

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE ASTRONOMIA

JOSÉ ROBERTO RODRIGUES LEAL

**O ENSINO DE ASTRONOMIA NA PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO
CIENTÍFICA**

SÃO PAULO

2022

JOSÉ ROBERTO RODRIGUES LEAL

**O ENSINO DE ASTRONOMIA NA PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO
CIENTÍFICA**

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino em Astronomia.

Área de concentração: Ensino de Astronomia.
Linha de Pesquisa: Ensino de Astronomia na promoção da Alfabetização Científica.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Vani Leister

Versão Corrigida. O original encontra-se disponível na Unidade.

SÃO PAULO

2022

À minha família, minha eterna fonte de inspiração.
À minha esposa Cristiane, companheira de todas as horas, pelo apoio incondicional.

“Toda criança nasce como um cientista nato, então nós tiramos isso delas. Umhas poucas resistem ao sistema (de ensino) com sua admiração e entusiasmo pela ciência intacto.”
Carl Sagan

AGRADECIMENTOS

A Universidade de São Paulo e em especial ao Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia do Instituto de Astronomia e Ciências Atmosféricas, que tornaram possível o presente trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Nelson Vani Leister, um especial agradecimento por todos os momentos de paciência e compreensão, e pelas valiosas orientações que propiciaram a construção e conduziram ao êxito deste estudo.

Aos professores(as) Amancio Cesar Santos Friaça, Elysandra Figueredo Cypriano, Enos Picazzio, Jane Gregório-Hetem, Jorge Ernesto Horvath, José Ademir Sales de Lima, Roberto D. Dias Costa, Thais Eunice Pires Idiart, e a todos os professores que fazem parte desse programa.

Aos meus colegas de turma que participaram do programa, pela amizade, apoio e ajuda que dedicamos uns aos outros. Formamos uma turma inesquecível.

Aos professores e jovens estudantes que gentilmente responderam aos questionários.

A minha família.

Enfim, a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para que essa etapa da minha formação acadêmica pudesse ser concluída.

Resumo

Sempre fui um professor conteudista, adoro explicar teoria e resolver exercícios, por outro lado desde a minha formação aprendi a importância que as experiências e as aplicações práticas, da Física e das Ciências em geral, possuem no aprendizado. A sociedade mudou, os estudantes mudaram e a escola está se tornando sem atrativos aos estudantes, e se alguma mudança não for feita, esse desinteresse só deve aumentar. As Metodologias Ativas têm o potencial de melhorar a experiência de aprendizado dos estudantes, gerando maior interesse e engajamento. No caso do Ensino de Ciências por Investigação e Argumentação, essa metodologia pode contribuir significativamente para a Alfabetização Científica, ao mostrar aos estudantes como a Ciência evolui e como a metodologia científica pode ser aplicada na resolução de problemas, através da pesquisa e da busca racional por evidências. Dessa forma, os alunos podem aprender não apenas os conceitos científicos, mas também a importância da investigação e da argumentação na construção do conhecimento científico. Por outro lado, além do baixo nível de Letramento Científico, o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) nos mostra também a baixa proficiência em leitura e compreensão de textos dos estudantes brasileiros. De face com essa realidade nossa proposta é a aplicação de artigos e textos de divulgação científica sobre Astronomia para promover um ganho simultâneo em todos esses quesitos. Nosso trabalho está ancorado na Base Nacional Comum Curricular e nos Parâmetros Curriculares Nacionais e busca oferecer referências teóricas e práticas, ou seja, um conjunto de informações e dados que fundamentam as novas formas de ensinar e aprender utilizando Metodologias Ativas e Ensino de Ciências por Investigação aos professores que se interessarem a ir por esse caminho. Realizamos algumas experiências feitas em sala de aula e forneceremos uma lista de artigos e textos científicos que podem ser utilizados pelos meus colegas de profissão.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia, Educação científica, Alfabetização Científica, Letramento Científico, Ensino de Ciências por Investigação.

Abstract

I have always been a content teacher, I love explaining theory and solving exercises, on the other hand since my training I learned the importance that experiences and practical applications, of Physics and Science in general, have in learning. Society has changed, students have changed and the school is becoming unattractive to students, and if some change is not made, this disinterest will only increase. Active Methodologies have the potential to improve students' learning experience, generating greater interest and engagement. In the case of Science Teaching through Investigation and Argumentation, this methodology can significantly contribute to Scientific Literacy, by showing students how Science evolves and how scientific methodology can be applied in problem solving, through research and the rational search for evidence. In this way, students can learn not only scientific concepts, but also the importance of investigation and argumentation in the construction of scientific knowledge. On the other hand, in addition to the low level of Scientific Literacy, the Programme for International Student Assessment (PISA) also shows the low proficiency in reading and comprehension of texts by Brazilian students. Faced with this reality, our proposal is the application of scientific articles and texts on Astronomy to promote a simultaneous gain in all these aspects. Our work is anchored in the National Common Curricular Base and in the National Curriculum Parameters and seeks to offer theoretical and practical references, that is, a set of information and data that underlie new ways of teaching and learning using Active Methodologies and Science Teaching through Investigation to students. teachers who are interested in going down this path. We carried out some experiments done in the classroom and will provide a list of articles and scientific texts that can be used by my professional colleagues.

