclarecimento de perguntas do dia a dia; que têm interesse por textos científicos; que gostam de ciências, porém não têm interesse em atuar na área; e, os conhecimentos científicos nem sempre conseguem ser utilizados para resolver problemas do cotidiano. Conhecer a percepção dos jovens sobre Ciência e Tecnologia contribui para a aceitação ou rejeição de inovações e à escolha de carreiras científicas, que servirão como instrumentos importantes para a formulação de políticas públicas e novas estratégias de ensino de ciências.

Palavras-chave: Ciência, Letramento Científico, Novo Ensino Médio.

Abstract

This is a survey about the perception that high school graduates have in relation to Science and Technology. We use scientific literacy and the New High School project as an ideological basis and theoretical references. A questionnaire with closed questions was applied to 421 students. The results show that students: recognize science as something important; that science and religion have close response forces when it comes to clarifying everyday questions; who are interested in scientific texts; who like science, but have no interest in working in the field; and, scientific knowledge cannot always be used to solve everyday problems. Knowing the young people's perception of Science and Technology contributes to the acceptance or rejection of innovations and to the choice of scientific careers, which will serve as important instruments for the formulation of public policies and new science teaching strategies.

Keywords: Science, Science Literacy, New high school.

Introdução

Ensinar ciências atualmente vem sendo um desafio para os professores da área de ciências da natureza, já que o excesso de terminologias sem vinculação com o funcionamento de estruturas, bem como ensino realizado de forma descritiva, e extremamente teórico marca as aulas de ciências de uma forma bastante negativa (KRASILCHIK, 2004). O resultado é que os estudantes constroem representações inadequadas sobre a ciência como empreendimento cultural e social e não aprendem os conteúdos propostos (MUNFORD e LIMA, 2007).

A preparação do aluno para reconhecer a ciência ao seu redor, conviver com a ciência e tecnologia e compreender seus impactos na sociedade, é essencial para torná-lo mais responsável por seu papel como cidadão, além de dar melhores condições de se posicionar sobre as situações que o rodeia, e isso deve acontecer desde primeiros anos na escola (FABRI e SILVEIRA, 2013).

“aprender ciência não é uma questão de simplesmente ampliar o conhecimento dos jovens sobre os fenômenos – uma prática talvez mais apropriadamente denominado estudo da natureza – nem de desenvolver e organizar o raciocínio do senso comum dos jovens. Aprender ciência requer mais do que desafiar as ideias anteriores dos alunos mediante eventos discrepantes. Aprender ciência envolve a introdução das crianças e adolescentes a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo; tornando-se socializado, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte às assertivas do conhecimento” (Driver et al., 1999, p.36).

O ensino de ciências se mostra em crise quando buscamos dados de avaliações como as do PISA (Programme for International Student Assessment), que de 2006 a 2018, em todas as avaliações que envolviam conhecimentos da área de ciências mais de 60% dos alunos brasileiros obtiveram o resultado de não terem um nível alto de letramento científico, ou seja, são incapazes de fazerem uso do conhecimento científico para resolver questões cotidianas.

Para Falcão (2011) já faz alguns anos que há um consenso entre os educadores quando falamos no ensino de ciências, que esse deve unir as aulas tradicionais a práticas que desenvolvam o pensamento crítico-reflexivo dos estudantes, promovendo uma visão mais real do mundo e a capacidade de resolução de problemas.

A compreensão do conhecimento científico, possibilitada pela interação dos elementos científicos e tecnológicos na vida social, propicia a inclusão do cidadão de forma ativa e de maneira ampla na sociedade. A inclusão científica só se torna real quando há o entendimento de situações complexas ligadas a ciência e tecnologia. (MAMEDE, 2005). Temos que considerar ainda que, a vida contemporânea é muito dependente das tecnologias e da ciência, então não podemos ignorar a hipótese de que parte dos conhecimentos e habilidades dos

estudantes sejam adquiridos na vivência diária, mais que na escola, o que não alivia a responsabilidade sobre o sistema educacional (RELATÓRIO TÉCNICO ILC, 2014).

Mamede e Zimmermann (2005), questionam se a escola estaria preparada para cumprir com o objetivo de aprimorar a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos, pois, com certeza, adotá-lo implica em gerar alterações na organização e currículo ligado a educação científica e tecnológica da escola. Conhecer a visão, grau de informação e conhecimento dos brasileiros sobre C&T torna-se importante para o aprimoramento da educação em ciência. Além disso, compreender e discutir as influências na economia, política, cultura e educação que a população traz sobre C&T pode colaborar para uma definição mais pertinente de políticas públicas em educação científica.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o interesse, o grau de informação, as visões e o uso das ciências e da tecnologia em alunos concluintes do ensino médio público (municipal, estadual e federal) de cidades da região metropolitana e interior do Rio Grande do Sul.

Referencial Teórico

Letramento Científico – LC

O conceito de letramento científico vem sendo discutido há décadas. Neste estudo fazemos uso da ideia de Shamos (1995), que considera que um cidadão letrado cientificamente quando é capaz de conversar, ler e escrever com coerência, usando o vocabulário científico em um contexto não-técnico, mas de forma significativa. Prewitt (1983) considera que o letramento científico para o cidadão tem origem nas interações entre a ciência e a sociedade e promove o que ele chama de *savvy citizen* (“cidadão prático”): é o cidadão que age socialmente, no nível pessoal e social, percebendo profundamente situações de alta complexidade que envolvem a ciência e a tecnologia que atuam no seu cotidiano.

Para Macedo (2007), no Brasil, o termo Letramento Científico começou a ser usado nos anos 80, mas sem uma conceituação. Kleiman (1995) e Soares (1998) fizeram as primeiras publicações com uma abordagem mais teórico-metodológica da educação (MACEDO, 2007). O termo “letramento científico” acabou sendo enquadrado ao contexto sócio histórico individual do conhecimento científico cotidiano.

Em 2014 foi realizado, no Brasil um estudo para verificar o Índice de Letramento Científico – ILC da população jovem e adulta brasileira (15 a 40 anos), o qual foi coordenado pelo Instituto Abramundo. Um dos objetivos deste estudo foi determinar o uso da linguagem e

dos conceitos do campo da ciência no cotidiano dos brasileiros. Este estudo também visava incentivar as políticas públicas e alertar a sociedade sobre a importância da ciência e do aprender ciência na escola, deixando os jovens mais preparados para sua prática como cidadãos que serão incluídos no mercado de trabalho, assim, cooperando para o desenvolvimento da economia brasileira (INSTITUTO ABRAMUNDO, 2014).

Os dados obtidos no estudo referido acima mostram que quase metade dos entrevistados foi qualificada no nível 2 (letramento científico rudimentar), no qual o indivíduo revela ser capaz de reconhecer termos científicos simples, não demonstrando dominar conhecimentos e ter habilidades para resolver problemas ou interpretar informações de natureza científica. No nível 3 (letramento científico básico), correspondente a 31% dos entrevistados, encontram-se os indivíduos que utilizam informações científicas presentes em gráficos, tabelas, esquemas e textos de maior complexidade para resolver problemas relacionados à vida cotidiana, interpretam fenômenos naturais ou resolvem problemas por meio do uso de conhecimentos científicos básicos. No nível 4 (letramento científico proficiente), estão somente 5 % dos entrevistados, e esses efetivamente compreendem a terminologia científica e aplicam conceitos da ciência para interpretar a realidade que as cerca, para além de aplicações restritas ao cotidiano.

Novo Ensino Médio – NEM

O surgimento do NEM foi através de uma modificação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e como resultado tivemos uma carga horária ampliada e uma renovação estrutural do ensino médio brasileiro. Com esta mudança, veio a Base Nacional Comum Curricular – BNCC – com uma característica de ser mais flexível, e os Itinerários Formativos que visam a formação técnica e profissional. Todas essas mudanças objetivam garantir uma educação com mais qualidade e aproximar as escolas do aluno, considerando as novas demandas e complexidades do mundo do trabalho e da vida em sociedade.

Podemos destacar alguns pontos marcantes do NEM: a abertura para contextualização com saberes locais; as competências gerais visam desenvolver pensamento crítico, criatividade, empatia, cidadania, etc.; organização de projetos interdisciplinares ligados a resolução de problemas do cotidiano; dentre outros.

O presente trabalho utiliza a ideia apresentada no NEM, de nos aproximarmos da realidade do aluno, como uma justificativa da importância de conhecer as perspectivas dos estudantes sobre como eles utilizam o conhecimento científico e tecnológico na escola e fora

dela nesse momento de transição e de construção de novas formas de colocarmos em prática o NEM, deixando assim, a escola com maiores chances de estar preparada para desenvolver o conhecimento científico e tecnológico.

Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de campo de caráter exploratório através de levantamento bibliográfico e aplicação de um questionário visando avaliar a percepção dos estudantes concluintes do ensino médio sobre questões ligadas ao mundo científico. Além disso, caracteriza-se como uma pesquisa quantitativa, utilizando como técnica estatística o percentual de respostas coletas; e descritiva, trabalhando sobre a descrição dos dados colhidos entre os estudantes.

Perfil dos alunos entrevistados

Foram entrevistados 421 estudantes voluntários concluintes do ensino médio de instituições públicas municipais, estaduais e federais da região metropolitana de Porto Alegre e interior do estado do Rio Grande do Sul, nos anos de 2016 a 2018. Os estudantes apresentavam entre 15 e 21 anos de idade e estudavam nos turnos da manhã, tarde e noite. Todos os estudantes assinaram voluntariamente um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que explicava os objetivos e procedimentos metodológicos deste estudo, além de deixar claro que, em nenhum momento seriam citados nomes ou divulgadas imagens dos participantes da pesquisa. Para aqueles menores de idade, o termo foi assinado pelo respectivo responsável.

A distribuição da amostra foi baseada na distribuição percentual dos estudantes de acordo com a rede de ensino (CENSO ESCOLAR/RS 2016-2018) (Tabela 1).

Instituições	Censo 2016	Censo 2017	Censo 2018	Alunos participantes desta pesquisa
Municipal	6,1%	5,9%	5,3%	5,4%
Estadual	84,8%	84,7%	84,6%	89,5%
Federal	2,1%	2,4%	2,7%	4,9%

Tabela 1 - Percentual de estudantes do ensino médio de acordo com a rede de ensino.

Fonte: censo escolar dos anos de 2016, 2017 e 2018, e de participantes desta pesquisa por rede de ensino.

Instrumento de avaliação

Foi utilizado como instrumento de avaliação desta pesquisa um questionário (apêndice I) com questões fechadas, baseado no estudo do ILC (Índice de Letramento Científico) brasileiro realizado em 2014 pelo instituto Abramundo, (INSTITUTO ABRAMUNDO, 2014).

O questionário teve como intuito conhecer o perfil e as percepções sobre ciência e tecnologia dos estudantes participantes da pesquisa. O questionário foi dividido em três seções: (1) Opinião dos estudantes sobre o impacto da ciência no e sobre o mundo; (2) Interesse dos estudantes sobre ciências; (3) Uso dos conhecimentos da ciência no cotidiano e para interpretar a realidade.

Resultados e Discussão

Impacto da Ciência no e sobre o mundo

Fazer ciência é um processo trabalhoso, onde cientistas no mundo inteiro passam, dias, meses e até anos testando hipóteses e realizando experiências que nem sempre trazem resultados esperados. Porém, em grande parte das vezes a ciência traz benefícios fantásticos para humanidade. O nosso cotidiano sem a colaboração da ciência é inimaginável. Atualmente utilizamos a ciência para compreender o mundo que nos rodeia e dar significado aos acontecimentos do dia a dia. Portanto, conhecer e compreender a natureza das ciências bem como suas implicações econômicas, políticas, educacionais, culturais e éticas são de fundamental importância para a formação do cidadão.

Através das respostas dos estudantes podemos observar que os jovens reconhecem a ciência como algo importante e impactante no seu cotidiano (Figura 1).

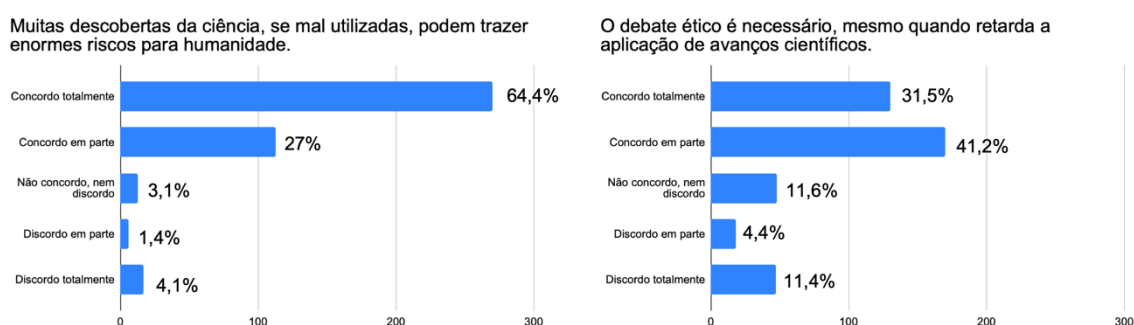


Figura 1 - Impacto da ciência no e sobre o mundo: riscos das descobertas científicas para humanidade e a necessidade do debate ético.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Cerca de 90% dos estudantes afirmaram concordar totalmente ou em parte sobre os riscos das descobertas científicas, caso sejam mal utilizadas. Além disso, aproximadamente 73% concordam que o debate ético é necessário, independente de atrasar ou não os avanços na ciência. Bergada (2012) indica que a responsabilidade científica deve ser encarada como uma "responsabilidade coletiva", pois todos deveriam se considerar afetados com o mau uso da ciência.

Segundo Russo (2014), a discussão das descobertas científicas e seus impactos positivos e negativos na humanidade, bem como a importância do debate ético e como ele evoluiu no Brasil nos últimos tempos é de fundamental importância. A Fapesp publicou no ano de 2012 um código de ética e conduta científica e a CNPq em seguida publicou o Relatório da Comissão de Integridade de Pesquisa, os dois interpostos pelos debates ocorridos no Congresso de ética e integridade em pesquisa, Brispe (I Brispe, 2011; II Brispe, 2012), realizados no Brasil, são considerados marcantes para discussão da ética nas pesquisas científicas, já que discutem fortemente a questão da integridade na ciência e sua responsabilidade com o coletivo, que mundialmente já é um assunto muito abordado há décadas (RUSSO, 2014).

No que se refere ao tema ciência x religião (Figura 2), parece haver um impasse.

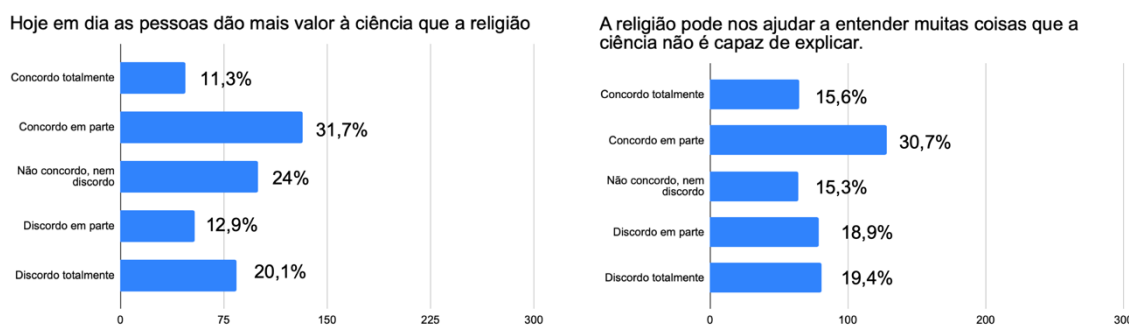


Figura 2 - Primeira seção - Impacto da ciência no e sobre o mundo: Religião x Ciência. O valor da Ciência em comparação com a religião e o entendimento cotidiano que elas podem trazer.

Fonte: Elaborada pelos autores.

O número de estudantes que acredita que a ciência é mais valorizada que a religião é próximo ao número de pessoas que acredita que a religião ajuda a entender coisas que a ciência não consegue explicar. Isso provavelmente se deve a concepção histórica da cultura ocidental, na qual, Deus com sua onisciência e onipresença tudo sabe e, portanto, o desafio do conhecimento colocado para os sujeitos não é o de conhecer e produzir verdades sobre o mundo, mas sim compreender uma verdade que já está pronta (ÁVILA ARAÚJO, 2006).

Este tema carrega consigo uma dimensão multifacetada com potencial de aprofundamento teórico muito vasto. Não será possível esgotar este assunto no presente artigo, porém, para fins de análise dos dados obtidos, é possível explorar, mesmo que de maneira tímida, hipóteses sobre as possíveis causas desse impasse entre as concepções demonstradas pelos estudantes com relação à ciência e a religião.

A primeira reside na formação religiosa recebida pelos jovens em suas famílias e comunidades; que pode, por um lado, incentivar uma relação produtiva entre ciência e a religião, como, do contrário, negar completamente as evidências científicas e preconizar uma fé absoluta e irrefletida. Na mesma perspectiva, a comunidade escolar deve buscar o equilíbrio, para não dogmatizar os estudos científicos, colocando-os em um pedestal do conhecimento, ou significando a única alternativa possível do conhecimento sobre o mundo. Os dois extremos são negativos. Em particular no bojo da escola de nível médio, na qual os jovens estão em processo da formação de suas convicções.

O educador pode demonstrar a ambivalência entre os dilemas da religião e da ciência, como no caso por exemplo da Teoria do Big Bang X Criacionismo, demonstrando inclusive, que essas visões de mundo partem de perspectivas teóricas que devem ser estudadas como tal. Um artigo publicado por Coutinho et al. (2014), questiona justamente o conflito existente entre esses eixos da cultura humana, defendendo que cada um à sua maneira, tem lugar de importância social nas instituições e grupos sociais. Assim, as religiões não devem ser definidas universalmente. Pois existem diversas religiões, cultos, símbolos e culturas. A ciência, do mesmo modo, pode ser questionada e revisitada enquanto meio para atender os questionamentos sobre a natureza.

Interesse dos alunos sobre ciências

Segundo Tahan (1969), o interesse em aprender do aluno está na essência de todas as atividades pedagógicas. A autonomia do aluno desinteressado é muito difícil de acontecer. Para Paulo Freire (1982) para que exista efetivamente uma educação significativa o educando deve exteriorizar sua visão de mundo tornando-se sujeito ativo do conhecimento. Portanto, indagamos os alunos sobre o interesse em temas relacionados às ciências.

De acordo com a figura 3, a maioria dos alunos disse gostar de estudar ciências (cerca de 65%), indicando que a ciência desperta um certo interesse.