Keyword: Astronomy Teaching, Scientific Education, Scientific Literacy, Scientific Literacy, Science Teaching by Investigation

SUMÁRIO

1	Introdução	7
2	Objetivos	11
3	O Significado da Alfabetização Científica	15
3.1	Para Que Serve a Alfabetização Científica	16
3.2	Porque a Alfabetização Científica é Importante	17
3.3	A Alfabetização e a Alfabetização Científica	19
3.4	A Alfabetização Científica Por Vários Autores	20
4	O Ensino de Ciências no Brasil: Um Breve Resgate Histórico	25
5	A Definição de Letramento Científico no PISA (2018)	29
6	Educação por Competência e Habilidades	32
6.1	Porque Trabalhar por Competências e Habilidades na Escola	32
6.2	O Que São Competências e Habilidades	33
6.3	A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	33
7	Metodologias Ativas	39
7.1	O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) e Argumentação	42
7.2	Exemplo de Aplicação Prática de Aprendizagem Investigativa com Astronomia	45
8	Pesquisa com Professores e Alunos do Ensino Fundamental II e Ensino Médio	49
	Conclusão	51
	Referências Bibliográficas	53
	Anexo 1 – Questionar e Buscar Respostas: Uma experiência de vida	57
	Anexo 2 – Pesquisa com Alunos – Perguntas e Análise	61
	Anexo 3 – Pesquisa com Professores – Perguntas e Análise	89

Índice das Figuras

Figura 3.1 – Sentidos fundamentais da AC	
Baseado em Stephen Norris e Linda Phillips (2003)	23
Figura 3.2 – Os três eixos Estruturantes da Alfabetização Científica no Ensino de Ciências.	
Fonte: Inspirado em Sasseron e Carvalho (2011)	24
Figura 5.1 – As inter-relações entre as dimensões do letramento científico.	
Fonte: OCDE (2019a), PISA 2018 Assessment and Analytical Framework., página 119 – Modificado	29
Figura 5.2 – Competências do Letramento Científico	
Fonte: Inep, com base em OCDE (2019a), PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, página 119 – Modificado	30
Figura 5.3 – Conhecimentos Científicos do Letramento Científico.	
Fonte: Inep, com base em OCDE (2019a), PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, página 120 – Modificado	30
Figura 6.1 – Competências Gerais BNCC.	
Fonte: Inspirado no documento BRASIL BNCC (2017)	35
Figura 7.1 – Fases e subfases do ciclo de investigação. Pedaste et al (2015).	
Fonte: Currículo da cidade: Ensino Fundamental: componente curricular: Ciências da Natureza. São Paulo (2019), pág. 112	43
Figura 7.2 – Tela da apresentação feita aos alunos	46
Figura 7.3 – Questão norteadora.	47
Figura 7.4 – Fotos dos alunos durante e após a apresentação	48

Lista de Siglas

AASDAP	Associação Alberto Santos Dumont para Apoio à Pesquisa.
ABRAPEC	Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
AC	Alfabetização Científica.
AVA-EFAPE	Ambiente Virtual de Aprendizagem da Escola de Formação dos Profissionais da Educação.
BNCC	Base Nacional Comum Curricular.
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONSED	Conselho Nacional de Secretários de Educação.
COPEDE	Currículo da Cidade de São Paulo, Coordenadoria Pedagógica
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade.
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.
EDEC	Espaço Docente de Educação Continuada.
EF, EF I e EF II	Ensino Fundamental e Ensino Fundamental I e II.
EI	Educação Integral.
EM	Ensino Médio.
EnCI	Ensino de Ciências por Investigação.
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química.
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio.
FUNBEC	Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano.
MEC	Ministério da Educação e Cultura.
NSTA	National Science Teacher Association.
OBA	Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica.
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.
ONU	Organização das Nações Unidas.
OSCIP	Organização de Sociedade Civil de Interesse.

PBL	Problem Based Learning.
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais.
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático.
PV	Projeto de Vida.
PEI	Programa de Ensino Integral.
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes.
RBEF	Revista Brasileira de Ensino de Física.
RELEA	Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia.
SAB	Sociedade Astronômica Brasileira.
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica.
SBF	Sociedade Brasileira de Física.
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.
SBQ	Sociedade Brasileira de Química.
SFAA	Science for All Americans.
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física.
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics.
UNDIME	União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação.
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

Capítulo 1

Introdução

Atuo como professor de Física ao mesmo tempo em uma escola pública estadual e em uma escola particular, para as três séries do Ensino Médio. Atualmente resido em Itanhaém, na Baixada Santista, mas também lecionei nas cidades de São Paulo, Campinas e Ribeirão Preto, todos no Estado de São Paulo. Sem dúvida realidades e experiências pedagógicas diversas.

Os objetivos da educação são múltiplos e incluem garantir o pleno desenvolvimento do indivíduo, com o apoio do Estado, da sociedade e da família, a fim de prepará-lo para o exercício da cidadania. Além disso, a educação deve qualificar o indivíduo para o mercado de trabalho, tanto do ponto de vista moral como financeiro, capacitando-o para a realização pessoal e social. Por meio de uma educação de qualidade, é possível contribuir para o desenvolvimento de uma sociedade mais justa, com menor desigualdade social, menos preconceitos, intolerância e desrespeito aos diferentes, além de estar mais preocupada com a preservação do meio ambiente. É importante destacar que o futuro do Brasil depende, em grande medida, de uma educação de qualidade para todas as crianças em idade escolar.

Embora a universalização ao acesso à educação básica seja uma realidade, uma educação de qualidade ainda não é realidade nas escolas brasileiras, com importantes e louváveis exceções em algumas redes de ensino estaduais e municipais.

A confiança na ciência está diminuindo em muitos países e não apenas no Brasil. Vítima de informações falsas divulgadas como se fossem notícias verdadeiras, as chamadas fake News, favorecidas pelas mídias sociais, plataformas como Facebook, Twitter, YouTube e WhatsApp, passaram a ser compartilhadas em uma velocidade, ritmo e escala sem precedentes. Nesse momento histórico que passamos é importantíssimo um projeto educacional voltado para a formação de um cidadão que reconheça o valor da ciência e utilize o raciocínio lógico científico.

Este trabalho focaliza-se principalmente no Ensino Médio (EM), que é o segmento onde se reúne os maiores desafios, como a alta evasão, a alta defasagem idade-série e o grande desinteresse dos estudantes por aquilo que é ensinado nas aulas, e talvez seja justamente esse desinteresse a origem de todos os demais problemas. No momento, estamos em processo de reforma do Ensino Médio, que promete tornar este nível de ensino mais atraente para os estudantes, e com a implementação da Base Nacional Curricular Comum (daqui para frente

BNCC), que visa orientar e homogeneizar os conteúdos do currículo. A BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, assim a Astronomia ganha destaque, podemos dizer que talvez pela primeira vez.

A Astronomia é uma ciência fascinante e empolgante. Quando utilizada como ferramenta para o ensino, ela se torna uma ótima maneira de atrair o interesse dos estudantes e motivá-los a aprender. Por meio da Astronomia, é possível explorar conceitos de outras Ciências, como Física, Química, Matemática, Biologia, Geologia, Geografia, entre outras. Isso permite que o ensino seja mais rico e transversal, abrangendo diferentes disciplinas que fazem parte da estrutura curricular. Dessa forma, os estudantes podem se envolver em atividades interdisciplinares e desenvolver habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe, tornando o aprendizado mais significativo e agradável.

Essa interdisciplinaridade, que segundo o dicionário Houaiss da Língua Portuguesa, diz de algo que estabelece relações entre duas ou mais disciplinas ou ramos de conhecimento que é comum a duas ou mais disciplinas, pode ser claramente percebida em muitas das competências e habilidades descritas na BNCC (ver capítulo 6.3).

Ensinar Astronomia, ou qualquer outra área da ciência, de forma conteudista, não é suficiente para promovermos a Alfabetização Científica. Precisamos ensinar os principais conceitos científicos e como aplicá-los no dia a dia, utilizando-se do Método Científico de ensino e aprendizagem, cujas regras evidenciam a constante necessidade de confirmação e verificação das suas ideias e paradigmas. A diferença fundamental é que quando se enfoca na transmissão apenas de conteúdo, abandona-se a metodologia e aprendizagem do ensino em contrapartida do formalismo.

O objetivo do Ensino de Ciências não é apenas formar cientistas, seria ótimo, é claro, se estimulássemos mais jovens a seguir a carreira científica, mas todo profissional, enfim toda a sociedade, tem muito a ganhar com o desenvolvimento do espírito crítico e do raciocínio lógico. Essa forma de pensar é essencial para a nossa democracia e, principalmente, numa era de mudanças como vivemos agora. É muito importante discutir a educação científica e como ela é influenciada pelas mídias sociais, pela internet - como uma nova forma de se informar - pela demanda de novos assuntos e pelos novos interesses dos estudantes.

É importante que os alunos elevem seus patamares de conhecimento dos diferentes programas mundiais de desenvolvimento de novas tecnologias, a fim de melhor se instrumentalizar para

enfrentar as futuras necessidades mundiais. No dia primeiro de setembro de 2020, António Guterres, secretário-geral da Organização das Nações Unidas (ONU BRASIL 2020), afirmou: “Sem aproveitar a energia, o conhecimento tecnológico e o otimismo dos jovens, o mundo não tem chances de alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) ou o Acordo de Paris para o clima” (ODS BRASIL, 2020).

Se por um lado é fundamental o ensino de conteúdo, pois sem ele não haveria base conceitual para explicar os fenômenos naturais, por outro lado é ainda mais fundamental saber aplicar esses conhecimentos em situações instigantes que ocorrem no dia a dia, saber analisar, interpretar, avaliar diferentes opiniões.

Como avaliar se afirmações ditas baseadas na ciência, são verdadeiras ou falsas? Como diferenciar o que é e o que não é ciência? Por isso estamos convencidos que ser alfabetizado cientificamente, não é apenas resolver um exercício, ou recitar uma explicação decorada do livro didático. Neste trabalho proporemos uma abordagem didática para o ensino de Ciências baseada no Ensino por Investigação e Argumentação partindo da leitura de textos de divulgação científica.