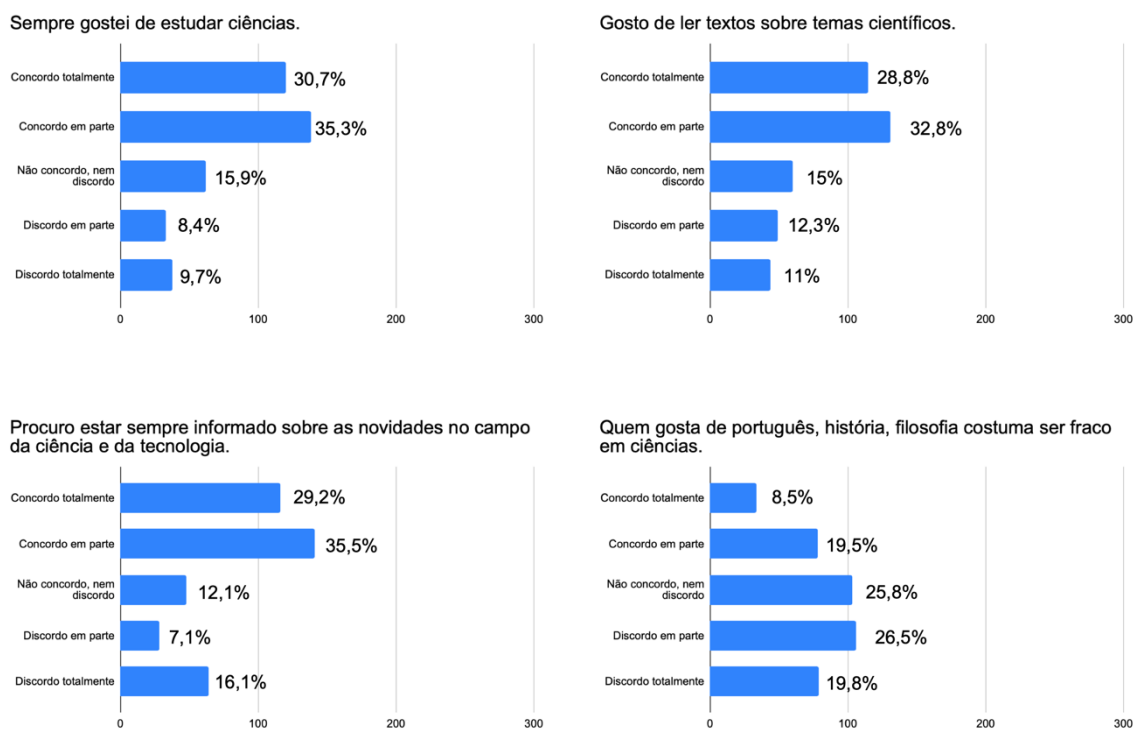


Figura 3 - Interesse dos alunos sobre ciências: gosto pelo estudo das ciências, pela leitura de textos científicos, atualização em relação à ciência e tecnologia, e a ideia de quais disciplinas estão ligadas às ciências.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os resultados sobre gostar de ciências podem ser comprovados nas respostas da segunda pergunta (Figura 3), onde a maioria dos estudantes indica gostar de ler textos sobre temas científicos. Outro resultado interessante foi que cerca de 65% dos estudantes disseram procurarem ficar informados sobre as novidades no campo da ciência e tecnologia. Estes resultados apontam para um bom interesse dos estudantes pela realidade científica, pela ciência e pelo cotidiano científico. No entanto, quando tratamos do termo ‘interesse’, seu significado em pesquisas de Psicologia e Educação e sua representação em tais pesquisas, levam a algumas questões que emergem destas reflexões bem como as de nossos resultados: o que é interesse? O que é estar interessado? Qual (is) é (são) a(s) natureza(s) ou deste interesse? Ou seja, qual o tipo ou natureza do interesse que estes estudantes estão expressando ao mencionarem que “gostam de estudar ciências” ou que “gostam e ler textos sobre temas científicos”? Como os objetivos iniciais do presente trabalho não eram responder a tais questionamentos, infelizmente não procuramos investigar a natureza do interesse expresso pelos estudantes, sujeitos desta pesquisa.

O interesse tem sido objeto de investigações por pesquisadores da Psicologia, da Educação e mais recentemente das Neurociências. Segundo estes estudos, o conceito de

interesse parece estar relacionado ou se emoldurar como uma variável motivacional (HIDI, 2006). A literatura aponta que os resultados empíricos de pesquisas recentes sinalizam que estudantes aprendem quando se sentem motivados e que essa motivação pode ser de caráter intrínseco ou extrínseco. Esses resultados colocam a motivação como uma explicação causal para um aprendizado mais duradouro.

Sobre a questão do antagonismo entre ciências humanas e biológicas, poucos estudantes concordam totalmente com esta posição (8,5%). A maioria dos estudantes responderam que “não concordam, nem discordam” ou “discordam em parte”, o que mostra uma certa dúvida em relação com relação a este antagonismo.

O resultado mais marcante (Figura 4) diz respeito sobre a ciência ajudar a compreender o mundo.

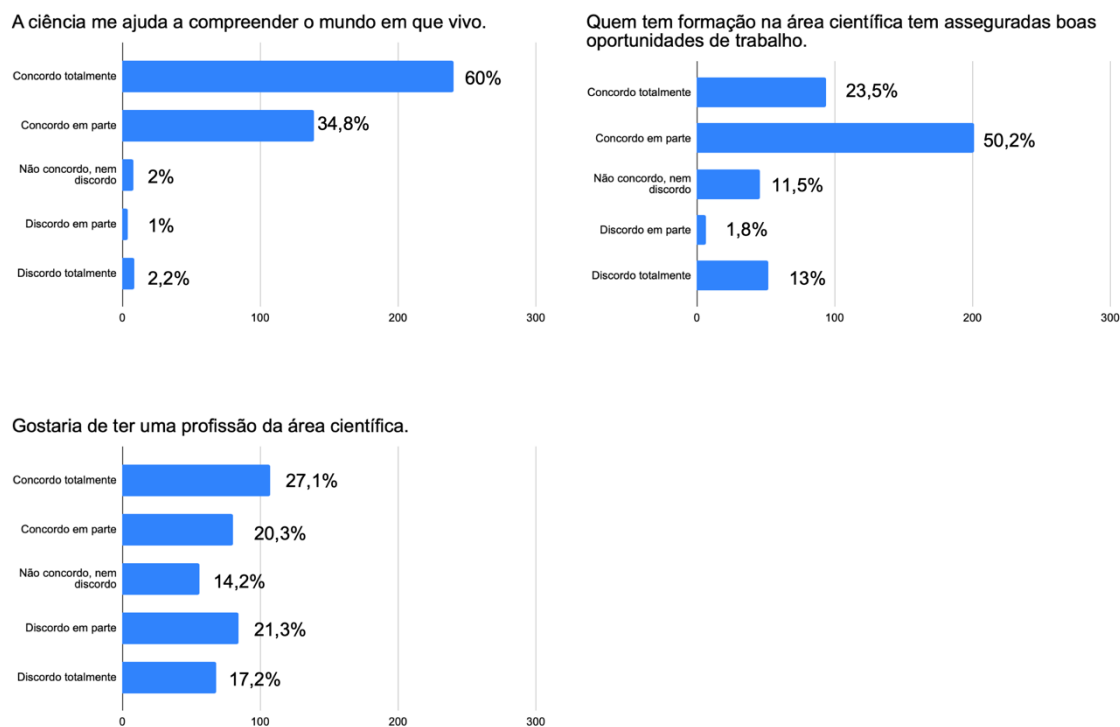


Figura 4 - Interesse dos alunos sobre ciências: compreensão de mundo através da Ciência, oportunidades de trabalho na área científica e interesse em seguir uma profissão nesta área.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Mais de 90% dos estudantes reconhecem a importância da ciência como fator que auxilia na compreensão de mundo e mais de 70% acredita que a ciência traz alguma garantia de boas oportunidades de trabalho. Porém, quando questionamos sobre ter uma profissão na área científica, a opinião dos estudantes se dividiu, sendo que 52% dos estudantes indicaram não saber ou não ter interesse em trabalhar nessa área. Este último resultado nos faz acreditar

que a profissão de cientista não é bem firmada ou entendida pelos jovens e, mais do que nunca, precisamos fazer um esforço para levar a realidade do cientista para a sociedade, construindo assim um cenário mais favorável ao entendimento e compreensão da profissão científica.

Hoje é notória a dependência da sociedade moderna em relação a ciência e as tecnologias a ela ligadas desde o alimento que ingerimos, meios de comunicação, saúde, eletrônicos no geral, etc., indicando a necessidade de trazer esse mundo científico para sala de aula, ajudando assim os jovens a compreenderem os processos de produção científica, os produtos da ciência, sua forma de ver o mundo, seus valores e mesmo sua linguagem.

Em seu artigo, Pereira et al. (2009) afirma que conhecer o interesse dos jovens pela ciência é uma forma significativa de relacionar sua relevância para eles e como ela influencia suas preferências, sua formação pessoal e escolhas futuras (relacionadas à carreira e profissão). Além disso, inteirar-se sobre a visão dos jovens sobre ciência pode trazer repercussões para as políticas públicas direcionadas à divulgação e desenvolvimento da ciência nas escolas.

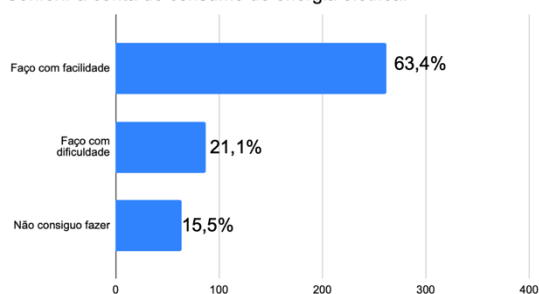
Uso dos conhecimentos da ciência.

A ciência faz parte do nosso cotidiano e muitas vezes passa despercebido durante o nosso dia a dia. A falta de habilidade das pessoas em aplicarem o conhecimento científico no cotidiano pode impactar de forma significativa na difusão e uso do conhecimento científico.

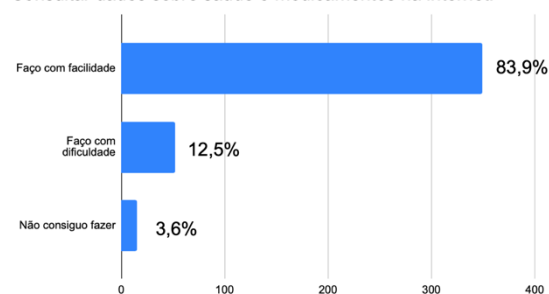
O cidadão deve ser capacitado a apoderar-se dos conhecimentos científicos para tomar decisões de seu interesse e do grupo ao qual está inserido, sempre enquadrando-se de uma forma ética, responsável e respeitosa levando em consideração seu papel como humano na biosfera. (KRASILCHIK, 2004).

Nos gráficos da terceira seção do questionário (Figura 5) podemos observar como os estudantes entrevistados usam o conhecimento científico para resolver questões do dia a dia.

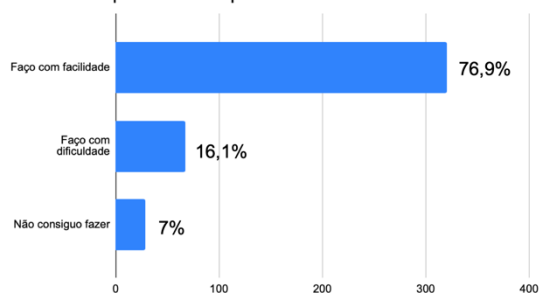
Conferir a conta de consumo de energia elétrica.



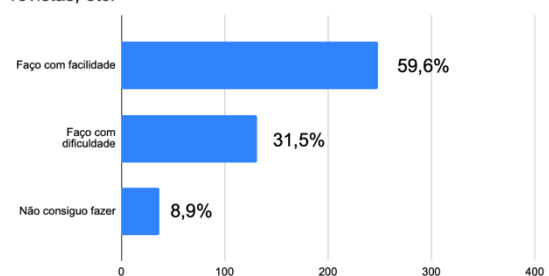
Consultar dados sobre saúde e medicamentos na internet.



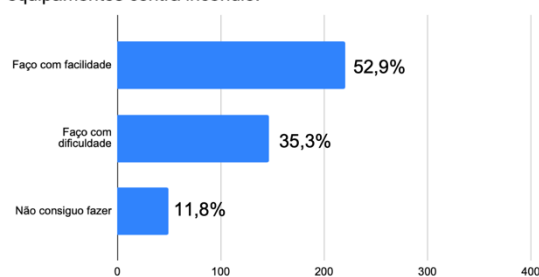
Ler manuais para instalar aparelhos domésticos.



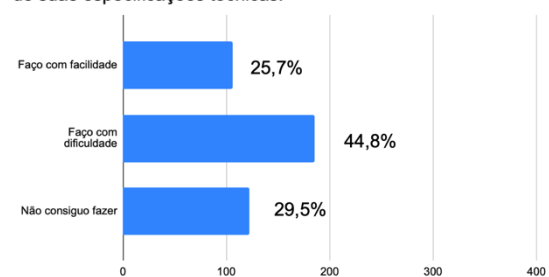
Entender gráficos e tabelas inseridas em matérias de jornais, revistas, etc.



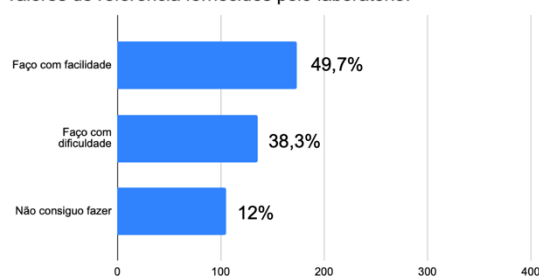
Combater um pequeno incêndio seguindo as instruções dos equipamentos contra incêndio.



Estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas.



Interpretar os resultados de um exame de sangue a partir dos valores de referência fornecidos pelo laboratório.



Interpretar dados científicos em trabalhos e textos

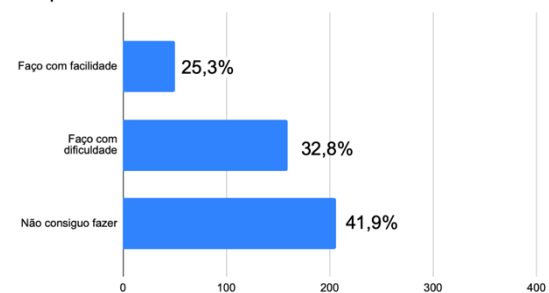


Figura 5 - Terceira seção - Uso dos conhecimentos da ciência: visão dos estudantes sobre sua facilidade ou dificuldade em utilizar seus conhecimentos científicos em situações comuns do dia a dia.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Verifica-se que conferir conta de consumo de energia elétrica, consultar dados sobre saúde e medicamentos na internet e ler manuais para instalar aparelhos elétricos são tarefas fáceis para a maioria dos estudantes gaúchos. Entender gráficos e tabelas inseridos em matérias de jornais e revistas a maioria diz fazer com facilidade, porém, 31,5% dos estudantes aponta ter esse entendimento com dificuldade. Em relação a combater incêndio seguindo as instruções dos equipamentos contra incêndio, mais da metade faz com facilidade, mas um número bem considerável (35,3%, mais de 100 alunos) diz fazer com dificuldade. Enfim, destacamos a questão sobre estimar o consumo de energia elétrica de aparelhos a partir de suas especificações técnicas, bem mais da metade indicam fazer com dificuldade ou não conseguir fazer essa estimativa de gastos. Além disso, aproximadamente 41% dos estudantes informou que não consegue interpretar dados científicos em trabalhos e textos.

Conhecer as limitações dos estudantes sobre essas questões cotidianas nos faz ver que o letramento científico nas escolas é falho, já que as indagações que movem a curiosidade têm pouco espaço dentro da sala de aula, assim o estudante não tem voz e para se envolver com a realidade que o cerca dando significado e humanizando a construção do conhecimento científico (SILVA & CARVALHO, 2017).

Bizzo (1998) para justificar a importância do conhecimento científico e mostrar o quanto ele é necessário, indicou algumas especificidades: o conhecimento científico convive tranquilamente com interpretações diferentes para o mesmo fato; ele exhibe uma terminologia só sua, como se fosse um “código de compactação” que agrega informações; faz uso de simbologias, buscando aplicá-las em diferentes situações; exhibe teorias interligadas, e o conhecimento do cotidiano é incluído antes na vida das pessoas devido à complexidade que o conhecimento científico traz no momento de sua compreensão.

Pereira et al. (2009) evidencia alguns elementos como os valores, normas, expectativas e ações convencionais que a ciência tem e que a comunidade científica compartilha, assim, satisfazendo a definição de cultura de Phelan et al. (1991), citado por Aikenhead (1996), que conceitua cultura como o conjunto desses elementos em um dado grupo. Dando um enfoque cultural, podemos dizer que a apropriação da ciência pelo indivíduo como subcultura acontece através da educação em ciências, além disso, é por meio dela que o indivíduo compara suas visões de mundo com a produção científica, e desenvolve conhecimento, valores e habilidades próprias dessa cultura (PEREIRA, 2009). E essas visões de mundo, quando trazidas para dentro da escola, em oportunidade muitas vezes gerada pelo professor, traz consigo as curiosidades e perguntas dos alunos sobre questões do dia a dia, gerando uma oportunidade de

melhorar o entendimento do conhecimento científico e de como aplicá-lo para resolver situações como conferir os gastos de uma conta de luz, fazer a interpretação de um texto científico, ler informações sobre saúde, entender um manual de instruções, etc.

Considerações Finais

Os resultados do presente trabalho apontam para um bom grau de interesse e informação dos estudantes que participaram deste estudo acerca dos temas e assuntos das ciências. Além disso, é possível observar também que a maioria dos estudantes considera que a ciência os ajuda a entender o mundo onde vivem. Porém, apesar dos estudantes verem a ciência como algo importante em seu cotidiano, muitos ainda acreditam que a religião pode explicar aquilo que a ciência não explica. Essa pesquisa ainda mostra que os estudantes gostam de ciências e procuram manter-se atualizados nos temas científicos, mas, não têm interesse em trabalhar na área.

Conhecer o interesse dos estudantes sobre a ciência e como eles a vêem nos remete diretamente a ideia do letramento científico, que foca exatamente no entendimento da ciência e sua utilização pela sociedade. Mensurar o interesse dos jovens sobre ciência é importante para o entendimento da economia, da política e da ética de como os jovens encaram a ciência. Além disso, contribui para a aceitação ou rejeição de inovações e à escolha de carreiras científicas por jovens, que servirão como instrumentos importantes para a formulação de políticas públicas e novas estratégias de ensino de ciências. Para Silva et al. (2017) temos que ensinar ciências para cidadania como meio de transformar as pessoas através do conhecimento científico e tecnológico, abrindo uma porta para um maior desenvolvimento econômico e social da nação.

Referências Bibliográficas

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. *Desafios da Educação Técnico-Científica no Ensino Médio*. Rio de Janeiro, 2018.

AIKENHEAD, G. *Science Education: Border Crossing into the Subculture of Science*. *Studies in Science Education*, v. 27, 1996.

ÁVILA ARAÚJO, C. A. “La ciencia como forma de conocimiento”. En: *Ciencia y Cognición*. Vol. 08. Brasil. Pp. 127-142, 2006.

- BERGADA, M. Science au plagiat. In: Cojan, I.; Fries, G.; Grosheny, D.; Parize, O. Expression de l'innovation en géo science. Une journée avec Bernard Beaudoi. *Paris: Presses de Mines*. (Collection Sciences de la Terre et de l'environnement). 2012.
- COUTINHO, F. Â.; MUNFORD, D.; JESUS, F.; WINTER, R. R.; VIANA, G. M. Sobre as relações entre ciência e religião e alguns apontamentos para uma agenda de pesquisas em educação em ciências “On the relationship between science and religion and some notes for a research agenda on science education”. Atas do VIII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências – I CEIC - Congreso Internacional de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, outubro de 2014.
- DRIVER, R., H. ASOKO, et al. Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Revista Química Nova na Escola*, 1(9). 31-40, 1999.
- FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 18, n. 1, p. 77-105, 2013.
- FALCÃO, P. H. B. O ensino da disciplina metodologia científica através de mapas conceituais e do diagrama do conhecimento. *Pernambuco: Editora da UPE*, 2011.
- FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários a uma prática educativa. *São Paulo: Paz e Terra*. 1996.
- HIDI, S. Interest: a unique Motivational Variable. *Educational Research Review*, v.1, n. 2, p. 69-82, 2006.
- INSTITUTO ABRAMUNDO. Indicador de Letramento Científico: relatório técnico da edição 2014. *São Paulo: Ação Educativa, Ibope*. 2014.
- KRASILCHIK, M. *Práticas de Ensino de Biologia*. 4ª ed. São Paulo: Universidade de São Paulo. 2005.
- MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. *Enseñanza De Las Ciencias: número extra*. VII Congreso. 2005.
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 9, 1-20. 2007.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. The PISA 2006 Assessment Framework for Science, Reading and Mathematics. *Paris: OECD Publishing*, 2006.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE].
Competências em ciências para o mundo de amanhã. Volume 1: Análise. *Paris: OECD Publishing, 2007.*

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE].
PISA 2012 Results: What Makes Schools Successful (Volume IV): Resources, Policies and Practices. *Paris: OECD Publishing, 2013a.*

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE].
PISA 2012 Results: Excellence through Equity (Volume II): Giving Every Student the Chance to Succeed. *Paris: OECD Publishing, 2013b.*

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE].
TALIS 2013 Results: An International Perspective on Teaching and Learning. *Paris: OECD Publishing, 2013c.*

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE].
PISA 2015 draft science framework. *Paris: OECD Publishing, 2013d.*

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE].
Education Policy Outlook 2015: Making Reforms Happen. *Paris: OECD Publishing, 2015.*

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE].
PISA 2015 Assessment and Analytical Framework. *Paris: OECD Publishing, 2016.*

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE].
Results from PISA 2018. *Paris: OECD Publishing, 2018.*

PEREIRA, H. M. R.; SANTOS-GOUW, A. M.; BIZZO, N. O interesse dos jovens brasileiros pelas ciências: algumas considerações sobre a aplicação do projeto internacional ROSE no Brasil, *Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.*

PREWITT, K. Scientific literacy. *Daedalus: Journal of the American Academy of Arts and Sciences*, v. 112, n. 2, p. 49-64, 1983.

RUSSO, M. Ética e integridade na ciência: da responsabilidade do cientista à responsabilidade coletiva. *Estudos avançados*, v.28, n.80, 2014.

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

SILVA, H. F.; CARVALHO, A. B. G. P. Letramento Científico nas aulas de física: um desafio para o ensino médio. *22º Seminário de Educação, Tecnologia e Sociedade* De 10 a 16 de outubro Núcleo de Educação On-line/ NEO; FACCAT, RS. 2017.

SILVA, A. F.; FERREIRA, J. H.; VIEIRA, C. A. O ensino de ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. *Revista Exitus*, Santarém/PA, Vol. 7, N° 2, p. 283-304, 2017.

TAHAN, M. *Páginas do Bom Professor*. Rio de Janeiro: Vecchi, 1969.

5.3. Capítulo III

Avaliação do nível de letramento científico em estudantes do ensino médio na região metropolitana e interior do estado do Rio Grande do Sul

Vanessa Martini da Silva, Diogo Losch de Oliveira

Artigo a ser submetido

Avaliação do nível de letramento científico em estudantes do ensino médio do estado do Rio Grande do Sul

Vanessa Martini da Silva; Diogo Losch de Oliveira

Introdução

Com as mudanças que vêm ocorrendo na educação com a entrada do Novo Ensino Médio brasileiro e a consolidação de novas tecnologias no mercado de trabalho, uma nova escola faz-se necessário, a qual viabilize um processo de formação conectada a essa nova perspectiva e a uma sociedade em constante mudança. Por outro lado, precisamos também de uma educação que instrumentalize os alunos para o exercício da cidadania, condição essencial para (re)construirmos a sociedade com bases igualitárias (TEIXEIRA, 2000). Atualmente a dinâmica das sociedades está diretamente relacionada aos avanços no campo científico e tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001).

O Letramento Científico (LC) é um conceito que se relaciona com a formação do cidadão, no que trata da compreensão e uso da ciência e da tecnologia na sociedade (BORGES, 2012). Shamos (1995) considera um cidadão verdadeiramente letrado cientificamente quando tem conhecimento sobre os principais conceitos da ciência, como foram obtidos, porque são aceitos, qual o papel dos experimentos e finalmente o conhecimento sobre a ciência aplicada como empreendimento social e tecnológico, além disso, esse indivíduo deve apreciar elementos da investigação científica, questionar adequadamente, dentre outros processos ligados ao pensamento científico.

Letramento Científico é a capacidade de se envolver com as questões relacionadas com a Ciência e com a ideia da Ciência, como cidadão reflexivo. Uma pessoa letrada cientificamente, portanto, está disposta a participar de discussão fundamentada sobre ciência e tecnologia, o que exige as competências para: 1. explicar fenômenos cientificamente: reconhecer, oferecer e avaliar explicações para fenômenos naturais e tecnológicos; 2. avaliar e planejar investigações científicas: descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente; 3. interpretar dados e evidências cientificamente: analisar e avaliar os dados, afirmações e argumentos, tirando conclusões científicas apropriadas. (BRASIL, 2016, p. 37)

Segundo Eler e Ventura (2007) a sociedade atual tornou-se um ambiente de letramento em ciência e tecnologia. De acordo com Tfouni (apud ELER e VENTURA, 2007) “o que existe de fato nas sociedades industriais modernas são diferentes graus de letramento”. Neste contexto, a escola também tem o papel de letrar cientificamente os estudantes no que se refere a ciência e suas tecnologias. Segundo Cachapuz et al (2005), o ensino de ciências na escola leva a uma visão deformada da ciência, a qual é normalmente apresentada de forma descontextualizada, individualista e elitista, empírica-indutivista e atórica, rígida, algorítmica e infalível, a problemática e anistórica e acumulativa. Para que o letramento científico ocorra efetivamente será necessária uma mudança na abordagem do ensino de ciências. Os estudantes precisam compreender e se envolver na natureza científica.

Avaliações nacionais e principalmente internacionais são atualmente a forma de contribuição mais considerada para que tenhamos uma ideia de como os estudantes brasileiros estão em relação ao letramento científico. Mesmo as avaliações internacionais, como o PISA, sendo diferentes das avaliações que são feitas nas escolas pelos professores, têm objetivos ligados ao diagnóstico de o que os estudantes estão aprendendo nas escolas, assim, podendo direcionar definições de políticas públicas, (re) organizações de currículos escolares e até mesmo orientar processos de ensino e ações pedagógicas dentro da escola (MAIA e JUSTI, 2008).

Não temos muitas pesquisas que abordam e investigam os resultados obtidos em avaliações como o PISA (PINTO et al., 2016). Existe uma falta de estudos que relacionam o ensino de ciências e o PISA. Sjoberg (2017) critica o PISA como um programa que se preocupa mais com economia do que com o desenvolvimento pessoal dos estudantes. Porém, esse programa ainda é uma forma de identificar fraquezas e dificuldades dos estudantes brasileiros, os quais devem ser monitorados com maior frequência para esclarecer condições de melhora na qualidade de ensino.

Considerando a importância do letramento científico na construção do conhecimento científico, faz-se necessário um acompanhamento mais detalhado sobre a situação dos estudantes brasileiros em relação ao desenvolvimento do letramento científico, no sentido de enfatizar as capacidades dos estudantes para fazer uso do conhecimento científico em situações do mundo real, a literatura especializada registra também um desequilíbrio entre o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia e da educação científica dos cidadãos (AAAS, 1990 e 2010; BYBEE, 1993; MAIENSCHIN et al, 1998; MILLAR et al, 1995; DEBOER, 2000; ROBERTS, 2007; ROBERTS & BYBEE, 2014).

De acordo com Serrao et al. (2016) a produção de dados e evidências sobre os usos sociais das ciências é uma forma de subsidiar e qualificar o debate público sobre políticas de educação, cultura, ciência, tecnologia e inovação, já que assuntos como cultura científica e o letramento científico perpassam diversas iniciativas, públicas e privadas.

Com o intuito de compreender melhor a situação do letramento científico entre os estudantes do ensino médio que se justifica a relevância deste trabalho, que tem o objetivo de mostrar o desempenho de alunos concluintes do ensino médio de escolas públicas municipais, estaduais e federais da região metropolitana e interior do Rio Grande do Sul em um teste de letramento científico.

Referencial Teórico

Letramento Científico no PISA e no ILC brasileiro

O Pisa, que no Brasil recebeu a tradução de Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, teve sua primeira edição no ano de 2000 e desde então o Brasil participa de todas as edições. Este programa faz um comparativo entre diversos países em relação ao desempenho de estudantes de 15 anos. O Pisa leva em consideração as atitudes dos estudantes em relação a sua aprendizagem e os

principais fatores que influenciam essa aprendizagem dentro e fora da escola (INEP, 2019). Ele é realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e aborda o letramento em Leitura, Matemática e Ciências. O Pisa procura avaliar para além do conhecimento escolar, examinando a capacidade dos alunos de analisar, raciocinar e refletir ativamente sobre seus conhecimentos e experiências, enfocando competências que serão relevantes para suas vidas futuras, as quais serão usadas na resolução de problemas do dia-a-dia (INEP, 2016).

Com a comparação dos resultados dos diversos países em relação as habilidades e conhecimentos dos estudantes, o Pisa traz a ideia de que sejam revistas as práticas dos países com baixo desempenho, além de propor a reformulação de políticas educacionais visando a melhoria da qualidade e mais igualdade na educação (INEP, 2019).

O Pisa usa níveis de proficiência que representam o desempenho dos estudantes e o que são capazes de fazer e reconhecer. Cada nível se baseia em uma pontuação que o estudante atinge de acordo com suas habilidades. Os níveis de proficiência variam em uma escala de 1 a 6 para Ciências e Matemática, e de 1 a 5 para Leitura. Cada nível possui uma descrição das habilidades e competências que os alunos devem atingir para serem classificados nele.

O Índice de Letramento Científico (ILC) brasileiro, aplicado em 2014, teve Indicador de Analfabetismo Funcional (Inaf) e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) como inspiração e ponto de partida. O objetivo principal do ILC foi monitorar a evolução das habilidades de letramento científico da população jovem e adulta brasileira de modo a subsidiar e qualificar o debate público sobre políticas de educação, cultura, ciência, tecnologia e inovação.

Segundo a primeira edição do Índice de Letramento Científico (ILC) em 2014, no Brasil é muito baixa a quantidade de pessoas ‘letradas’ em ciências, capazes de empregar os conhecimentos escolares no seu cotidiano e no planejamento do futuro. Somente 5% dos participantes da pesquisa foram considerados de fato proficientes em ciências. Mas vale destacar que, quando os dados do ILC foram demonstrados por capital, Porto Alegre tem 16% das pessoas avaliadas sendo consideradas proficientes em ciências, mostrando um percentual bem acima da média nacional.

Mesmo que haja dados disponíveis sobre a proficiência em letramento científico, como nos relatórios do PISA e do ILC 2014, ainda precisamos de um acompanhamento mais específico, seja ele por dados nacionais ou regionais. A crítica que fazemos ao ILC brasileiro é sua descontinuidade, já que foi aplicado uma única vez. Essa carência de dados sobre o letramento científico no Brasil acarreta em uma dependência das avaliações de fora do país. O PISA acaba tornando-se o instrumento diagnóstico da qualidade de ensino de ciências no Brasil.

Metodologia

Caracterização da pesquisa

A presente pesquisa tem uma abordagem quantitativa e é classificada como exploratória segundo Knechtel (2014), apresentando dados primários com fontes originais de informação geradas através do número de acertos em um teste de múltipla escolha que visa verificar o nível de letramento científico de estudantes concluintes do ensino médio.

Local de estudo e grupo amostral

Este estudo foi realizado nos anos de 2016, 2017 e 2018 em escolas públicas da rede municipal, estadual e federal da região metropolitana e interior do estado Rio Grande do Sul. Participaram da pesquisa 422 alunos formandos do ensino médio, com idades entre 16 e 21 anos, estudantes dos turnos manhã, tarde e noite. Todos os alunos assinaram voluntariamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo 1). Para aqueles menores de idade, o termo foi assinado pelos respectivos responsáveis.

Teste de Letramento Científico

O modelo de teste de letramento científico (anexo 2), criado com base no indicador de letramento científico (ILC) 2014, apresentou 16 questões de múltipla escolha, de fácil aplicabilidade e em média duas horas para execução. Algumas questões foram elaboradas pelos autores e outras eram questões adaptadas de vestibulares e do exame nacional do ensino médio – ENEM.

As questões foram classificadas de acordo com a descrição dos níveis da escala de proficiência do ILC – Índice de Letramento Científico realizada em 2014 pelo Instituto Paulo Montenegro, pela Ação Educativa e pelo Instituto Abramundo:

(a) Questão de nível 1 - Letramento não científico: questões que envolvem contextos cotidianos, informações explícitas em textos simples (tabelas ou gráficos, textos curtos), sem a exigência de domínio de conhecimentos científicos. O domínio do vocabulário científico básico evidenciado está associado à familiaridade do sujeito com as temáticas apresentadas, tais como: o consumo de energia mensal de uma residência em uma conta de luz, a dosagem máxima de medicamento na bula de um remédio, os riscos de doenças pulmonares causados pelo tabagismo, etc.

(b) Questão de nível 2 - Letramento científico rudimentar: são questões que envolvem a interpretação e a comparação de informações e conhecimentos científicos básicos, apresentados em textos diversos (tabelas e gráficos com mais de duas variáveis, imagens, rótulos), sobre temáticas presentes no cotidiano. Dentre os conhecimentos científicos básicos exigidos podem ser citados o uso e a interpretação de medidas de tendência, a compreensão de fenômenos naturais, impactos ambientais, etc.

(c) Questão de nível 3 - Letramento científico básico: são questões que exigem propostas de resolução de problemas de maior complexidade a partir de evidências científicas apresentadas em textos técnicos e/ou científicos (manuais, esquemas, infográficos, conjunto de tabelas), estabelecendo

relações intertextuais em diferentes contextos. Os temas abordados incluem a leitura de nutrientes em rótulos de produtos, especificações técnicas de produtos eletroeletrônicos, efeitos e riscos de fenômenos atmosféricos e climáticos, evolução de população de bactérias, etc.

(d) Questão de nível 4 - Letramento científico proficiente: são questões que envolvem propostas e afirmações que exigem o domínio de conceitos e termos científicos em situações envolvendo contextos diversos (cotidianos ou científicos). Testa a confiabilidade ou veracidade de hipóteses formuladas e pode exigir domínio do uso de unidades de medida. Dentre os temas propostos, podem ser citados os seguintes: potência do chuveiro, temperatura global, biodiversidade, astronomia, genética, etc.

Como o questionário tinha 16 questões, haviam 4 questões de cada nível de proficiência.

Aplicação do Teste

As escolas foram escolhidas de forma aleatória e os estudantes eram todos concluintes do ensino médio. Os testes eram aplicados por professores da própria escola e tinham um tempo de duas horas para serem realizados. Os alunos receberam o teste e uma grade de respostas e a execução foi individual e sem consulta a qualquer tipo de material.

Análise dos resultados

As questões foram corrigidas manualmente e os resultados tabulados no software PSPP. Os dados foram apresentados como frequência relativa de respostas corretas em cada questão e analisados segundo a rede de ensino ao qual os alunos pertenciam (redes municipal, estadual e federal).

Resultados e Discussão

Questões de nível 1: Letramento não científico

A frequência de acertos dos alunos das redes municipal, estadual e federal foram similares nas questões de nível 1 (Figura 1). Nas questões 3 e 5 a frequência de acertos dos alunos das redes municipal, estadual e federal foi superior a 80%, sendo que na questão 5, os alunos da rede federal chegaram a 100% de acerto. A questão 8 apresentou uma diferença na frequência de acertos, sendo superior a 85% nas redes estadual e federal e 61% na rede municipal. Já na questão 16, ocorreu a menor frequência de acertos dentre as questões de nível 1: 50% e 72% para as redes estadual e federal, respectivamente; e 43% para a rede municipal. Não foi possível apontar quais razões levaram os alunos a apresentarem um pior desempenho na questão 16, porém talvez uma explicação seja que a questão 16 foi a última que os estudantes realizaram, podendo já estarem mais cansados ou foi uma questão com tema pouco familiar já que se tratava da leitura de gastos de uma conta de luz.

Apesar dos estudantes da rede de ensino federal apresentarem um desempenho ligeiramente maior nas questões de nível 1, os alunos das redes municipal e estadual apresentaram resultados muito similares.

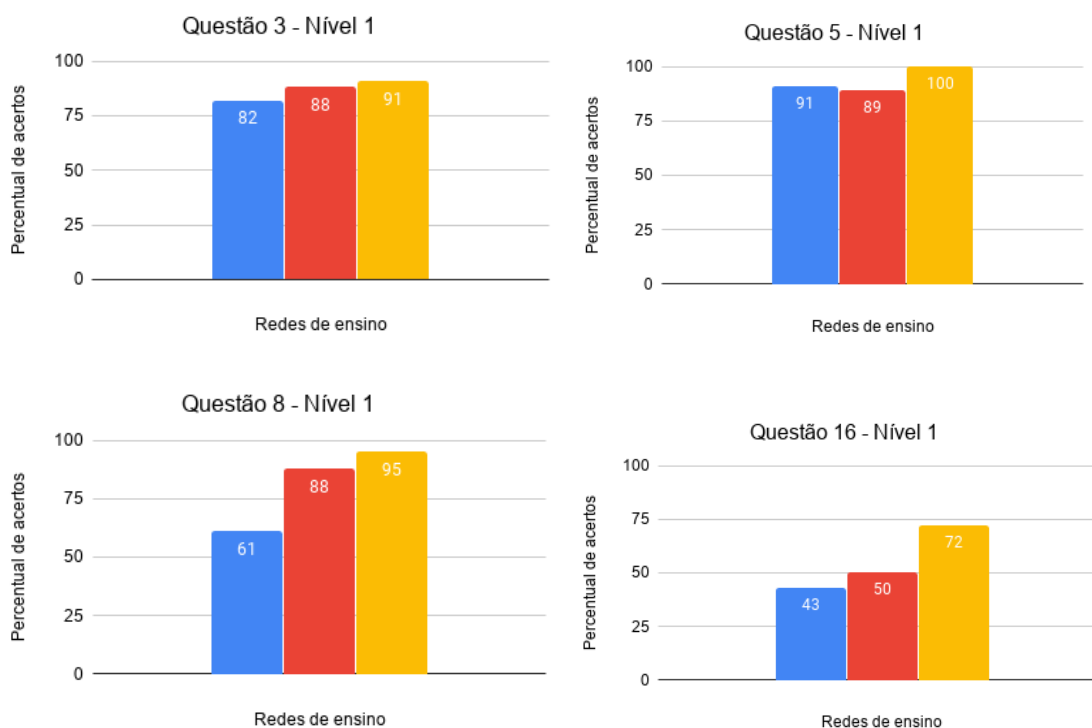


Figura 1: Frequência de acertos das questões de nível 1 dos alunos das redes municipal (azul), estadual (vermelho) e federal (laranja) de ensino.