Capítulo 2

Objetivos

Estamos vivendo um momento histórico em que a Educação Integral, que tem a Alfabetização Científica como um de seus importantes eixos, está se tornando cada vez mais uma realidade na vida escolar. Nesse contexto, este material propõe um caminho para harmonizar os conceitos científicos, convidando os estudantes a reexaminar suas ideias por meio de observações e interpretações à luz dos conceitos científicos, aplicando rigor e objetividade.

Ancorado na BNCC (BRASIL, 2017), nos Parâmetros Curriculares Nacionais (daqui para frente PCN) e nos princípios da Educação Integral (Weffort, Andrade e Costa, 2019), este material busca oferecer referências teóricas e práticas, ou seja, um conjunto de informações e dados que fundamentam as novas formas de ensinar e aprender utilizando Metodologias Ativas, Ensino de Ciências por Investigação (daqui para frente EnCI).

A utilização de textos, filmes e de artigos que servem de suporte de informações para as diversas agências de difusão e de divulgação científica, tem a intenção de instigar a construção do conhecimento, utilizando modelos mais centrados em aprender ativamente com problemas, desafios interessantes, atividades e leituras, combinando o trabalho individual e o coletivo; projetos pessoais e projetos em grupo.

Nossa proposta é aproveitar a grande divulgação de textos científicos na mídia escrita, falada e televisiva. No entanto, muitas vezes, os estudantes não conseguem associar as informações científicas e isso pode levar a interpretações errôneas de determinados fatos. Sob esse prisma, a análise de artigos científicos parece particularmente interessante, pois envolve a leitura e interpretação de textos, gráficos e tabelas. Além disso, a participação dos professores de linguagens e matemática pode tornar essa atividade multidisciplinar, já que os textos de divulgação científica frequentemente se referem a várias áreas do conhecimento. Dessa forma, os estudantes podem desenvolver suas habilidades de leitura e interpretação, além de se envolverem em atividades interdisciplinares que contribuem para um aprendizado mais significativo e completo.

As aprendizagens essenciais estão organizadas por áreas do conhecimento definidas pela BNCC em: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, com a finalidade de integrar dois ou

mais componentes do currículo. As reflexões teóricas e os modelos práticos que descrevemos aqui no âmbito da Astronomia fazem parte da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e podem contribuir em muitos aspectos com a formação do estudante, e como elemento integrador com as demais disciplinas que fazem parte dos currículos escolares.

A divulgação científica é mais do que simplesmente um prestar contas para a sociedade. A grande maioria (senão a totalidade) dos projetos científicos é financiada por programas governamentais que divulgam resultados científicos financiados pelos governos. A transparência que pedimos às instituições públicas deve ser aplicada às instituições científicas e que se consegue de forma honesta e aberta com a sociedade. Uma iniciativa promovida pela comunidade astronômica brasileira foi criar em 1974 a Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) que impulsionou o ensino de Astronomia no Brasil com a criação da comissão de ensino no biênio 1992-1994 preocupada com o ensino dessa ciência.

Embora a ciência não ocupe um lugar relevante nos programas eleitorais, devemos manter o cidadão informado a respeito das políticas de ciência e tecnologia. Lembremos que o índice de desenvolvimento humano (IDH) está ligado aos níveis de alfabetismo.

O público tem demonstrado interesse pelos assuntos de ciência e tecnologia, no entanto, os meios de comunicação nem sempre acompanham esse interesse. A partir dos anos 1990, surgiu uma tentativa de estabelecer um novo modelo de diálogo para aproximar a ciência do público. No âmbito do ensino, a criação do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) foi uma das tentativas mais significativas, visando não só corrigir erros conceituais nos livros escolares, mas também analisar a literatura das etapas da educação infantil, fundamental e médio, sugerindo os livros didáticos mais adequados para o ensino.

Desde os anos 1960, surgiram os primeiros cursos a distância com aulas transmitidas por rádio, acompanhados por algum material impresso. De maneira inovadora, em 1978, surgiram os primeiros cursos à distância (EAD) com a difusão do “Telecurso 2º grau” através da televisão, e mais tarde do “Telecurso 2000”, por meio da internet. Essa modalidade permitiu um aumento no número de pessoas interessadas em aprender, principalmente com programas de atualização de professores para o ensino infantil, fundamental e médio.

Tratando-se de divulgação científica, não se pode esquecer das revistas “Ciência Ilustrada”, da Editora Abril, e “Ciência Hoje” da SBPC.

Uma das ações propostas pelo Ano Internacional da Astronomia foi incentivar a realização de encontros regionais de ensino de Astronomia e a realização das Olimpíadas Brasileiras de Astronomia (OBA), que têm engajado estudantes em atividades astronômicas.

A linguagem utilizada nos textos científicos tem características próprias e tem a função de comunicar e divulgar o conhecimento entre os cientistas. É uma linguagem objetiva e rígida, o que dificulta o entendimento do grande público. Os livros e materiais didáticos que divulgam e disseminam os conceitos científicos também possuem sua linguagem própria, característica do ambiente escolar. A mídia impressa e televisiva, como jornais diários, revistas de divulgação, blogs, vídeos e podcasts, tem ampliado o espaço dedicado à ciência e possuem uma forma de expressão que é direcionada para o público em geral.

Ser capaz de reconhecer as diferenças de linguagem e se apropriar das informações divulgadas em diferentes tipos de textos é parte importante do processo de Alfabetização Científica. Muitos dos conteúdos abordados nessas diferentes formas de divulgação são relevantes para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, promover a inclusão social e formar um cidadão crítico e consciente.

Nosso trabalho visa o estudo da Astronomia como ferramenta para promover a Alfabetização Científica, para atingir esse objetivo. Astronomia é uma ciência singular, pois o objeto de estudo está quase sempre inacessível, entretanto tem uma das maiores participações de leigos nas suas atividades. No ano internacional da Astronomia de 2009 (AIA2009) a média da participação globalmente foi de 800.000.000 pessoas, e no Brasil 2.300.000 com uma distribuição de público predominantemente em Escolas e Clubes amadores. Visto esses números podemos dizer que o objetivo foi plenamente atingido. Lembremos que mesmo no Brasil existe um número considerável de astrônomos amadores reunidos em cerca de 200 grupos e que realizam trabalhos de divulgação (XXXV Reunião Anual da SAB – setembro, 2010).

Nesse trabalho proporemos uma abordagem didática para o ensino de Ciências baseada no Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) e Argumentação (Sasseron 2015), partindo da leitura de textos de divulgação científica na área da Astronomia com o objetivo de promover a Alfabetização Científica (AC).

Conquanto a Astronomia seja uma das Ciências que proporciona a participação de boa parte do público em geral, continua a ser uma área ainda pouco explorada e rara é sua participação em eventos de divulgação. Sem a leitura da literatura científica nossos jovens não serão capazes de compreender o debate das causas e ideias que afetam nossas vidas.

Argumentamos a favor da leitura de textos de Ciências para se aprender Ciências, outro importante papel que professor desempenha nesse processo é o de ensinar a pesquisar, ou seja, na busca e na seleção crítica de artigos de divulgação, saber identificar fontes confiáveis de informações, reconhecer autores com bom currículo e reputação, atentar-se ao conteúdo, se é atual, bem escrito, se possui raciocínio lógico e cita suas fontes de informação. Assim como os estudantes precisam aprender a ler ciência, os professores precisam aprender a selecionar os textos científicos que podem ser levados para serem discutidos em sala de aula e como essa discussão deve ser encaminhada.

Capítulo 3

O Significado da Alfabetização Científica

Uma pesquisa sobre ensino e didática em Ciências na literatura estrangeira encontramos os termos: “Scientific Literacy” no inglês, em espanhol “Alfabetización Científica”, e nas publicações francesas o uso da expressão “Alphabétisation Scientifique”, que traduzindo para o português pode levar a diferentes interpretações como: “Alfabetização Científica”, “Letramento Científico” e “Enculturação Científica”.

Os termos em português: “alfabetizado” e “analfabeto”, nomeiam a distinção entre os que têm a competência para ler e os que não a têm, com os mesmos sentidos, e na mesma ordem, em inglês são usadas as palavras: “literate” e “illiterate”, e em francês: “alphabétisés” e “analphabètes”.

Porém na língua inglesa, o termo “literacy” pode ser usado tanto em referência a apenas ao aprendizado da leitura e escrita, quanto ao uso efetivo e mais profundo das habilidades de leitura e escrita. Portanto, é um termo que, em princípio, ao ser traduzido para o português, pode receber tanto os significados de alfabetização ou de letramento (literacia, no português de Portugal). Todavia, no Brasil, assim como na França, alfabetização e letramento possuem sentidos diferentes. No francês “Illettrisme”, traduz-se como iletrado, e “analphabète” como analfabeto. “Illettrisme” é usado para nomear os indivíduos que embora tivessem completado todas as etapas do sistema educacional da escola primária, ou seja, considerados alfabetizados, não eram capazes de fazer uso efetivo da leitura e da escrita.

Na literatura sobre educação e ensino Magda Soares (Soares, 2003) escreve que a diferença entre alfabetização e letramento está no domínio que o estudante tem sobre a leitura e a escrita. O sujeito alfabetizado sabe ler e escrever, porém pode ter dificuldade em interpretar textos e de se expressar na forma escrita. Já o indivíduo letrado, possui domínio da leitura e da escrita nas mais diversas situações. Segundo Magda Soares, enquanto a alfabetização desenvolve a habilidade mecânica da leitura e da escrita, o letramento trata da função social de ler e escrever.

Por outro lado, a expressão “enculturação” é definida como o processo através do qual uma pessoa aprende as exigências da cultura na qual ela está inserida, e adquire valores e comportamentos que são tidos como apropriados ou necessários naquela cultura.

Embora sem a pretensão de esgotar o assunto, seguem algumas definições dos três termos. Segundo alguns estudiosos, o entendimento para Alfabetização Científica: “(...) o conjunto de conhecimentos que facilitarão aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem” (Chassot, 2000, p. 19); Letramento Científico: “(...) a capacidade de se envolver com questões relacionadas com a ciência e com a ideia da ciência, como cidadão reflexivo” (PISA, 2018, p. 122) e Enculturação Científica: “(...) o ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida” (Carvalho & Tinoco, 2006, Mortimer & Machado, 1996. Apud Sasseron & Carvalho, 2011).

Percebemos que para os estudiosos da área da educação, particularmente do ensino de Ciências, as expressões: “Alfabetização Científica”, “Letramento Científico” e “Enculturação Científica” são variações de vocábulos para se referir ao ensino das Ciências dentro do processo de escolarização básica, não havendo nenhuma diferença entre eles de sentidos ou especificidades.