Questões de nível 2 - Letramento científico rudimentar

A frequência relativa de acertos dos alunos das redes estadual e federal na questão de número 1 foi de 80% ou mais, enquanto a frequência de acertos dos estudantes da rede municipal foi de somente 49% (Figura 2). Nas questões 6 e 9, os estudantes das redes municipal e estadual tiveram acertos acima de 70% e os da rede federal chegaram a 91% de acertos. Esses resultados nos mostram que assim como nas questões de nível 1, tivemos um bom desempenho dos alunos nas três redes de ensino nas questões de nível 2. Mas destacamos mais uma vez que, a rede federal se manteve com as melhores frequências de acertos nas quatro questões de nível 2.

Na questão de número 14, foram analisados dados somente da rede estadual e federal, pois, no dia da aplicação das provas esta questão não estava com impressão visível e foi dada como anulada. Logo após, o problema foi resolvido para ser aplicado nas demais redes de ensino.

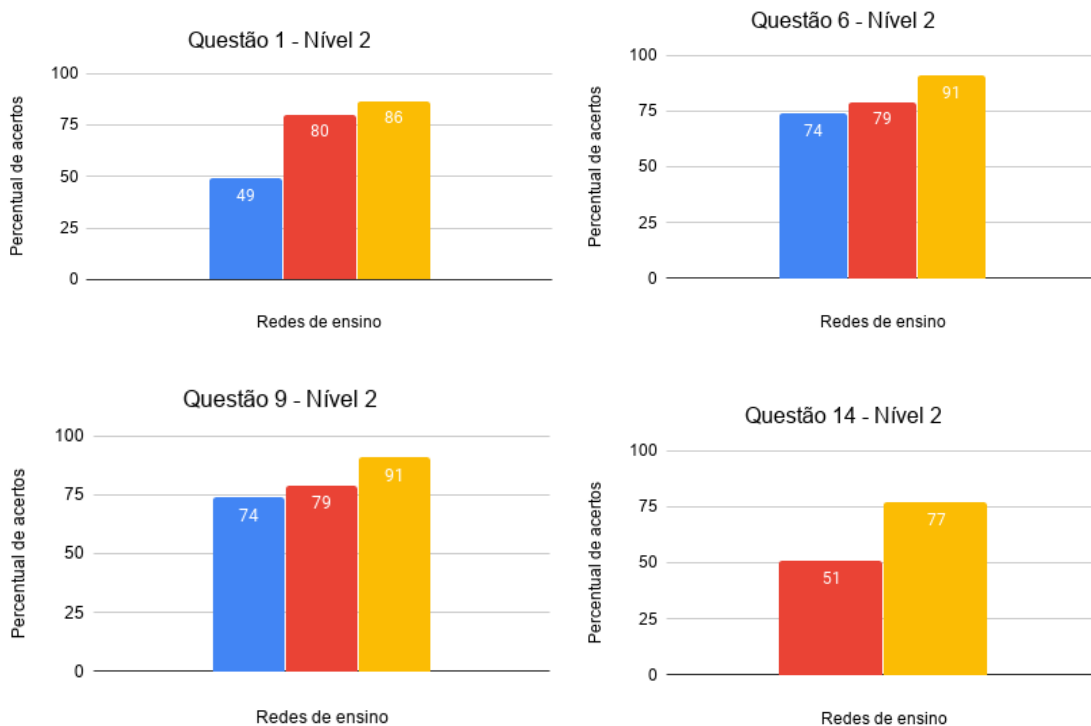


Figura 2: Frequência de acertos das questões de nível 2 dos alunos das redes municipal (azul), estadual (vermelho) e federal (laranja) de ensino.

Questões de nível 3 - Letramento científico básico

Nas questões de nível 3 os alunos da rede estadual apresentaram um desempenho inferior aos alunos das redes municipal e federal. A frequência de acertos nas questões de nível 3 em geral diminuem em todas as redes de ensino avaliadas quando comparamos com os resultados obtidos em questões de níveis 1 e 2 (Figura 3). Na questão de número 2, podemos observar que os alunos das redes municipal e estadual mostraram uma frequência de acertos significativamente menor, 22% e 10%, respectivamente. Os alunos da rede de ensino federal chegaram a 55% de frequência de acertos. A questão 4 teve uma frequência de acertos mais próxima entre os alunos das redes municipal (35%) e a federal (41%). Os alunos da rede estadual tiveram uma frequência de acertos de somente 12%. A questão 10 mostra resultados bem diferentes entre as redes de ensino, municipal, 35%, estadual, 11% e federal, 65%. Na questão 12 os resultados já foram mais parecidos e com baixa frequência de acertos, média de 16%, entre as redes de ensino.

As questões de nível 3 exigem um conhecimento científico básico, com questões mais complexas, mostrando que os alunos das redes municipal e principalmente a estadual exibem um desempenho muito inferior ao das questões de níveis 1 e 2. A rede federal baixa o desempenho, mas ainda se mantém com uma frequência de acertos significativamente maior que a dos alunos das demais redes de ensino.

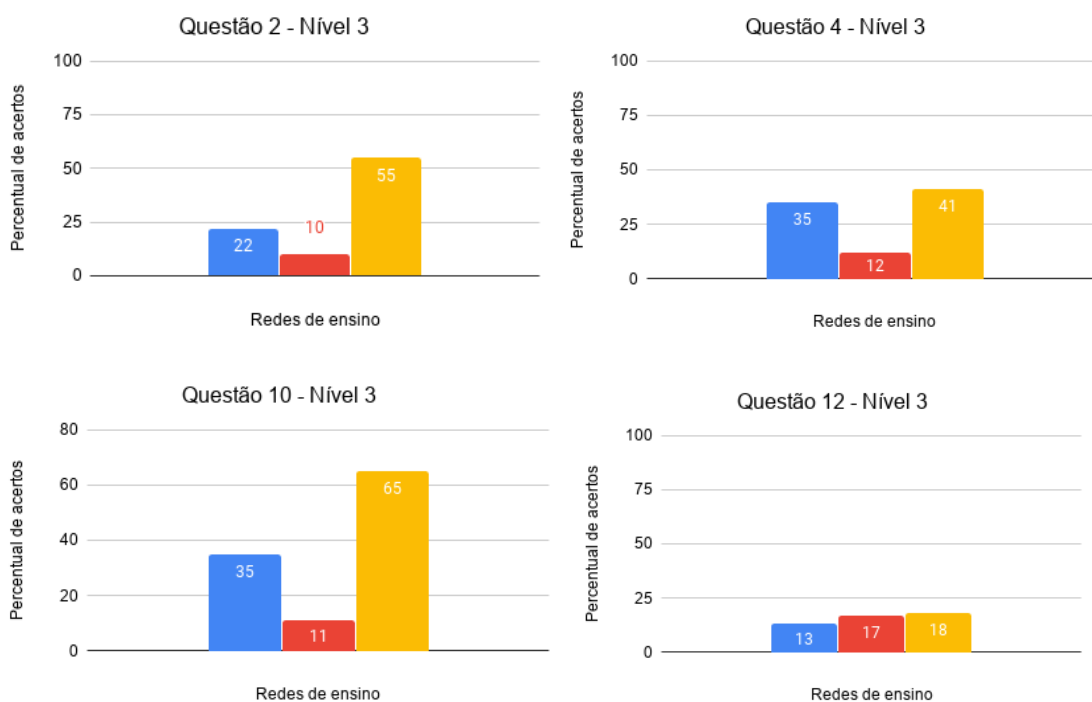


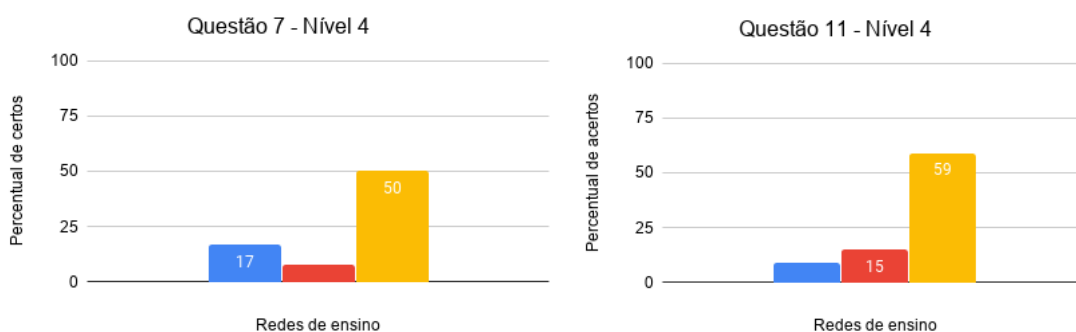
Figura 3: Frequência de acertos das questões de nível 3 de alunos das redes municipal (azul), estadual (vermelho) e federal (laranja).

Questões de nível 4 - Letramento científico proficiente

Nas questões de nível 4 aparecem resultados mais desiguais entre o desempenho dos alunos das redes municipal, estadual e federal.

As questões de nível 4 foram representadas no teste de letramento científico pelas questões 7, 11, 13 e 15. Em todas questões de nível 4, a rede municipal teve em média 8% de acertos, a estadual em média 15% e a federal em média 55%.

Os resultados do nível 4 mostram-se muito parecidos com os resultados do nível 3, um baixíssimo desempenho nas redes municipal e estadual e um desempenho mediano na rede federal.



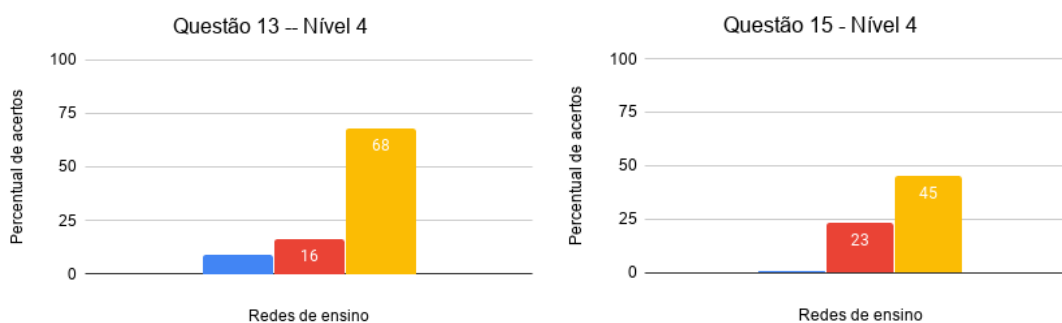


Figura 4: Frequência de acertos das questões de nível 4 de alunos das redes municipal (azul), estadual (vermelho) e federal (laranja).

Analisando os dados em sua totalidade observamos que até o nível 2 todos os estudantes que realizaram o teste tiveram um desempenho ótimo, quando passamos para os níveis 3 e 4 temos uma queda no desempenho de todas as redes de ensino público, destacando as redes municipal e estadual que ficaram bem abaixo da média da rede/ federal.

Para OCDE, os estudantes atingirem pelo menos o nível 2 é de certa forma importante, já que é um nível considerado básico de proficiência que se espera dos jovens para participarem da sua vida social e econômica em um mundo globalizado (OCDE, 2016).

De modo geral, a rede federal de ensino teve um desempenho significativamente superior no teste de letramento científico realizado quando comparado com as redes de ensino municipais e estaduais. Podemos apontar alguns fatores que seriam responsáveis por esses números, como a melhor estrutura tecnológica e de laboratórios de ciências das escolas federais, a valorização da investigação científica através do estímulo a pesquisa e o desenvolvimento de mostras científicas que ocorrem nas instituições federais, maior carga horária dos professores federais para planejamento e engajamento em projetos de pesquisas com os estudantes do ensino médio, etc.

Os estudantes das redes municipais e estaduais convivem com estruturas precárias, falta de tecnologias atualizadas, falta de verbas para todos setores das escolas, falta de professores e quando os têm são muito mal remunerados, carga horária de planejamento reduzidas e/ou insuficientes, etc. (Marques et al., 2007).

A UNESCO em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais desenvolveram uma pesquisa no ano de 2019 intitulada “Qualidade da infraestrutura das escolas públicas do ensino fundamental no Brasil”. Segundo essa pesquisa, as escolas das redes federal e particular apresentam médias mais altas no que se refere a estrutura quando comparadas com as escolas municipais e estaduais. A infraestrutura escolar é um dos fatores determinantes para a qualidade da educação (UNESCO, 2019). Este estudo ainda sugere que a qualidade da educação é multifatorial, mas o desempenho de aprendizagem dos estudantes é mais elevado quando estão em ambientes escolares seguros, confortáveis, limpos, acessíveis, convidativos e estimulantes (UNESCO, 2019).

Conclusão

De modo geral os resultados desse estudo mostram que o desempenho dos estudantes que participaram desse estudo é próximo do que já foi mostrado em programas de avaliação como o PISA e o ILC brasileiro, onde a maioria deles fica no nível rudimentar em relação ao letramento científico. Muitos estudos ainda serão necessários para entendermos toda complexidade do processo de melhorias que a educação pública brasileira precisa passar. Neste sentido, conhecer primeiramente a problemática que envolve a educação em ciências e o uso do saber científico no cotidiano, coloca o entendimento da situação do letramento científico no ensino público em evidência.

Os resultados dessa pesquisa nos levam a considerar que os estudantes que realizaram o teste de letramento científico conseguem bons desempenhos em questões de níveis 1 e 2, isso remete a eles a capacidade de identificar fatos científicos simples do cotidiano, resolver problemas e interpretar informações com conhecimentos científicos básicos. O desempenho começa a cair a partir do nível 3 e no nível 4 fica mais baixo ainda. A partir dos resultados dos níveis 3 e 4 podemos concluir que pouquíssimos estudantes conseguem resolver questões de maior complexidade técnicas e/ou científicas, que não têm domínio de conceitos científicos em contextos diversos e não reconhecem uma linguagem mais complexa que envolva visões científicas de mundo.

Chama atenção que essa pesquisa mostra de forma bastante clara que a rede de ensino federal obteve melhor desempenho em todos os níveis quando comparada com as redes municipal e estadual. Com isso, chamamos a atenção para necessidade de melhorias no ensino científico das escolas públicas municipais e estaduais onde a maioria dos estudantes saem do ensino médio com um nível de letramento científico rudimentar. Em contrapartida os estudantes concluintes do ensino médio da rede federal têm em média 55% atingindo o nível de letramento científico proficiente. Esses dados evidenciam uma possível desigualdade dentro do ensino público.

Por fim, esperamos que esse estudo fomente a discussão sobre as informações necessárias para uma avaliação sistêmica da infraestrutura escolar (JANNUZI, 2016) com vistas de melhorar a qualidade do ensino público. Muitos desafios ainda ficam para continuidade deste estudo, tais como, quais as causas que levam a maioria dos estudantes passarem pelo ensino médio e não conseguirem atingir um letramento científico proficiente ou quais motivos levam a rede federal de ensino apresentar melhores resultados em testes de letramento científico, ou ainda, qual a razão do letramento científico não ter um acompanhamento maior por parte do governo para que ocorra constante avaliação da situação e imediatas medidas de melhorias.

Referências

- BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICAS EDUCACIONAIS. Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. Brasília, 2016.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Ranking do PISA 2015. 2016. Disponível em: <http://inep80anos.inep.gov.br/inep80anos/presente/pisa/135>, acesso em 02/08/2020.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA). 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/pisa>, acesso em 03/08/2020.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Relatório Brasil no PISA 2018 – Versão preliminar. 2019. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf, acesso em: 03/08/2020.
- JANNUZZI, P. M. Eficiência econômica, eficácia procedural ou efetividade social: três valores em disputa na Avaliação de políticas e programas sociais. *Desenvolvimento em Debate*, v. 4, n. 1, p. 117-142, 2016.
- KNECHTEL, Maria do Rosário. Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada. Curitiba: Intersaberes, 2014.
- MARQUES, Elias P; PELICIONI, Maria C F; PEREIRA, Isabel M T B. Educação Pública: falta de prioridade do poder público ou desinteresse da sociedade? *Rev. bras. crescimento desenvolv. hum.*, v. 17, n. 3, p. 8-20, 2007.
- SHAMOS, M. *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.
- UNESCO. Qualidade da infraestrutura das escolas públicas do ensino fundamental no Brasil. Brasília: Unesco, 2019.

Apêndice I



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezados Pais/Responsáveis/Alunos

Os alunos do terceiro ano do ensino médio estão sendo convidados a participarem, como voluntários, de uma pesquisa referente ao **letramento científico na escola básica – situação atual e perspectivas**. O objetivo dessa pesquisa é verificar o desempenho dos alunos de ensino médio em um teste de letramento científico.

A pesquisa será realizada na escola. Nessa atividade os alunos participantes serão solicitados a responder uma avaliação sobre a área de Ciências da Natureza.

Deve ficar claro que em nenhum momento será utilizado e divulgado o nome e imagem dos alunos participantes em meios de comunicação sem autorização prévia dos pais ou responsáveis. Todos os dados da pesquisa estarão sob sigilo ético. O projeto relacionado a esta pesquisa será encaminhado e julgado quanto ao seu mérito pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS.

Os dados coletados nesta pesquisa serão utilizados para a elaboração da tese de doutorado a ser apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A participação dos alunos tem caráter voluntário e pode ser interrompida a qualquer momento.

Caso exista alguma dúvida em relação à pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora pelo telefone (51) 98112 7280.

Vanessa Martini da Silva

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Título do Projeto: **O letramento científico na escola básica – situação atual e perspectivas.**

Pesquisadores Responsáveis: Prof. Dr. Diogo Losch de Oliveira (Orientador) e Prof.^a Vanessa Martini da Silva (Doutoranda)

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

“Diante dos esclarecimentos prestados, autorizo meu filho (a) _____, a participar do estudo sobre o **letramento científico na escola básica – situação atual e perspectivas**, na qualidade de voluntário.”

Porto Alegre, _____ de _____ de 2018.

Ciente:

Nome do Responsável

Assinatura do Responsável

PS.: Contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS pelo fone (51) 3308-3629.

Apêndice II



PROVA ILC – ÍNDICE DE LETRAMENTO CIENTÍFICO

Instruções:

Esta prova contém 16 questões com diferentes níveis de dificuldade.
 Todas as questões envolvem temas ligados a área de Ciências da Natureza.
 Todas as questões apresentam 5 alternativas (“a”, “b”, “c”, “d”, “e”), sendo somente uma a correta.
 Marque no cartão de respostas a alternativa correta. Use caneta azul ou preta.