Independente do uso de um termo ou outro as preocupações com o Ensino de Ciências são as mesmas, ou seja, o planejamento desse ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, para a sociedade e para o meio-ambiente.

E, no Brasil, ainda que parem discussões acerca de qual termo adotar – alfabetização, letramento ou enculturação científica –, os preceitos e os objetivos para o Ensino de Ciências registram a clara intenção de formação capaz de prover condições para que temas e situações envolvendo as Ciências sejam analisados à luz dos conhecimentos científicos, sejam estes conceitos ou aspectos do próprio fazer científico (Sasseron, 2015, pag. 56).

Embora os termos: “Letramento Científico” e “Enculturação Científica” possam nos remeter a um sentido mais abrangente e completo do ensino de Ciências, nesse trabalho utilizaremos o termo “Alfabetização Científica” (AC) por considerá-lo mais usual e que já carrega consigo o sentido mais amplo que defendemos, ou seja, o estudante alfabetizado cientificamente é capaz de se envolver com as questões relacionadas à ciência e à ideia de ciência, pronto para participar de discussão fundamentada sobre ciência e tecnologia, e com competências para explicar fenômenos, avaliar e planejar investigações e interpretar dados e evidências cientificamente.

3.1 Para Que Serve a Alfabetização Científica

Poderíamos perguntar: no que difere um jovem alfabetizado cientificamente em relação a um outro analfabeto científico. A comparação ficará ainda mais contundente se retirarmos o adjetivo “científico”, e perguntássemos a diferença entre um jovem analfabeto e um alfabetizado. O analfabeto, por definição é aquele que não sabe ler. Não sabe ler um livro, não

sabe ler uma bula de remédio, não sabe ler um cartaz nem uma placa do ônibus. Temos também o analfabeto funcional que embora saiba ler as palavras, é incapaz de compreender o texto que leu. No dicionário encontramos a seguinte explicação para analfabetismo: ausência ou insuficiência de instrução (em especial, a elementar: ler e escrever); atraso intelectual; ignorância; carência de conhecimento e/ou informações.

Coloquemos de volta o adjetivo “científico”, e teremos uma ideia do que significa um indivíduo ser analfabeto cientificamente em um mundo dominado pela ciência e pela tecnologia. Assim como em todo lugar há uma placa com alguma informação importante para ser lida, em todo canto do mundo existe um acontecimento importante para ser explicado, e não saber entendê-lo o deixará de alguma forma, excluído de seu mundo. Um indivíduo analfabeto cientificamente terá dificuldades, por exemplo, em entender a importância da vacinação e a esfericidade da Terra, por não ter conseguido acompanhar os avanços tecnológicos já realizados e os que virão cada vez mais rápido no mundo atual.

Promover a Alfabetização Científica significa criar a possibilidade de que o jovem disponha de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para compreender o dia a dia de sua vida. O mundo é complexo, de certa forma desordenado e geralmente a ciência tenta ordenar essa desordem. O conhecimento científico, como informação e o saber dos princípios e dos fatos cientificamente comprovados, ajuda a resolver os problemas e as necessidades de saúde e sobrevivência básica, tomar consciência das complexas relações entre ciência e sociedade, a qual ele pertence.

Muitos são os benefícios que a ciência trouxe e continuará aportando para toda a sociedade. Não obstante o conhecimento científico ser produzido nas Universidades e nos Institutos de Pesquisa, ela visa enriquecer o conhecimento humano e oferecer alguns caminhos para a solução de nossos problemas.

3.2 Por Que a Alfabetização Científica é Importante?

Que a AC é uma ação meritória ninguém duvida, baseado em Laugksch (2000) os argumentos a favor podem ser agrupados em duas perspectivas: uma macro e a outra micro. O primeiro aborda a nação, a ciência e a sociedade, o segundo ao indivíduo.

Na perspectiva macro a nação que possui uma população cientificamente alfabetizada terá uma economia mais desenvolvida, e na perspectiva micro teremos cidadãos com melhores

empregos, mais competentes e com melhor nível econômico, social e cultural, o que o capacita a atuar ativamente na construção do futuro do próprio país.

Para justificar a importância da AC, Millar (1996) descreve vários argumentos que ele agrupa em cinco categorias: (1) argumento econômico - é financeiramente bom para um país possuir uma população alfabetizada cientificamente; (2) utilitário - a vida prática se torna melhor e mais fácil; (3) democrático - ajuda aos cidadãos a participar das discussões e das tomadas de decisões sobre questões científicas; (4) social – proporciona o reconhecimento que o desenvolvimento científico e tecnológico é bom para o cidadão e (5) cultural - propõe e eleva o conhecimento científico como fazendo parte da cultura do indivíduo.

A BNCC evidencia a importância no indivíduo, baseada em que não é incomum ocorrer situações em que as pessoas devem tomar decisões sobre questões sócio científicas em momento de conflito na comunidade científica e na sociedade em geral. Nessas situações o cidadão deve dominar vários tipos de saber, além do conhecimento científico a fim de fazer um exame crítico da situação e tomar sua decisão.

Não é originalidade alguma afirmar que somente com uma educação de qualidade será possível alcançar as mudanças que a sociedade precisa, como o combate à pobreza, a exclusão social, as desigualdades, a redução da violência, a privação dos direitos humanos, a melhoria da saúde. Assim, pessoas se tornarão mais conscientes da importância da preservação do meio ambiente.

Podemos ampliar ainda mais a importância da AC, assim como se deseja que os alfabetizados na língua materna sejam pessoas críticas, seria desejável que os alfabetizados cientificamente não fossem apenas capazes de ler o mundo em que vivem, mas que também sejam críticos em relação à ciência. Afinal sua principal função deveria ser melhorar nossa vida no planeta, levando-se em conta a importância quando se utiliza dos recursos naturais para a sobrevivência construindo um futuro melhor para as próximas gerações.

A Alfabetização Científica se baseia no entendimento do conjunto de conhecimento adquirido na escola associado à capacidade de compreensão da ciência e da tecnologia. Para tal ela deve desenvolver a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica que passa pela capacidade de leitura e interpretação de textos que vai além do simples domínio das técnicas de ler e escrever (Freire, 2005), pois se espera do estudante o entendimento sobre os processos que fazem da ciência um modo próprio de se construir conhecimento sobre o mundo

3.3 A Alfabetização e a Alfabetização Científica

Sem os textos, sem os livros, a ciência não seria possível. E sem a capacidade interpretativa, a capacidade de compreender, analisar e criticar os textos, a Ciência, como a conhecemos, nunca poderia sequer ter surgido.

(...) a alfabetização no sentido fundamental se baseia na mesma epistemologia subjacente à ciência e que o raciocínio necessário para compreender, interpretar, analisar e criticar qualquer texto se assemelha em suas principais características ao raciocínio no coração de toda a ciência (Norris e Phillips, 2003, tradução nossa).

Ou seja, o processo cognitivo de ler, interpretar, analisar e criticar um texto é basicamente igual ao utilizado no processo de fazer ciência, logo estimular a leitura, e principalmente a leitura de textos científicos, seguido de sua análise, discussão e crítica, nos parece ser uma das formas mais eficientes de se promover a Alfabetização Científica.

Norris e Phillips, no mesmo artigo, também acrescentam que sem a escrita a construção, preservação e divulgação de todo o conhecimento, e do conhecimento científico em particular, seria impossível.

O conhecimento científico tem uma dependência essencial de textos. Embora os indivíduos retratem e aprendam muita ciência por meio da palavra falada, esse acesso ao conhecimento científico é dependente do acesso obtido por meio do texto. Isso porque, sem a alfabetização, o conhecimento não teria existido, sido preservado e herdado em primeiro lugar. Portanto, o conceito de Alfabetização Científica deve incluir o papel essencial do texto na ciência (Norris e Phillips, 2003, tradução nossa).

Por outro lado, em um texto científico é comum nos depararmos com outras linguagens, como a linguagem matemática, ou expressões matemáticas, além de tabelas, diagramas, esquemas e gráficos. Os domínios dessas linguagens são, hoje em dia, extremamente importantes para acompanhar o que acontece no mundo, seja no campo econômico, da saúde e até esportivo.

Estamos convencidos também que o estímulo a leitura científica tem grande possibilidade de provocar no estudante o entusiasmo a empreender novas pesquisas, e a procura de novos textos. Ação que leva a prática, ou seja, a leitura se tornará cada vez mais fácil e prazerosa.

3.4 A Alfabetização Científica Por Vários Autores

Historicamente a expressão “Alfabetização Científica” foi cunhada pela primeira vez por Paul Hurd (Hurd, 1958) que a usou em uma publicação intitulada: *Alfabetização Científica: seu significado para as escolas americanas, “Science Literacy: Its Meaning for American Schools”*, (Laugksch, 2000), porém a preocupação de que a população deveria ter algum conhecimento

da ciência é anterior a isso. Existe, entretanto, uma vasta e diversificada literatura que discute esse conceito. Mais de 300 artigos, projetos e conferências foram publicados a partir dos anos 80.

Após a publicação do seu livro, em 1998, Paul Hurd publica o artigo “Scientific Literacy: New Minds for a Changing World”, Alfabetização Científica: novas mentes para um mundo em mudança, onde comenta sobre as modificações sofridas pelos currículos de Ciências nos Estados Unidos da América ao longo do século XX.

No mundo todo o ensino das Ciências sofreu mudanças nos anos pós II Guerra Mundial. Os programas de ensino de Ciências começaram a ser repensados e replanejados, e muitos deles, visavam a formação de jovens cientistas.

Hurd, nesse seu livro, apresenta as ideias de alguns pesquisadores como Francis Bacon, Thomas Jefferson, Herbert Spencer e James Wilkinson sobre a questão, mostrando que a preocupação na educação científica se inicia com um dos acontecimentos mais importantes da Idade Moderna no século XV (1453 a 1789), a Revolução Científica (apud Sasseron 2011).

Francis Bacon, por volta de 1620, época que remonta ao desenvolvimento da ciência moderna na civilização ocidental, já apontava o papel da ciência a serviço da humanidade, achava que os estudos sobre ciência contribuem para o desenvolvimento da razão e do intelecto humano (apud Sasseron 2011).