1. Em 2015, mais de meio milhão de pessoas foram diagnosticadas com câncer no Brasil, segundo dados do Instituto Nacional do Câncer (Inca). Baseado nos dados da figura abaixo escolha a alternativa correta:

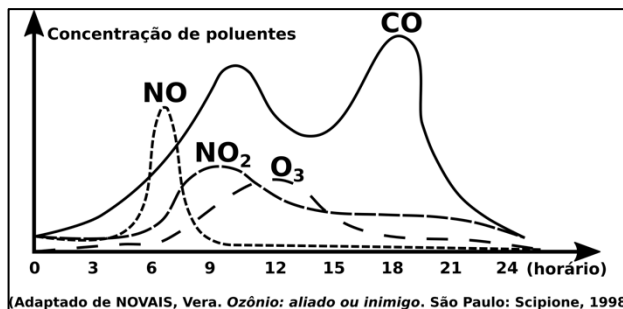
- O número de casos de câncer de “cólon e reto” e “colo de útero” em mulheres é maior que de “cólon e reto” e “traqueia, brônquio e pulmão” em homens.
- Os homens têm menos câncer do que as mulheres.
- O câncer de “próstata” nos homens e “colo de útero” nas mulheres são os mais preocupantes.
- Os casos de cânceres de “cólon e reto” e “tireoide” são praticamente iguais.
- Os cânceres mais preocupantes para as mulheres são os de mama e colo de útero.

Homens			Mulheres		
Tipo de câncer	Nº de casos	%	Tipo de câncer	Nº de casos	%
Próstata	68.800	22,8%	Mama	57.120	20,8%
Traquéia, Brônquio e Pulmão	16.400	5,4%	Cólon e reto	17.530	6,4%
Cólon e reto	15.070	5%	Cólon de Útero	15.590	5,7%
Estômago	12.870	4,3%	Traquéia, Brônquio e Pulmão	10.930	4%
Cavidade oral	11.280	3,7%	Glândula Tireóide	8.050	2,9%

Estimativa para 2015: 302,3 mil casos de câncer em homens e 274,2 mil em mulheres

2. O gráfico abaixo se refere às variações das concentrações de poluentes na atmosfera, no decorrer de um dia útil, em um grande centro urbano. As seguintes explicações foram dadas para essas variações:

- A concentração de NO diminui, e a de NO₂ aumenta em razão da conversão de NO em NO₂.
- A concentração de monóxido de carbono (CO) no ar pode estar ligada à maior ou à menor intensidade de tráfego.
- Os veículos emitem óxidos de nitrogênio apenas nos horários de pico de tráfego.
- Nos horários de menor insolação, parte do ozônio da estratosfera difunde-se para camadas mais baixas da atmosfera.



(Adaptado de NOVAIS, Vera. Ozônio: aliado ou inimigo. São Paulo: Scipione, 1998)

Dessas explicações, estão corretas somente:

- 1 e 2
- 1 e 3
- 2 e 3
- 2 e 4
- 3 e 4

3. De acordo com as informações constantes na bula abaixo, indique quantos comprimidos um adulto pode tomar por dia.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

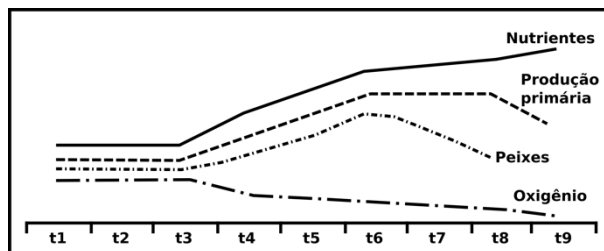
COMPOSIÇÃO	
Sulfato ferroso	400 mg
Vitamina B1	280 mg
Vitamina A1	280 mg
Ácido fólico	0,2 mg
Cálcio	150 mg

POSOLOGIA
 Adultos: um comprimido duas vezes ao dia. Crianças: um comprimido uma vez ao dia.
 LABORATÓRIO INFARMA S.A.
 Responsável - Dr. R. Dias Fonseca

4. Os esgotos domésticos constituem grande ameaça aos ecossistemas de lagos ou represas, pois deles decorrem graves desequilíbrios ambientais. Considerando o gráfico abaixo, no qual o intervalo de tempo entre t₁ e t₃ indica a estabilidade no ecossistema, observa-se uma modificação, a partir de t₃, devido ao maior despejo de esgotos no lago.

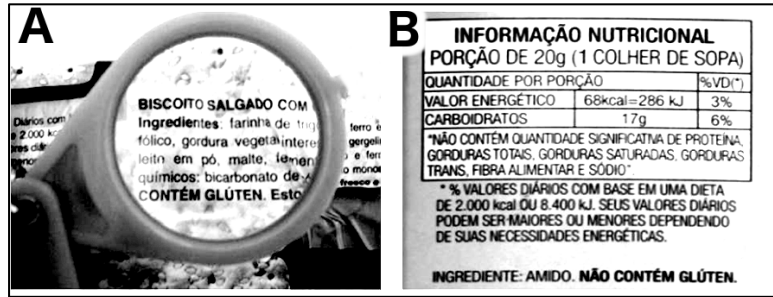
Indique a alternativa correta:

- Entre t₃ e t₆, a competição pelo oxigênio leva à multiplicação de peixes, bactérias e outros produtores.
- A partir de t₃, a decomposição do esgoto é impossibilitada pela diminuição do oxigênio disponível.
- A partir de t₆, a mortalidade de peixes decorre da diminuição da população de produtores.
- A mortalidade de peixes, a partir de t₆, é devida à insuficiência de oxigênio em t₄.
- A partir de t₃, a produção primária aumenta devido à diminuição dos consumidores.



5. A intolerância ao glúten é a incapacidade ou dificuldade de digestão do glúten, que é uma proteína presente no trigo, no centeio e na cevada. Nos rótulos abaixo, temos dois tipos alimentos: A e B. Uma pessoa intolerante ao glúten pode ingerir quais destes alimentos?

- (a) Ambos
- (b) Nenhum
- (c) O alimento "a" é o mais indicado, porém o "b" também pode ser consumido.
- (d) Somente o alimento "a".
- (e) Somente o alimento "b".



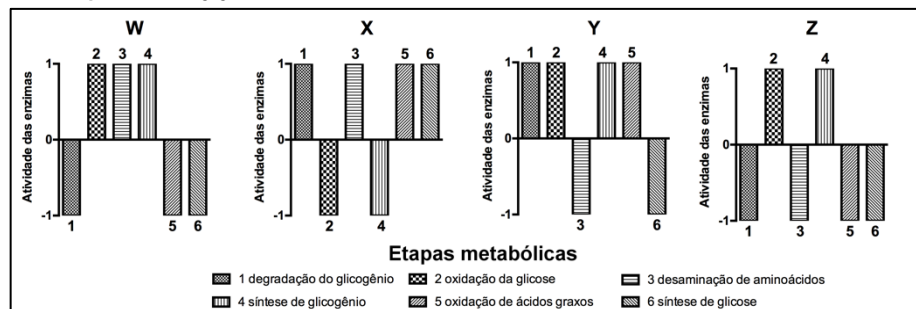
6. De acordo com a figura abaixo, temos um gasto de água mais significativo quando consumimos:

- (a) Arroz + leite + queijo + carne de frango.
- (b) Manteiga + cerveja + leite + banana.
- (c) Carne de boi + arroz + queijo + cerveja.
- (d) Carne de frango + cerveja + arroz + batata.
- (e) Carne de frango + carne de boi + batata + cerveja.



7. O fígado é um órgão capaz de ajustar-se às necessidades do organismo, por meio da variação, para mais (+) ou para menos (-), da atividade de suas diversas enzimas. Observe os gráficos abaixo, nos quais o eixo horizontal representa a atividade média de seis enzimas envolvendo o metabolismo de carboidratos, aminoácidos e lipídios no fígado de uma pessoa normal. O gráfico que representa o fígado de uma pessoa em jejum é:

- (a) W
- (b) X
- (c) Y
- (d) Z
- (e) W e X



8. O aviso de prevenção mostrado abaixo pertence a um produto químico utilizado por donas de casa. De acordo com o aviso:

- (a) A proteção dos olhos é o item mais importante.
- (b) É necessário somente usar luvas, máscara e proteger os olhos.
- (c) Crianças não devem ter acesso ao produto, além disso, quem manusear deve usar luvas, máscara e proteger os olhos.
- (d) O único cuidado é em relação ao manuseio por crianças.
- (e) Usar luvas e máscara é mais importante que usar o protetor para os olhos.



9. Ao lado temos os resultados de um exame de sangue.

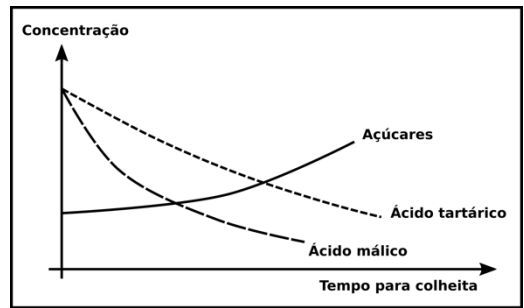
Fazendo a leitura deste exame, chegamos à conclusão que o paciente apresenta:

- (a) A hemoglobina está baixa.
- (b) O paciente apresenta uma diminuição nos leucócitos.
- (c) O paciente tem baixos níveis de eritrócitos.
- (d) O nível das plaquetas está baixo.
- (e) Este paciente não apresenta alterações no hemograma.

Hemograma		
Material: Sangue total com EDTA (coletado em 27/06/2012)		
Método: Automação - Micros 60 / ABX		
ERITROGRAMA		
Eritrócitos	5,2 milhões/mr	4,5 a 5,9 milhões/mm ³
Hemoglobina	12 g%	12,0 a 17,5 g%
Hematócrito	46 %	40 a 52 %
VCM	88,46 U ³	80 a 100 U ³
HCM	26,08 pg	26 a 34 pg
CHCM	32,09 %	31 a 36 %
Observações:		
LEUCOGRAMA		
Leucócitos	8.700 /mm ³	4.500 a 11.000 /mm ³
Plaquetas	280.000 /mm ³	150.000 a 400.000 /µL

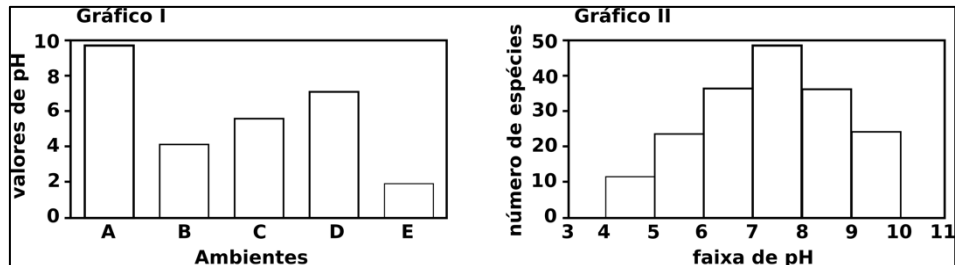
10. As características dos vinhos dependem do grau de maturação das uvas. O gráfico abaixo mostra a variação da concentração de três substâncias em função do tempo de maturação das uvas. Sabendo que o teor alcoólico do vinho se deve a transformação dos açúcares em álcool, para que o vinho tenha altos teores alcoólicos e baixos índices de acidez, as uvas devem ser colhidas:

- (a) mais cedo, devido aos altos níveis de ácidos.
- (b) mais tarde, devido somente aos baixos níveis de ácidos.
- (c) mais tarde, devido aos altos níveis de açúcares e baixos níveis de ácidos.
- (d) mais cedo, para a obtenção de vinhos mais alcoólicos.
- (e) mais tarde, para a obtenção de vinhos mais ácidos.



11. Um estudo caracterizou 5 ambientes aquáticos (nomeados de A até E) em uma região, através da avaliação do pH da água. O gráfico I representa os valores de pH dos 5 ambientes. Utilizando o gráfico II, que representa a distribuição das espécies em diferentes faixas de pH, pode-se esperar um maior número de espécies no ambiente:

- (a) A
- (b) B
- (c) C
- (d) D
- (e) E

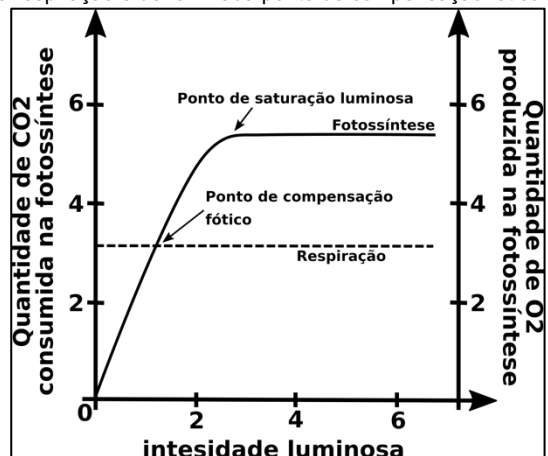


12. O gráfico ao lado representa o efeito da luminosidade sobre as taxas de fotossíntese e respiração em uma planta. Com base nas informações do gráfico, analise as seguintes afirmações:

- I) A respiração é um processo que independe da luz, mas a fotossíntese é, até certo ponto, proporcional à intensidade luminosa.
- II) A intensidade luminosa na qual a taxa de fotossíntese se iguala à taxa da respiração é denominada ponto de compensação fótico.
- III) À noite, a planta realiza respiração, produzindo gás carbônico, o qual poderá ser consumido na fotossíntese durante o dia.

Assinale a alternativa correta.

- (a) Apenas a I é verdadeira.
- (b) Apenas I e II são verdadeiras.
- (c) Apenas II e III são verdadeiras.
- (d) Apenas III é verdadeira.
- (e) Todas são verdadeiras.



13. Acidulantes são substâncias que têm propriedades de realçar o flavor, palavra que indica a sensação de aumento na produção da saliva provocada pelo sabor, aroma e fragrância da bebida. A substância que tem essa função em alguns refrigerantes é o ácido fosfórico. A “ingestão diária aceitável” de ácido fosfórico é de 5 mg/kg. Qual o volume máximo de refrigerante (contendo 0,6 g/L de ácido fosfórico) que uma pessoa de 60 kg pode ingerir:

- (a) 50 mL
- (b) 60 mL
- (c) 3,0 L
- (d) 0,5 L
- (e) 6,0 L

14. De acordo com o texto abaixo, responda por qual razão o pneu com estrias aumenta a segurança quando a pista está molhada?

- (a) O pneu com estrias facilita o escoamento da água.
- (b) A velocidade não influencia na perda de aderência dos pneus.
- (c) Com o desgaste do pneu, a água escoar mais facilmente.
- (d) O atrito dos pneus com o chão aumenta sobre a lama ou areia.
- (e) O pneu com estrias aumenta a perda de aderência.

CHUVA: MENOR ATRITO DOS PNEUS

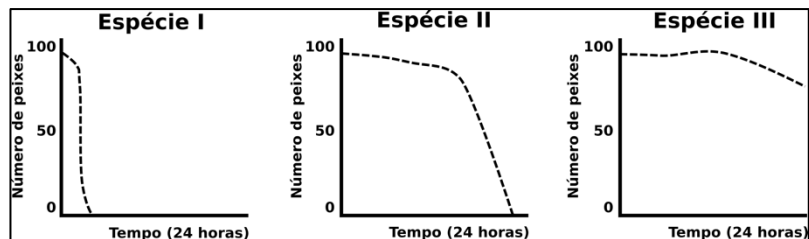
Ao dirigir na chuva, tenha em mente: os freios param as rodas, mas são os pneus que param o carro. Um dos mais importantes princípios da engenharia mecânica é o atrito entre a pista e os pneus. O mesmo vale para o caso de dirigir na lama, sobre a areia, com óleo na pista ou em outras circunstâncias que alterem as condições de atrito.

Pneus desgastados, na chuva, aumentam a probabilidade de perda de aderência e conseqüente controle do veículo, pois a água não escoar e o pneu deslizará sobre ela.

Adaptado: <https://www.proteste.org.br/carros-e-mobilidade/seguranca-automotiva/noticia/chuva-menor-atrito-dos-pneus/>

15. Para testar a resistência de três espécies de peixes á poluentes domésticos, cientistas expuseram cem animais de cada espécie a estes poluentes (totalizando 200 animais por espécie). Durante o período de 24 horas, o número de indivíduos passou a ser monitorado de hora em hora. De acordo com os resultados abaixo, a espécie de peixe mais indicada para ser utilizada como detectora de poluição, a fim de que sejam tomadas providências imediatas, seria:

- (a) A espécie I, pois sendo menos resistente à poluição, morreria mais rapidamente após a contaminação.
- (b) A espécie II, pois sendo a mais resistente, haveria mais tempo para testes.
- (c) A espécie III, pois como apresenta maior resistência, propicia estudos posteriores.
- (d) As espécies I e III juntas, pois tendo resistência semelhante em relação à poluição, permitem comparar resultados.
- (e) As espécies II e III juntas, pois como são pouco tolerantes à poluição, propiciam um rápido alerta.



16. Observando alguns dados de uma conta de energia elétrica, indique os meses/anos de menor e maior consumo de energia, respectivamente:

- (a) dezembro/15 e janeiro/16.
- (b) maio/16 e dezembro/16.
- (c) janeiro/16 e dezembro/15.
- (d) outubro/15 e janeiro/16.
- (e) dezembro/15 e julho/16.

DADOS DE LEITURA E FATURAMENTO			
Faturamento	Emissão	Apresentação	
08/2016	25/08/2016	29/08/2016	
Anterior	Atual	Próxima	
26/07/2016	25/08/2016	26/09/2016	
Fator multiplicador: 1,0		Fator potência:	
Medidor	Anterior	Atual	Consumo
4665029	7278	7409	131Kwh
HISTÓRICO DE CONSUMO			
Mês/ano	kwh	Mês/ano	kwh
Agosto/16	131	Janeiro/16	190
Julho/16	161	Dezembro/15	109
Junho/16	137	Novembro/15	130
Mai/16	114	Outubro/15	114
Abril/16	161	Setembro/15	125
Março/16	136	Agosto/15	140
Fevereiro/16	133		

5.4. Capítulo IV

O valor pedagógico de atividades de investigação científica como um caminho para chegar ao letramento científico

Vanessa Martini da Silva, Diogo Losch de Oliveira

Artigo submetido ao periódico Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar – RECEI (ISSN: 2447-0783) – Em processo de avaliação.

O VALOR PEDAGÓGICO DE ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA COMO UM CAMINHO PARA CHEGAR AO LETRAMENTO CIENTÍFICO

RESUMO

Este estudo relata uma experiência do uso de atividades de investigação científica com estudantes do ensino médio. O objetivo foi verificar se uma atividade de investigação científica pode ajudar os estudantes a aprender ciência, a fazer ciência e sobre ciência indicando um caminho para chegar ao letramento científico. Foram analisadas respostas de um questionário sobre ciência antes e depois das atividades ligadas à pesquisa científica. Os resultados foram bastante expressivos, mostraram uma grande mudança no conceito de ciência, visão de cientista e principalmente ao que se refere à prática da pesquisa científica e da importância da ciência na resolução de problemas do cotidiano. Consideramos assim, que o estímulo ao protagonismo dos estudantes na prática da pesquisa científica, os incentiva, os motiva e os leva ao uso dos conceitos aprendidos em sala de aula, chegando mais perto do letramento científico.

PALAVRAS-CHAVE: Letramento científico; Investigação científica;

Ciência

ABSTRACT

This study reports an experience of using scientific research activities with high school students. The objective was to verify whether a scientific research activity can help students learn science, do science and about science indicating a way to reach scientific literacy. Responses to a science questionnaire were analyzed before and after activities related to scientific research. The results were quite expressive, showing a great change in the concept of science, the vision of a scientist, and especially with regard to the practice of scientific research and the importance of science in solving everyday problems. Thus, we consider that the stimulation of students' role in the practice of scientific research, encourages them, motivates them and leads them to use the concepts learned in the classroom, getting closer to scientific literacy.

KEYWORDS: Scientific literacy; Scientific research; Science

INTRODUÇÃO

A educação brasileira vem passando por diversas mudanças nos últimos anos, em especial com a chegada da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual é o novo documento normativo da educação brasileira. Aprovada pelo Conselho Nacional de Educação em dezembro de 2017 e publicada pelo Ministério da Educação no dia 20 do mesmo mês, a BNCC é apresentada como um “conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (MEC, 2017, p. 7). Organizada em torno de competências, apresentadas no documento como os conhecimentos, as habilidades, as atitudes e os valores necessários para atuação na vida cotidiana, exercício da cidadania e inserção no mundo do trabalho, a BNCC apresenta as etapas da Educação Básica e como elas estão estruturadas. No que diz respeito à área de conhecimento das Ciências da Natureza, a BNCC é bastante enfática quanto ao uso de atividades que envolvam investigação científica em sala de aula. Para Köche (1997) o conhecimento científico é um produto resultante da investigação científica. Neste estudo vamos considerar as ideias de Barros et al. (2002) e Köche (1997) para conceituar investigação científica como a aplicação de um conjunto de procedimentos (método científico), utilizados por cientistas, para o desenvolvimento de uma experiência, a fim de gerar um novo conhecimento e/ou de integrá-lo àqueles pré-existentes.

De acordo com Köche (1997) a investigação científica se inicia quando descobrimos que os conhecimentos existentes não são suficientes para explicar os problemas e as dúvidas que surgem no cotidiano.

Para Azevedo (2004), Locatelli e Carvalho (2007), Munford e Lima (2007), Rodrigues e Borges (2008), Machado e Sasseron (2012), Carvalho (2013), Scarpa e Silva (2013), Solino (2013) e Moraes (2015) as atividades baseadas na investigação científica no ensino de ciências no Brasil vem se consolidando, é possível observar um número crescente de trabalhos que apontam a necessidade dessa abordagem como opção metodológica para uma melhora no ensino de ciências.

A BNCC traz também, na apresentação da área de ciências da natureza, um termo bastante significativo, o letramento científico (LC). Esse termo é usado no documento como a capacidade de um aluno compreender e interpretar o mundo e de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência. Ainda, o texto explicita que “aprender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo” (MEC, 2017, p. 273). Além disso, entende-se que para chegar ao letramento científico, o ensino de ciências deve assegurar

aos alunos, desde o ensino fundamental, o acesso ao conhecimento científico, práticas e procedimentos da investigação científica.

A BNCC trata as atividades investigativas dentro da escola como uma prática de aprendizagem, inovação e transformação social. Ainda nos leva a ideia de que a investigação científica proporciona aos alunos a oportunidade de contato com novos conhecimentos, além de trazer um pensamento mais lógico sobre os acontecimentos do dia a dia e a resolução para problemas práticos.

Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2006), quando o aluno tem oportunidade de investigar e argumentar sobre determinado conteúdo relacionando à sua vivência, ele solidifica o seu entendimento sobre a temática abordada.

Esse estudo tem o objetivo de verificar se uma atividade pedagógica baseada em investigação científica pode ajudar os alunos a aprender sobre ciência e a fazer ciência, apontando um caminho para alcançar o letramento científico.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Local de estudo e grupo amostral

As atividades de ensino baseadas na investigação científica foram desenvolvidas em dois grupos: (1) três turmas de primeiros anos do ensino médio, totalizando 63 alunos e (2) três turmas do terceiro ano do ensino médio, totalizando 68 alunos, todos de uma escola estadual do município de Canoas no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A escolha da escola foi aleatória e das turmas foi proposital, a ideia era avaliar alunos que estão iniciando no ensino médio (grupo 1) e alunos que estão concluindo o ensino médio (grupo 2). No grupo 1 os alunos tinham idade média de 16 anos e no grupo 2 entre 17 e 19 anos. Todos os alunos assinaram voluntariamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (apêndice I). Para aqueles menores de idade, o termo foi assinado pelo respectivo responsável.

Atividades de ensino baseado na investigação científica

Durante os meses de maio a outubro de 2019, os alunos foram submetidos as seguintes atividades de ensino baseado na investigação científica:

(1) Aula teórica sobre ciência e o método científico.

Os alunos tiveram contato com conceito de ciência e puderam vivenciar algumas das etapas indispensáveis ao método científico. Além disso, foi realizada uma mesa redonda sobre ciência x senso comum e a importância da ciência no cotidiano. Dentre os temas abordados na mesa redonda, tivemos: meio ambiente, saúde e tecnologia.

(2) Análise de artigos científicos em relação ao método científico.

Os alunos foram divididos em duplas e leram dois artigos científicos de temas diversos. Ao longo da leitura, foi solicitado que os alunos apontassem as etapas do método científico no texto do artigo.

(3) Montagem orientada de um projeto de pesquisa.

Os alunos foram divididos em grupos de até três pessoas e foi solicitado que escolhessem um tema (de livre escolha) para pesquisa e iniciassem a montagem de um projeto de pesquisa. A professora aproximou-se de cada grupo para dar assistência principalmente no momento da elaboração da pergunta de pesquisa, das hipóteses de trabalho e dos procedimentos metodológicos que seriam posteriormente adotados. Essa atividade visou estruturar o trabalho do grupo de alunos para pudessem explicar com maior clareza os fenômenos científicos que aparecessem em sua investigação.

(4) Aulas sobre tipos de pesquisa.

Nesta aula foram diferenciadas as pesquisas qualitativas e quantitativas. Foi feita uma apresentação com uso de slides que mostravam características de uma pesquisa qualitativa e uma pesquisa quantitativa. Posteriormente, foram analisados com a turma trechos de artigos científicos para identificação do tipo de pesquisa neles utilizadas.

(5) Execução do projeto de pesquisa, obtenção dos resultados e análise dos dados.

Esta etapa foi a mais longa e teve duração média de três meses. Contou com a participação de diversos professores da escola, os quais atuaram como orientadores dos alunos durante a execução dos trabalhos de investigação, quando estes envolviam temas de suas áreas de conhecimento (Ciências da Natureza, Matemática, Linguagens e Humanas). Essa parte das atividades de investigação científica visou mostrar para os grupos de alunos como avaliar e planejar experimentos científicos e interpretar dados e evidências cientificamente.

(6) Apresentação sob a forma de seminários e mostra científica dos resultados obtidos em cada projeto.

Após a conclusão dos experimentos, os grupos foram reunidos para organização dos dados, realização da análise estatística e elaboração e preparação dos seminários. A apresentação dos seminários foi realizada durante as aulas de biologia e teve como público professores orientadores e estudantes. Cada grupo dispôs de quinze minutos para apresentação e cinco minutos para perguntas do público. Uma semana após o término dos seminários, os alunos participaram da Mostra Científica da

escola, onde montaram seu estande, confeccionaram seus painéis e apresentaram sua pesquisa para o público em geral e avaliadores (professores de outras escolas e de universidades). O objetivo dessa etapa foi permitir o contato dos alunos com uma das partes mais importantes do fazer científico, a organização dos dados e a divulgação dos resultados.

Questionário sobre Ciência

Anterior ao início da aplicação das etapas das atividades baseadas na investigação científica foi solicitado aos alunos que preenchessem um questionário sobre ciência. Esse instrumento foi novamente aplicado ao final desse estudo para a comparação dos resultados antes (pré-teste) e depois (pós-teste) das atividades investigativas.

Ambos os questionários consistiram em oito questões abertas (apêndice II) com objetivo de conhecer a concepção dos alunos em relação à atividade científica, ao fazer ciência e a visão de cientista antes e após a realização das atividades de ensino baseada na investigação. Cinco das oito perguntas apareceram iguais no pré-teste e no pós-teste para uma comparação entre as respostas, se mudavam ou não com a realização das atividades investigativas, e três perguntas foram diferentes. Nas perguntas diferentes entre os testes, o intuito no pré-teste foi verificar se os alunos já haviam tido contato com atividades científicas e se gostavam da área de ciências da natureza e no pós-teste, qual importância tiveram as atividades de investigação científica para eles como estudantes.

Análise dos dados

A análise das respostas do questionário sobre Ciência foi feita de forma qualitativa utilizando o método indutivo, descrito por Moraes e Galiuzzi (2007), seguido da produção de categorias a partir das unidades de respostas dadas pelos alunos. Os dados numéricos foram calculados (frequência de respostas por aluno) e apresentados em gráficos construídos na ferramenta Google Planilhas e no software Graphpad Prism 8.0.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na figura 1, observamos que a maioria dos estudantes concentram suas respostas relacionadas ao conceito de ciência em duas categorias: 30 alunos do grupo 1 e 25 alunos do grupo 2 têm seus conceitos de ciência ligados ao estudo dos seres vivos e, 10 alunos do grupo 1 e 30 alunos do grupo 2 têm um conceito mais geral de ciência, associando ao estudo de todas as coisas. A concepção de ciência parece ser bastante conteudista nos grupos 1 e 2, isto é, relativa aos conteúdos vistos na disciplina de biologia.

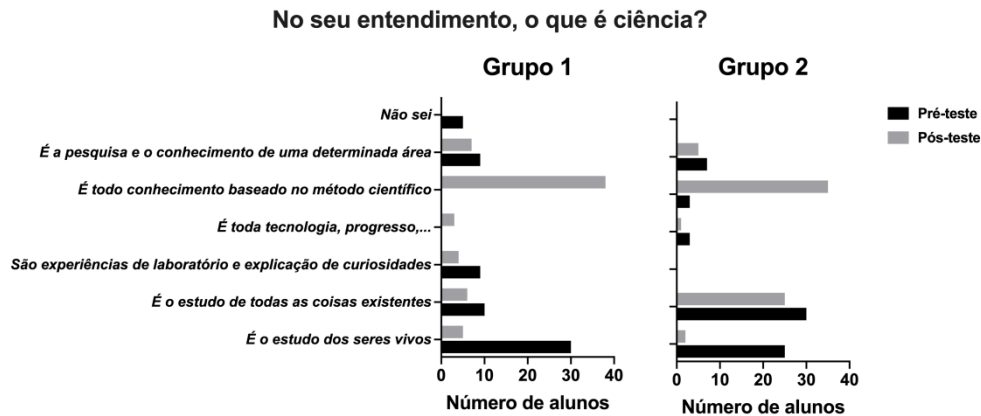
Zamunaro (2002) também encontrou em seu estudo, quando os alunos do oitavo ano relacionaram o conceito de ciência com as diversas áreas de estudo da disciplina de ciências, uma concepção conteudista. Scheid et al. (2003) em sua pesquisa com alunos de formação inicial do curso de ciências biológicas em três universidades públicas do Paraná, constatou que alguns alunos pesquisados relacionam ciência aos conceitos biológicos como: estudo da vida, dos seres vivos, do corpo humano. Além disso, os autores também observaram que alguns alunos associam ciência com descobertas e invenções mais gerais, que mostram uma visão menos específica do conceito de ciência, assim como os alunos do grupo 2 da presente pesquisa.

Colocando em comparação os dois grupos no pré-teste, a diferença relacionada ao conceito de ciência é pequena, mostrando que os alunos entram e saem do ensino médio com a mesma concepção conteudista e geral de ciência, vinculada ao um conceito mais biológico e pouco específico. Esses resultados mostram que o referencial teórico dos alunos em relação ao conceito de ciência é quase inexistente, mostrando respostas que parecem ser formuladas por dedução e sem fundamento algum.

Após a conclusão das atividades investigativas o conceito de ciência dos alunos mudou consideravelmente. No grupo 1, 38 alunos e no grupo 2, 35 alunos responderam que o conceito de ciência está associado a um conhecimento baseado no método científico. Porém, no grupo 2, 25 alunos no pós-teste mantiveram a resposta do pré-teste. Este resultado nos surpreendeu, já que uma resposta do pré-teste se manteve em um número considerável de alunos. Para esse resultado surgiram perguntas, tais como: Esses alunos que responderam no pós-teste, que ciência é o estudo de todas as coisas, são os mesmos que tiveram essa resposta no pré-teste? Ou são outros que mudaram sua resposta para esta no pós-teste? Poderiam esses alunos do pós-teste acharem esse conceito mais geral de ciência uma forma mais cômoda de ver ciência em todas as coisas? Uma investigação mais aprofundada deveria ser feita para deixar mais claro esse resultado.

Na análise dos resultados do pós-teste, ficou bem clara a mudança da percepção de ciência dos alunos, bem como, a incorporação de uma nova idéia ligada ao método científico e ao fazer científico, que antes da realização das atividades de investigação não havia sido citada.

Figura 1 - Mapeamento das respostas dos alunos em relação à pergunta: No seu entendimento, o que é ciência?



Fonte: Elaborada pelos autores.

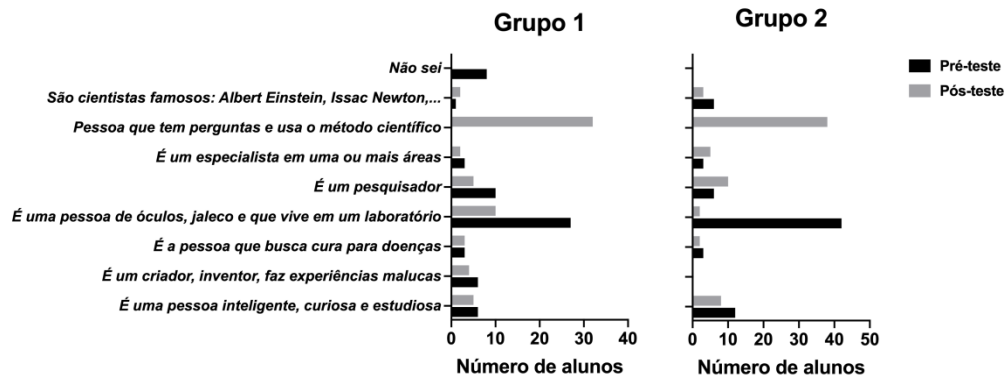
A visão do cientista ser um pesquisador também aparece nas respostas de 10 alunos do grupo 1. As características de pessoa inteligente, curiosa e dedicada também se destacaram entre as respostas de 12 alunos do grupo 2.

Zamunaro (2002) e De Meis et al. (1993) mostraram em suas pesquisas que os estudantes que participaram de seus estudos têm uma visão de cientista muito semelhante entre si, influenciada pela mídia que o mostra o cientista como um maluco de jaleco branco que vive em um laboratório envolto por suas experiências. O grupo 1 ainda aponta o cientista como um inventor que faz experiências malucas, que é uma visão bastante vinculada aos desenhos animados.

Com o término das atividades de investigação novas ideias sobre essa questão surgiram, e percebemos que a experiência proporcionada ao longo dessa pesquisa modificou a visão de cientista desses estudantes, que ficou mais próxima da realidade e desfez a visão infantilizada dos desenhos animados mostrados pela mídia. A resposta mais comum passou a ser que um cientista seria uma pessoa que realiza pesquisas, tem perguntas que o estimula a investigar por respostas que surgem através de experimentos e seus resultados. Esses dados nos mostram que o uso de trabalhos investigativos em sala de aula pode modificar a visão do estudante não só do aspecto do cientista, mas também sobre a ideia de que há um método científico que dá lógica e aplicabilidade à ciência. Essa mudança aconteceu na maioria dos alunos (38 alunos do grupo 1 e 38 alunos do grupo 2).

Figura 2 - Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Descreva, através de palavras ou desenhos, como você vê um cientista.

Descreva, através de palavras ou desenhos, como você vê um cientista.

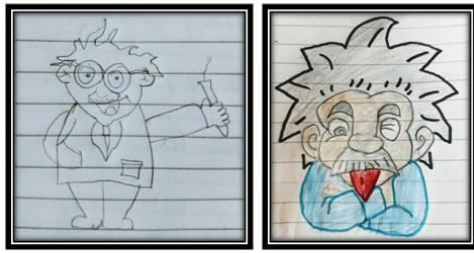


Fonte: Elaborada pelos autores.

Ainda sobre a visão de cientista, os alunos poderiam se expressar através de desenhos. Poucos alunos optaram pelo desenho, tanto antes como depois das atividades de investigação científica e na figura 3 selecionamos sete desenhos que ilustram bem as respostas mencionadas. No pré-teste observamos que as representações de cientista são muito próximas entre os alunos do primeiro ano e do terceiro ano do ensino médio. O cientista sempre aparece de jaleco, cabelo bagunçado, do sexo masculino e comparado com alguém maluco e genial. No pós-teste essa figura clássica de cientista apresentado nos desenhos animados, muda. O cientista passa a ser alguém com aparência real, que trabalha em função de dúvidas, pode ser do sexo feminino e também pode ser qualquer estudante.

Figura 3 - Desenhos representativos da visão dos alunos com relação à imagem de um cientista, antes e após a realização das atividades.

Pré teste:

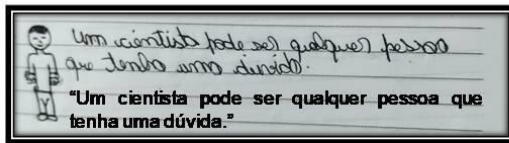


Primeiro ano do ensino médio

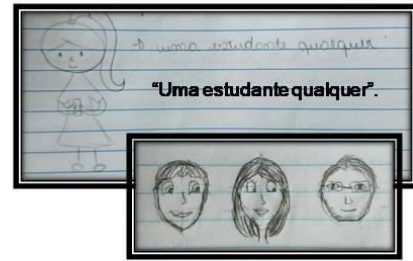


Terceiro ano do ensino médio

Pós teste:



Primeiro ano do ensino médio



Terceiro ano do ensino médio

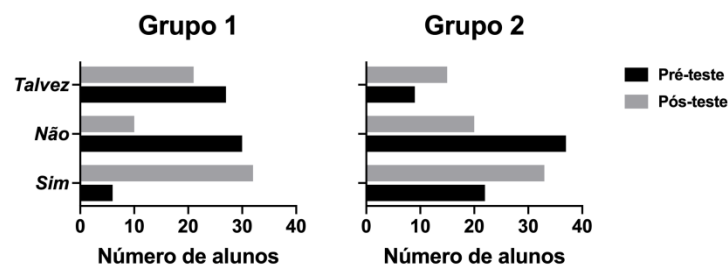
Fonte: Elaborada pelos autores.

Quando a questão foi a vontade de se tornar um cientista (figura 4), 30 alunos do grupo 1 e 37 alunos do grupo 2, no pré-teste, dizem não ter vontade de se tornar um cientista. No grupo 1 ainda aparecem 27 alunos que dão como resposta o “talvez”, deixando uma possibilidade no ar, para quem sabe se tornar um cientista. No grupo 2 podemos destacar ainda, mesmo sendo minoria, 22 alunos que deram respostas “sim” para possibilidade de ser um cientista.

No pós-teste vemos claramente uma mudança de opinião, já que em ambos os grupos, temos um aumento significativo para a resposta positiva em relação a se tornar um cientista. Esta mudança provavelmente tenha acontecido em decorrência à mudança já comentada da visão de cientista. A partir do momento que o cientista passa a ser alguém real, os alunos conseguem se enxergarem como tal.

Figura 4 - Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Você gostaria de se tornar um(a)cientista?

Você gostaria de se tornar um(a) cientista?

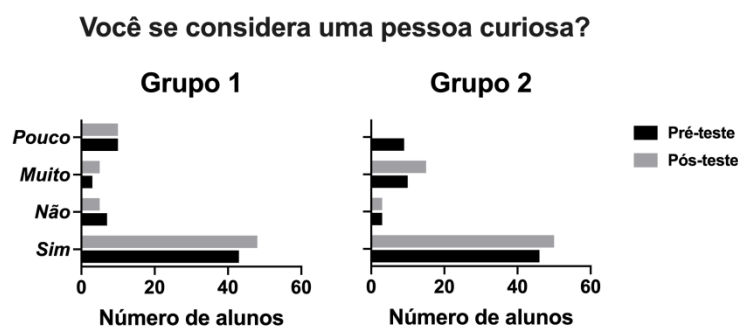


Fonte: Elaborada pelos autores.

Em relação ao ser uma pessoa curiosa (figura 5), ambos os grupos mantiveram suas respostas muito parecidas no pré e pós-teste. A maioria dos alunos participantes desta pesquisa desde o início se declararam como pessoas curiosas e o pós-teste teve um aumento bastante discreto da resposta sim, reafirmando o pré-teste. Esse resultado é muito importante, pois, a curiosidade é um ingrediente essencial para que a pesquisa aconteça, tanto a do aluno como a do professor. Freire (2011) escreve:

Como professor devo saber que sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino [...] é preciso, indispensável mesmo, que o professor se ache 'repousado' no saber de que a pedra fundamental é a curiosidade do ser humano (FREIRE, 2011, p. 96).

Figura 5 - Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Você se considera uma pessoa curiosa? O questionário foi aplicado antes e após a realização das atividades.

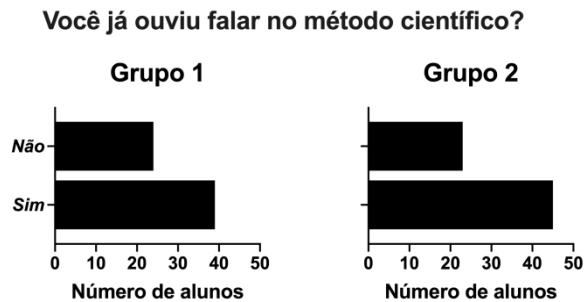


Fonte: Elaborada pelos autores.

No pré-teste, com o intuito de saber se os alunos já haviam tido contato com o método científico, foi perguntado a eles se já tinham ouvido falar sobre o método científico. Como resultado vemos na figura 6 que ambos os grupos deixaram claro que a maioria dos alunos já havia ouvido falar sobre o método científico. Esse resultado, apesar de não nos deixar claro que foi na escola esse contato com o método científico, é bastante positivo, visto que ele é uma base de sustentação do fazer científico.

Para Libânio (2001), o objetivo de utilizar a metodologia científica é o de resgatar em nossos alunos a capacidade de pensar e pensar significa passar de um nível espontâneo, primeiro e imediato a um nível reflexivo, segundo, mediado. Aprende-se a pensar à medida que se souber fazer perguntas sobre o que se pensa.

Figura 6 - Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Você já ouviu falar no método científico? Essa questão faz parte somente do pré-teste.

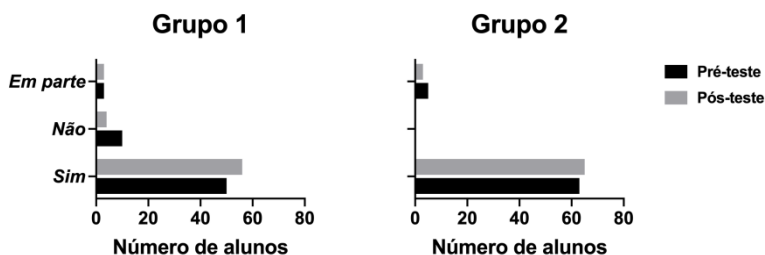


Fonte: Elaborada pelos autores.

Quando a pergunta foi sobre a importância da ciência no dia a dia (figura 7), os grupos 1 e 2 foram quase unânimes na resposta “sim” para importância da ciência no pré e pós-teste. Esse resultado reforça a pesquisa realizada no trabalho de Santos et al. (2011) que apontou que a maioria dos alunos, ou seja, 91% dos entrevistados acreditavam que a ciência contribui de forma significativa em seu cotidiano.

Figura 7 - Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Você acha a ciência importante no seu dia a dia?

Você acha a ciência importante no seu dia a dia?

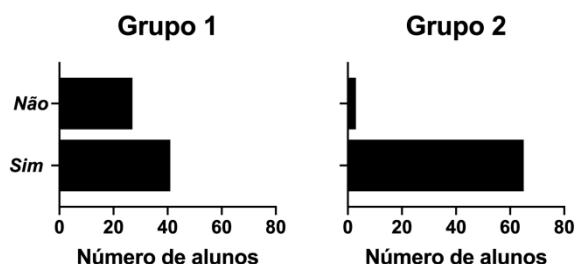


Fonte: Elaborada pelos autores.

Na figura 8, observamos que a investigação científica, para maioria dos alunos (41 alunos do grupo 1 e 65 alunos do grupo 2) no pré-teste já era uma atividade conhecida. No grupo 1 que existe um número considerável de alunos (27 alunos) que diz não ter realizado nunca uma investigação científica. Esse resultado de 27 alunos do grupo 1 que nunca tiveram esse contato com a investigação científica reforçam a importância dessa atividade ao longo do ensino médio e deixam registradas as lacunas que vem da falta de educação científica do ensino fundamental.

Figura 8 - Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Você já realizou uma pesquisa científica? Essa questão faz parte somente do pré-teste.

Você já realizou uma pesquisa científica?



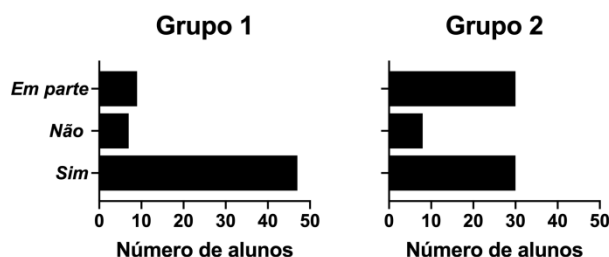
Fonte: Elaborada pelos autores.

Quando a pergunta do pré-teste foi se os grupos gostam da área de Ciências da Natureza (figura 9), o grupo 1 teve resposta “sim” pela maioria dos alunos, já o grupo 2 ficou dividido entre “sim” e “em parte”. Entendemos que com esses resultados dos dois grupos tivemos respostas, em sua maioria, positivas em relação à aceitação das disciplinas da área de Ciências da Natureza. Esses dados mostram uma afinidade dos alunos ao longo do ensino médio por essa área e mesmo que os alunos do grupo 2 tenham encontrado restrições ao longo do ensino médio, que os fez terem respostas divididas entre “sim” e “em parte”, o resultado é positivo. Essa diferença do grupo 2 talvez esteja ligada à questão de ser um grupo de formandos que já estão se conduzindo às diferentes profissões que escolheram seguir. Esse resultado é muito parecido com o trabalho de Machado (2017) em que a maioria dos alunos afirma ter gosto pelas Ciências Naturais.

Para Tapia e Monteiro (2003) quando um aluno gosta de uma determinada área ou disciplina, há uma maior motivação por parte do mesmo, e essa motivação gera um melhor desempenho por parte dos alunos.

Figura 9 - Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Você gosta da área de Ciências da Natureza? Essa questão faz parte somente do pré-teste.

Você gosta da área de Ciências da Natureza?



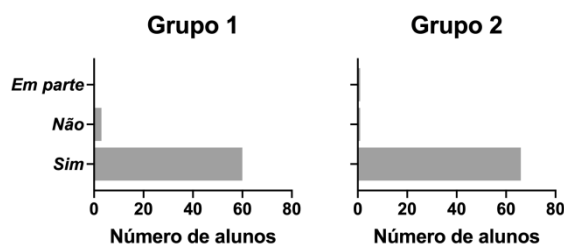
Fonte: Elaborada pelos autores.

No pós-teste foi feita uma pergunta sobre a importância da pesquisa que os alunos realizaram e apresentaram na Mostra Científica da escola (figura 10), e quase todos integrantes dos grupos 1 e 2 disseram que consideraram importante sua pesquisa. Esse

resultado mostra que foi uma atividade positiva para os alunos, que eles valorizam o trabalho realizado e se sentem tocados positivamente.

Figura 10 - Mapeamento das respostas dos alunos (grupo 1) em relação a solicitação: Você considera importante a sua pesquisa realizada para Mostra Científica? Essa questão faz parte somente do pós-teste.

Você considera importante sua pesquisa realizada na mostra científica?

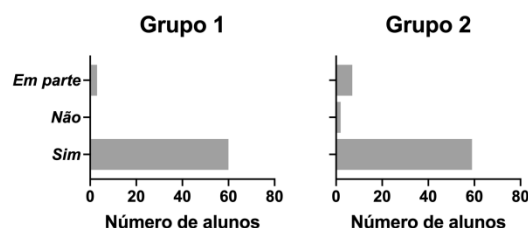


Fonte: Elaborada pelos autores.

Os alunos ainda responderam no pós-teste sobre se acreditam que os trabalhos de investigação científica contribuem para um maior entendimento de acontecimentos do dia a dia (figura 11). O resultado deste questionamento foi quase que totalidade dos grupos 1 e 2 com resposta “sim”, eles acreditam que trabalhos de investigação científica, como o que eles realizaram, ajudam os alunos a entenderem melhor os acontecimentos cotidianos. Essa resposta positiva se deve provavelmente a experiências que eles viveram durante a construção da pesquisa.

Figura 11 - Mapeamento das respostas dos alunos em relação à solicitação: Você acredita que trabalhos de pesquisa científica ajudam os alunos a entenderem melhor os acontecimentos do dia a dia? Essa questão faz parte somente do pós-teste.

Você acredita que trabalhos de pesquisa científica ajudam os alunos a entenderem melhor os acontecimentos do dia a dia?

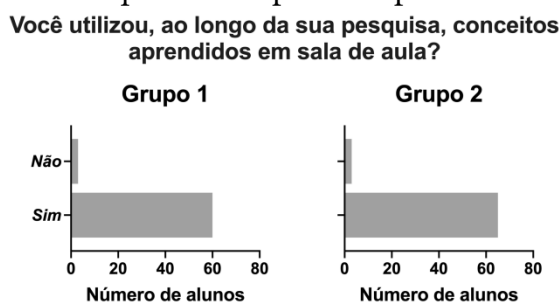


Fonte: Elaborada pelos autores.

E finalizando o pós-teste foi feita uma pergunta referente a utilização pelos alunos de conceitos científicos aprendidos em sala de aula (figura 12) e as respostas quase em sua totalidade foram “sim”, eles utilizaram conceitos científicos aprendidos nas aulas. Estes resultados

nos remetem a idéia inicial dessa pesquisa, que o letramento científico acontece quando os conceitos deixam de ser apenas memorização e passam a ser aplicáveis para resolver questões cotidianas e de interesse dos alunos. Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas - INEP (2010) o letramento científico refere-se tanto à compreensão de conceitos científicos como à capacidade de aplicar esses conceitos e pensar sob uma perspectiva científica.

Figura 12 - Mapeamento das respostas dos alunos em relação a solicitação: Você utilizou ao longo da sua pesquisa conceitos que foram aprendidos em sala de aula? Essa questão faz parte do pós-teste.



Fonte: Elaborada pelos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa trouxe a questão da necessidade de melhora do ensino básico no Brasil, em especial o ensino de Ciências da Natureza. Novas metodologias se fazem necessárias urgentemente nas salas de aula de todas as escolas, em destaque as públicas, que tanto sofrem com o descaso dos governos. Sugerimos então, a investigação científica como uma atividade de alto valor pedagógico para chegar mais próximo do letramento científico tão visado pela BNCC, já que, explicar fenômenos cientificamente, avaliar e planejar experimentos científicos e interpretar dados e evidências cientificamente, como ocorreu nas atividades de investigação científica desenvolvidas nesta pesquisa, são competências que definem o letramento científico de acordo com a matriz de avaliação de ciências do Programa Internacional de Avaliação de estudantes - PISA 2015.

Percebemos em nossa pesquisa que os alunos que entram no ensino médio e os que saem, têm quase a mesma percepção de ciência e de tudo que se refere a ela, e muitas vezes uma atividade que estimule o pensamento e o fazer científico já ajudam para que mudanças bastante positivas ocorram na visão dos alunos sobre ciência. Destacamos ainda, que contextualizar a ciência no passado e presente, dar voz às perguntas dos alunos e incentivar o protagonismo deles em suas pesquisas científicas é um caminho que nos aproxima do letramento científico.

Assim, mostramos em nossa pesquisa que a inclusão de atividades de investigação científica modifica a visão de ciência e de cientista, dá acesso às etapas do método científico, reforça a importância da ciência no cotidiano e dá espaço para utilização de conceitos científicos trabalhados em aula. Além disso, mostramos que numa escola, mesmo em meio às adversidades poderá haver atividades de investigação científica que podem ajudar os alunos a aprender ciência, a fazer ciência e sobre ciência, abrindo um caminho para que o letramento científico aconteça. Além disso, o valor pedagógico da investigação científica traz consigo mais entusiasmo, envolvimento e cooperação entre os alunos, o que leva a construção da cidadania na prática, desenvolvendo valores humanos que são fundamentais para o sucesso da educação no Brasil.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. Anna Maria Pessoa de Carvalho, (org). São Paulo: Cengage Learning, 2004.

BARROS NETO, B. de; SCARMÍNIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 2ª ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2002.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas em Educação - INEP. Definição de letramento científico. 2010. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/2010/letramento_científico.pdf> Acesso: 17 maio, 2020.

CARVALHO, A. M. P. de; PÉREZ, D. G. **Formação de Professores de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2006.

CARVALHO; A. M. P. de; SASSERON, L.H. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: *Cengage Learning*, 2013.

DE MEIS, L.; MACHADO, R. C. P.; LUSTOSA, P.; SOARES, V. R.; CALDEIRA, M. T.; FONSECA, L. The stereotyped image of the scientist among students of different countries: evoking the alchemist? *Biochemical Education*, 21, 75-81, 1993.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. 23ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

LIBÂNIO, J. B. **Introdução à vida intelectual**. São Paulo: Loyola, 2001.

LOCATELLI, R. J.; CARVALHO, A. M. P. Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem problemas os propostos nas atividades de conhecimento físico. In: **Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências**, vol.7, p.1-18, 2007.

MACHADO, M. A. S. **A percepção dos alunos sobre o ensino de ciências naturais. Trabalho de conclusão de curso**. Universidade de Brasília. Distrito Federal, 2017.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. In: **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Autor. 2017.

MORAES, T. S. V. **O desenvolvimento de processos de investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental**. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo/USP. Tese de Doutorado. São Paulo, 2015.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MUNFORD, D. LIMA, E. M. C. de C. e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? In: **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2007.

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. Acesso: 01 de junho, 2020.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. In: **Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2008.

SANTOS, A. C. CANEVER, C. F. GIASSI, M. G. FROTA, P. R. O. A importância do ensino de ciências na percepção de alunos de escolas da rede pública municipal de Criciúma – SC. **Revista Univap**, São José dos Campos - SP, v. 17, n. 30, dez. 2011.

SCARPA, D. L.; SILVA, B. M., **A Biologia e o Ensino de Ciências por Investigação: dificuldades e possibilidades**. In: **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. Anna Maria Pessoa de Carvalho, (org.). São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SCHEID, N. M. J.; BOER, N.; OLIVEIRA, V. L. B. **Percepções sobre ciências, cientistas e formação inicial de professores de ciências**. IV ENPEC, Bauru. *Ata*, ABRAPEC, 2003.

SOLINO, A. P. **Abordagem Temática Freireana e o Ensino de Ciências por Investigação: contribuições para o ensino de Ciências/Física nos anos iniciais**. Dissertação de mestrado. Jequié/BA: UESB, 2013.

TAPIA, J. A.; MONTERO, I. **Orientação motivacional e estratégias motivadoras na aprendizagem escolar**. In: COLL. C.; MARCHESI, A.; PALÁCIOS J. (orgs). **Desenvolvimento psicológico e educação - 2: psicologia da educação escolar**. Porto Alegre: *Artes Médicas*, 2003.

ZAMURANO, A. N. B. R. **Representações de Ciência e Cientista dos Alunos do Ensino Fundamental**. Bauru, Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista. 2002.

Apêndice I



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezados Pais/Responsáveis/Alunos

Os alunos do terceiro ano do ensino médio estão sendo convidados a participarem, como voluntários, de uma pesquisa referente ao **letramento científico na escola básica – situação atual e perspectivas**. O objetivo dessa pesquisa é verificar o conceito de ciência e a importância da ciência no cotidiano escolar dos educandos.

A pesquisa será realizada na escola. Nessa atividade os alunos participantes serão solicitados a responder um questionário sobre ciência.

Deve ficar claro que em nenhum momento será utilizado e divulgado o nome e imagem dos alunos participantes em meios de comunicação sem autorização prévia dos pais ou responsáveis. Todos os dados da pesquisa estarão sob sigilo ético. O projeto relacionado a esta pesquisa será encaminhado e julgado quanto ao seu mérito pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS.

Os dados coletados nesta pesquisa serão utilizados para a elaboração da tese de doutorado a ser apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A participação dos alunos tem caráter voluntário e pode ser interrompida a qualquer momento.

Caso exista alguma dúvida em relação à pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora pelo telefone (51) 98112 7280.

Vanessa Martini da Silva

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Título do Projeto: **O letramento científico na escola básica – situação atual e perspectivas.**

Pesquisadores Responsáveis: Prof. Dr. Diogo Losch de Oliveira (Orientador) e Prof.^a Vanessa Martini da Silva (Doutoranda)

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

“Diante dos esclarecimentos prestados, autorizo meu filho (a) _____, a participar do estudo sobre o **letramento científico na escola básica – situação atual e perspectivas**, na qualidade de voluntário.”

Porto Alegre, _____ de _____ de 2019.

Ciente:

Nome do Responsável

Assinatura do Responsável

PS.: Contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS pelo fone (51) 3308-3629.

Apêndice II

Questionários aplicados no estudo

Pré-teste:

QUESTIONÁRIO SOBRE CIÊNCIA

Responda de acordo com seu conhecimento e ideias sobre ciência e o fazer científico.

1. No seu entendimento, o que é Ciência?
2. Descreva, através de palavras ou desenhos, como você vê um cientista.
3. Você gostaria de se tornar um(a) cientista?
4. Você se considera uma pessoa curiosa?
5. Você já ouviu falar no método científico?
6. Você acha a ciência importante no seu dia a dia?
7. Você já realizou uma investigação científica?
8. Você gosta da área de Ciências da Natureza?

Pós-teste:

QUESTIONÁRIO SOBRE CIÊNCIA

Responda de acordo com seu conhecimento e idéias sobre ciência e o fazer científico.

1. No seu entendimento, o que é Ciência?
2. Descreva, através de palavras ou desenhos, como você vê um cientista.
3. Você gostaria de se tornar um cientista?
4. Você se considera uma pessoa curiosa?
5. Você acha a ciência importante no seu dia a dia?
6. Você considera importante a sua pesquisa realizada para Mostra Científica da escola?
7. Você acredita que trabalhos de investigação científica ajudam os alunos a entenderem melhor os acontecimentos do dia a dia?
8. Você utilizou ao longo da sua pesquisa conceitos científicos que foram aprendidos em sala de aula?

6. DISCUSSÃO GERAL

Nas escolas brasileiras é possível observar que o ensino de ciências se apresenta como um ensino mecânico, desprovido de sentido, onde os estudantes não aprendem conteúdos das ciências e constroem representações inadequadas sobre a ciência como empreendimento cultural e social (MUNFORD e LIMA, 2007). Por outro lado, nos últimos anos há um consenso na comunidade escolar de que devemos dar aos alunos uma visão real do mundo, possibilitando que detectem os problemas existentes e gerem ferramentas capazes de solucioná-los, atuando com mais autonomia na sociedade (PCNs, 1999). Neste sentido, o letramento científico aparece no presente trabalho como um elemento que pode estar aliado às práticas pedagógicas tradicionais, promovendo um ensino mais reflexivo e significativo.

Este estudo mostrou que o letramento científico pode ser uma maneira de desenvolver competências e habilidades que possam impactar diretamente na construção e implementação do Novo Ensino Médio – NEM, trazendo possibilidades e desafios relevantes para uma renovação no processo de aprendizagem e para conhecermos as perspectivas dos estudantes sobre ciência e tecnologia, já que a proposta é exatamente o protagonismo discente.

Em relação aos desafios e possibilidades do letramento científico no ensino de ciências, através de uma revisão bibliográfica, pudemos observar que, segundo o Novo Ensino Médio - NEM e a implementação da BNCC, a área de ciências da natureza deverá contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias.

Outra questão que abordamos é a percepção que os estudantes têm em relação à ciência e tecnologia. Quando investigamos a visão dos estudantes sobre o impacto da ciência ‘no’ e ‘sobre’ o mundo, observamos que a maioria dos jovens reconhece a ciência como algo importante e impactante no seu cotidiano. A maioria também reconhece que a ciência, se mal utilizada, pode trazer grandes transtornos e o debate ético é sempre necessário. Neste sentido, Bergada (2012) indica que a responsabilidade científica deve ser encarada como uma "responsabilidade coletiva", pois todos deveriam se considerar afetados com o bom e o mau uso da ciência.

No que se refere ao tema ciência x religião, parece haver um impasse, já que proporcionalmente o número de estudantes que acredita que a ciência é mais valorizada que a religião é próximo do número de pessoas que acredita que a religião ajuda a entender coisas que a ciência não consegue explicar. A fim de discutir essa situação levantamos algumas

hipóteses, sendo que a primeira reside na formação religiosa recebida pelos jovens em suas famílias e comunidades, que pode, por um lado, incentivar uma relação produtiva entre ciência e a religião, como, do contrário, negar completamente as evidências científicas e preconizar uma fé irreflexiva. Da mesma forma, há aqueles que acreditam na ciência como único meio para se chegar à verdade sobre a natureza e a vida, se aproximando de um reducionismo mecanicista, na qual todas as respostas são acionadas pela ciência, negando a importância cultural da fé e do conhecimento popular.

Quando a questão foi o interesse dos estudantes sobre ciências, nossos resultados apontaram que a maioria dos estudantes gostam de ciências e de estarem bem informados sobre notícias do mundo científico. Estes resultados apontaram para uma proximidade dos estudantes à realidade científica e mostraram que a ciência ocupa um lugar no cotidiano deles. Levar a divulgação científica para dentro das escolas talvez possa aproximar ainda mais a população do conhecimento gerado em pesquisas científicas, aumentando a aceitação da ciência e exaltando sua importância.

Um resultado interessante foi que os estudantes reconhecem que a ciência é importante para compreender o mundo ao redor e dá boas oportunidades de trabalho, mas quando questionados sobre as possibilidades de trabalharem na área, mais da metade não tem interesse. Esse último resultado nos leva a crer que a profissão de cientista ainda não está bem clara para esses jovens ou talvez que eles não se vejam como possíveis profissionais das ciências. Apesar da resposta a esta questão permanecer em aberto, é importante fazermos um esforço para levar a realidade do cientista para a sociedade, construindo assim um cenário mais favorável ao entendimento e compreensão da profissão científica.

Ao abordarmos sobre o uso dos conhecimentos científicos, verificamos que os entrevistados têm facilidade em resolver várias questões do dia a dia utilizando conhecimentos científicos, tais como, conferir uma conta de luz, consultar a internet quando há dúvidas sobre saúde, medicamentos, etc. Já entender gráficos e tabelas em revistas, seguir instruções para usar equipamentos sobre incêndio e fazer estimativa de gastos de equipamentos elétricos, metade ou mais diz fazer com dificuldade ou nem conseguir fazer. Portanto, conhecer as limitações dos estudantes sobre essas questões cotidianas nos faz ver que o letramento científico nas escolas parece ser falho, já que as indagações que movem a curiosidade têm pouco espaço dentro da sala de aula, assim o estudante não tem voz e para se envolver com a realidade que o cerca dando significado e humanizando a construção do conhecimento científico (SILVA & CARVALHO, 2017).

Um resultado que podemos destacar foi, em uma análise mais geral, quando os estudantes participaram de um teste para avaliar o nível de letramento científico, através do uso de questões da área de ciências da natureza. Quando comparamos o desempenho dos estudantes no teste de letramento científico, as redes municipal e estadual tiveram um resultado bem abaixo da média quando comparadas a rede federal de ensino. Através dos níveis de letramento científico, que variavam de 1 a 4, sendo que o nível 1 representava um letramento não científico e o nível 4 um letramento científico proficiente, os estudantes das redes municipal e estadual obtiveram bom desempenho somente até o nível 2, o que mostra um conhecimento científico rudimentar. A rede federal se mostrou com resultados em torno de 50% de acertos nas questões de nível 4, evidenciando assim um desempenho acima da média das avaliações nacionais e internacionais relativas ao letramento científico.

O desempenho do Brasil em ciências no PISA é bastante baixo há quase duas décadas, sendo que a maioria dos estudantes fica entre os níveis 1 e 2 dos 6 níveis estabelecidos pelo programa. No ILC 2014, que classifica os alunos em apenas 4 níveis, 52% dos avaliados ficaram no nível 2 e 29% no nível 3. Apenas 4% dos alunos foram classificados como letrados cientificamente (ou seja, foram enquadrados no nível 4). Esses dados nos remetem a questionar os porquês da desigualdade na qualidade de ensino entre as redes públicas, abrindo possibilidades de investigação para futuras pesquisas.

Por fim, analisamos no capítulo 4 o impacto, sobre o letramento científico, da execução de atividades de investigação científica propostas a estudantes do ensino médio. Esse tipo de atividade mostrou-se eficiente para esclarecer e modificar o conceito de ciência e visão de cientista dos estudantes do ensino médio. Além disso, permitiu a eles acesso ao método científico e a importância da ciência no cotidiano; além disso, deu espaço para os estudantes participarem de um projeto de investigação científica que valorizou suas ideias e proporcionou o protagonismo deles na formação do conhecimento. Para a OCDE (2007), o letramento científico está ligado com a capacidade dos estudantes de aplicar seus conhecimentos em novos contextos; de analisar, argumentar e comunicar, de maneira eficaz, à medida que apresentam, resolvem e interpretam problemas em diversas situações. Portanto, os resultados obtidos através da realização da atividade de investigação científica mostraram que o letramento científico acontece quando o conhecimento científico passa a ter capacidade de uso e gera informação de maneira interativa.

Os capítulos dessa tese apontam que o letramento científico pode auxiliar na solução de vários problemas ligados ao ensino de ciências, contribuindo para chegarmos ao objetivo da

BNCC, que é formar jovens letrados cientificamente, críticos e cidadãos ativos na sociedade em que estão inseridos. De forma similar, o ensino de ciências e o Letramento Científico são fundamentais para a democratização do conhecimento, assim como para a formação do cidadão.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos neste trabalho, observamos que a situação atual dos estudantes concluintes do ensino médio está longe do esperado no que se refere ao seu nível de letramento científico.

Sobre os desafios e possibilidades do letramento científico na educação básica, vimos que os desafios são muitos, mas com a chegada da BNCC este cenário poderá ser gradualmente modificado. A BNCC traz a proposta de incluir o letramento científico como prioridade na área de ciências da natureza assegurando o acesso a um conhecimento científico diverso que vai desde a análise e a interpretação de textos científicos até práticas e procedimentos de investigação científica.

A partir dos resultados referentes à percepção dos estudantes sobre ciência, verificamos um bom grau de interesse e informação dos estudantes sobre esse tema. A maioria deles vê a ciência como algo que os auxilia a entender o mundo que os cerca, apesar de muitos terem a religião como referencial e como algo que compete com o conhecimento científico. Ainda observamos que a maioria dos pesquisados gostam de ciências e procuram estar atualizados sobre assuntos científicos, mas não têm interesse em trabalhar na área ou seguindo a carreira de cientista.

Os dados do desempenho dos estudantes em um teste para conhecer o nível de letramento científico nos levaram a concluir que os alunos concluintes do ensino médio das redes municipais e estaduais conseguem bons resultados até questões de nível científico rudimentar. Já estudantes da rede federal conseguem bons resultados até o nível de conhecimento científico mais elevado (proficiente). Esses dados mostram uma desigualdade entre as diferentes redes públicas de ensino com relação ao nível de letramento científico.

A utilização de atividades pedagógicas com uso da investigação científica em alunos de primeiro e terceiro ano do ensino médio mostrou-se como uma ferramenta importante para auxiliar os estudantes a aprenderem ciência, a fazer ciência e sobre ciência, abrindo um caminho para chegar ao letramento científico. Esse tipo de atividade transparece o fato de que apesar dos alunos terem quase a mesma percepção de ciência e tudo que a ela se refere (apesar de estarem em anos distintos – primeiro e terceiro anos do ensino médio), após a conclusão da atividade de investigação científica já ocorre uma transformação positiva na visão de ciência de ambos os grupos de alunos. E a partir dessa mudança um caminho é aberto para o letramento científico e a partir disso fazer ciência, aprender ciência e sobre ciência poderia ficar mais fácil e significativo.

Sob a perspectiva do conhecimento científico, o estudo realizado nesta tese, deixa alguns questionamentos que se referem ao letramento científico, como por exemplo, por que não há continuidade nos projetos de avaliação de letramento científico dos estudantes do ensino médio no Brasil? Ou ainda, por que o letramento científico ainda não é um tema obrigatório a ser tratado nas disciplinas de formação de professores? Neste sentido, essa pesquisa destaca a necessidade de uma valorização do letramento científico nas universidades e escolas, além de um maior acompanhamento da qualidade do conhecimento científico que é oferecido aos nossos estudantes brasileiros.

8. PERSPECTIVAS

Visto que em muitos países o letramento científico é bastante consagrado e que muitos trabalhos publicam dados positivos envolvendo o uso de práticas que tem como finalidade letrar cientificamente os estudantes, torna-se necessário uma maior atenção dos educadores e pesquisadores para o desenvolvimento do letramento científico nas escolas brasileiras, já que dados, como os do PISA, mostram um atraso bastante significativo no conhecimento científico dos estudantes no Brasil.

De acordo com os resultados desta pesquisa e com o objetivo de nos aprofundarmos nesta temática, deixamos para futuras pesquisas a situação do letramento científico no ensino fundamental da rede pública de ensino. Assim, conseguiremos entender melhor a construção do conhecimento científico ao longo da educação básica e desvendar possíveis lacunas que possam explicar o porquê de os estudantes saírem do ensino médio com um desempenho tão baixo em testes que envolvem o letramento científico.

Para atender de forma mais completa o objetivo desta tese de investigar a situação atual e as perspectivas em relação ao letramento científico, fica o desafio de verificar-se a visão dos professores sobre esse tema, colhendo relatos e fazendo o acompanhamento desses profissionais perante essa problemática de resultados negativos em relação ao conhecimento científico dos estudantes de escolas públicas.

Com a entrada da Base Nacional Comum Curricular fica a importância de registrar aqui os possíveis futuros estudos relacionados ao impacto da sua implementação, já que neste documento fica nitidamente destacado a importância do letramento científico e o objetivo da melhora de qualidade da educação, em especial a pública.

9. REFERÊNCIAS GERAIS

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: **Educação é a base**. Versão Final. Ministério da Educação: Brasília, 2017.

BERGADA, M. Science au plagiat. In: COJAN, I.; FRIES, G.; GROSHENY, D.; PARIZE, O. **Expression del'innovation engéoscience**. Une journé eavec Bernard Beaudoi. Paris: Presses de Mines, 2012. p.51-63.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica**. A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2005.

CHAGAS, I. Aprendizagem no formal/formal das ciências. Relações entre os museus de ciência e as escolas. **Revista de Educação**, 3(1), 51-59, 1993.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, 2003.

COUTINHO, F. Â.; MUNFORD, D.; JESUS, F.; WINTER, R. R.; VIANA, G. M. Sobre as relações entre ciência e religião e alguns apontamentos para uma agenda de pesquisas em educação em ciências “On the relation ship between science and religion and some notes for a research agenda on science education”. Atas do VIII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências – I CEIC - **Congreso Internacional de Investigación em Enseñanza de Iãs Ciencias**, 2014.

DEMO, P. **Metodologia para quem quer aprender**. São Paulo: Atlas, 2008.

ELER, D.; VENTURA, P. C. Alfabetização e letramento em ciência e tecnologia: Reflexões para a educação tecnológica. ENPEC– **Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências**, 2007.

FALCÃO, P. H. B. **O ensino da disciplina metodologia científica através de mapas conceituais e do diagrama do conhecimento**. Pernambuco: Editora da UPE, 2011.

FALK, J. **Free-choice science education: How we learn science outside of school**. New York: Teachers College Press, 2001.

FERNÁNDEZ, I.; GIL- PÉREZ, D.; VALDÉS, P.; VILCHES, A. ¿Quévisiones de La ciencia y La actividad científica tenemos y transmitimos? En: GIL- PÉREZ, D., MACEDO, B., MARTÍNEZ TORREGROSA, J., SIFREDO, C., VALDÉS, P.e VILCHES, A. (Eds.). **¿Cómo promover elinterés por la cultura científica?** Una propuesta didáctica fundamentada para La educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago de Chile: OREALC/ UNESCO, 2005.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? Ensaio. **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, p. 1-20, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a uma prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GILBERT, J.K. Studies and fields: directions of research in science education. **Studies in Science Education**, n. 25, 1995.

GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; DUMASCARRÉ, A.; FURIÓ, C.; GALLEGÓ, N.; GENÉ, A.; GONZÁLEZ, E.; GUIASOLA, J.; MARTINEZ, J.; PESSOA, A.; SALINAS, J.; TRICÁRICO, H.; VALDÉS, P. ¿Puede hablar se de consenso constructivista em la educación científica? **Enseñanza de las Ciencias**, 17(3), 503-512, 1999.

HODSON, D. **Philosophy stance of secondary school science teachers, curriculum experiences and children's understanding of science: some preliminary findings**. *Interchange*, 24 (1&2) 41- 52, 1993.

INSTITUTO ABRAMUNDO. **Indicador de Letramento Científico: relatório técnico da edição 2014**. São Paulo: Ação Educativa, 2014.

JENKINS, E. Towards a functional public understanding of science. In: LEVINSON, R.; THOMAS, J. **Science today: Problem or crisis?** London: Routledge, 1997. p. 137-150.

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

LEWENSTEIN, B. V. Who produces science information for the public? In: FALK, J. H. (Ed.), **Free-choice science education: How we learn science outside of school**. New York: Teachers College Press, 2001. p. 21-43.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza De Las Ciencias**, número extra. VII Congreso, 2005a.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Novas direções para o letramento científico: Pensando o Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade de Brasília. **9ª Reunião da Red-POP**, 2005b.

MARTINS, I. Literacia científica: dos mitos as propostas. In: COELHO, A. C., ALMEIDA, A. F., CARMO, J. M. & SOUSA, M. N. (Eds.), **Educação em Ciência. VII Encontro Nacional**. Faro: Escola Superior de Educação, Universidade do Algarve, 2002.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 9, 1-20, 2007.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **Sciences competencies for tomorrows world: PISA 2006**. Em: <https://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/pisa2006results.htm>

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **Competências em ciências para o mundo de amanhã**. Volume 1: Análise. Paris: OECD Publishing, 2007.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **Sciences competencies for tomorrows world: PISA 2009**. Em: <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/44455820.pdf>

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **Sciences competencies for tomorrows world: PISA 2012**. Em: <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OCDE]. **Sciences competencies for tomorrows world: PISA 2015**. Em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2015/matriz_de_ciencias_PISA_2015.pdf

REIS, P. **Ciência e educação: que relação?** Interacções, Santarém, Portugal, v. 3, p. 160- 187, 2006.

REIS, P. & GALVÃO, C. **The Impact of Socio-Scientific Controversies in Portuguese Natural Science Teachers' Conceptions and Practices**. Research in Science Education, 2004.

ROITMAN, I. **Educação científica: quando mais cedo melhor**. Brasília: RITLA, 2007.

SANTOS, G. L. **Ciência, tecnologia e formação de professores para o ensino fundamental**. Brasília: Universidade de Brasília, 2005.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, 2007.

SILVA, H. F.; CARVALHO, A. B. G. P. Letramento Científico nas aulas de física: um desafio para o ensino médio. **22º Seminário de Educação, Tecnologia e Sociedade**. Núcleo de Educação On-line/ NEO; FACCAT, RS, 2017.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

SOARES, M. Letramento e alfabetização: as muitas facetas. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 25, 2004.

WELLINGTON, J. Formal and informal learning in science: The role of the interactive centers. **Physics Education**, 25, 247-252, 1990.

WELLINGTON, J. Newspaper science, school science: Friends or enemies? **International Journal of Science Education**, 13, 363-372, 1991.