Thomas Jefferson, quando vice-presidente dos Estados Unidos, em 1798, defendia que as Ciências deveriam ser ensinadas nas escolas em todos os níveis de ensino. Herbert Spencer (1820-1903), em 1859, via a necessidade das escolas ensinarem o que faz parte da vida cotidiana de seus alunos e que a sociedade conhecesse mais sobre a ciência e seus empreendimentos (apud Sasseron 2011).

James John Garth Wilkinson, em 1847, membro do Royal College of Surgeons of London, em um trabalho intitulado “Science for All”, “Ciência para Todos”, mostra que as aplicações práticas dos conhecimentos científicos não são abordadas nas escolas, o que tornava, segundo ele, a compreensão das Ciências muito mais difícil (apud Sasseron 2011).

Rodger Bybee, no artigo “Achieving Scientific Literacy” (1995), “Alcançando Alfabetização Científica”, define três dimensões da Alfabetização Científica em situações de sala de aula como: funcional, conceitual e procedimental e multidimensional. Especificando:

- Funcional: corresponde utilizar um vocabulário científico com termos específicos que os estudantes possam ler e escrever utilizando essa linguagem técnica,
- Conceitual e procedimental: que os estudantes percebam as relações entre a teoria e a prática, ou seja, reconheçam a ciência como um meio de se compreender a natureza, e
- Multidimensional: estabelecer um esboço das situações acima descritas a fim de utilizá-las para compreender a importância do papel das Ciências e das tecnologias em sua vida. (apud Sasseron 2011).

Gerard Fourez, no livro “Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur lês finalités de l’enseignement dès sciences” (1994), “Alfabetização Científica e Técnica - Ensaio sobre os propósitos da educação científica”, compara a importância que teve a alfabetização no final do século XIX com a da Alfabetização Científica e Tecnológica dos dias atuais. A AC é necessária para a inserção dos cidadãos na sociedade atual. O ensino de Ciências objetivava principalmente a transmissão dogmática de conceitos e teorias, com pouco ou nenhum espaço para discussões sobre como a ciência e seus significados são construídos. Afirmando a necessidade de se “renovar o ensino de Ciências e de religá-lo ao seu contexto humano”, é preciso fazer-se a combinação dos três eixos: o econômico político, o social e o humanista (apud Sasseron 2011).

Rodger Bybee e George DeBoer (1994), em “Research on Goals for the Science Curriculum”, “Pesquisa sobre metas para o currículo de Ciências”, procuram responder ao que chamam de “questões básicas para o currículo de Ciências”: Afirmam que ciência deveria ser aprendida e questionam o porquê dos estudantes aprender Ciências? Para esses autores as aulas de Ciências deveriam: ensinar os conceitos, leis e teorias científicas; os processos por meio dos quais esses conhecimentos são construídos; trabalhar com os alunos as aplicações desses métodos, revelando as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (apud Sasseron 2011).

Seguindo o mesmo raciocínio que o proposto por Hurd (1998), Rodger Bybee e George DeBoer (1994) apoiam a ideia da importância de que o currículo acompanhe as mudanças sócio-históricas:

“O currículo de Ciências deve ser relevante para a vida de todos os estudantes, e não só para aqueles que pretendem seguir carreiras científicas, e os métodos de instrução devem demonstrar cuidados para a diversidade de habilidades e interesses dos estudantes. (ByBee 1994, pag. 376)”.

Díaz, Alonso e Mas (2003) “Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias”, “Papel

da educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em uma Alfabetização Científica e tecnológica para todas as pessoas, *Jornal Eletrônico de Ensino de Ciências*” (em tradução livre), mencionam a Alfabetização Científica como uma atividade que se desenvolve gradualmente ao longo da vida. Defendem a ideia de que seja impossível existir um modelo universal para a execução prática da AC em salas de aulas, pois o contexto sociocultural sempre irá influenciar (apud Sasseron 2011).

Maria Pilar Jiménez-Aleixandre (2004), no artigo “La Catástrofe del Prestige: Racionalidad Crítica versus Racionalidad Instrumental”, “A catástrofe do Prestígio: Racionalidade Crítica Versus Racionalidade Instrumental” (em tradução livre), se refere ao petroleiro MV Prestige, que em novembro de 2002, transportando 77.000 toneladas de óleo pesado, naufragou nas costas da Galiza, promovendo uma experiência didática cujo tema central é a discussão das consequências sociais, ambientais e econômicas de uma catástrofe ambiental real, que ocorreu próximo às escolas onde ela leciona. O trabalho envolveu pais, alunos, professores, enfim toda a comunidade em volta da escola. Ela defende a ideia de romper com as disciplinas “engessadas”, que não dialogam entre si (apud Sasseron 2011).

Stephen Norris e Linda Phillips (2003) “How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy”, “Como a Alfabetização em seu Sentido Fundamental é Central para a Alfabetização Científica”. Para esses autores, ler e escrever são habilidades fundamentais, necessárias, mas não suficientes, para a AC, uma vez que todos os conhecimentos científicos devem ser publicados em artigos e teses e que, para serem aceitos pela comunidade científica, precisam passar por avaliações e julgamentos de seus pares (apud Sasseron 2011).

Conforme os autores acima mencionados resumimos as principais características na figura 3.1 abaixo:

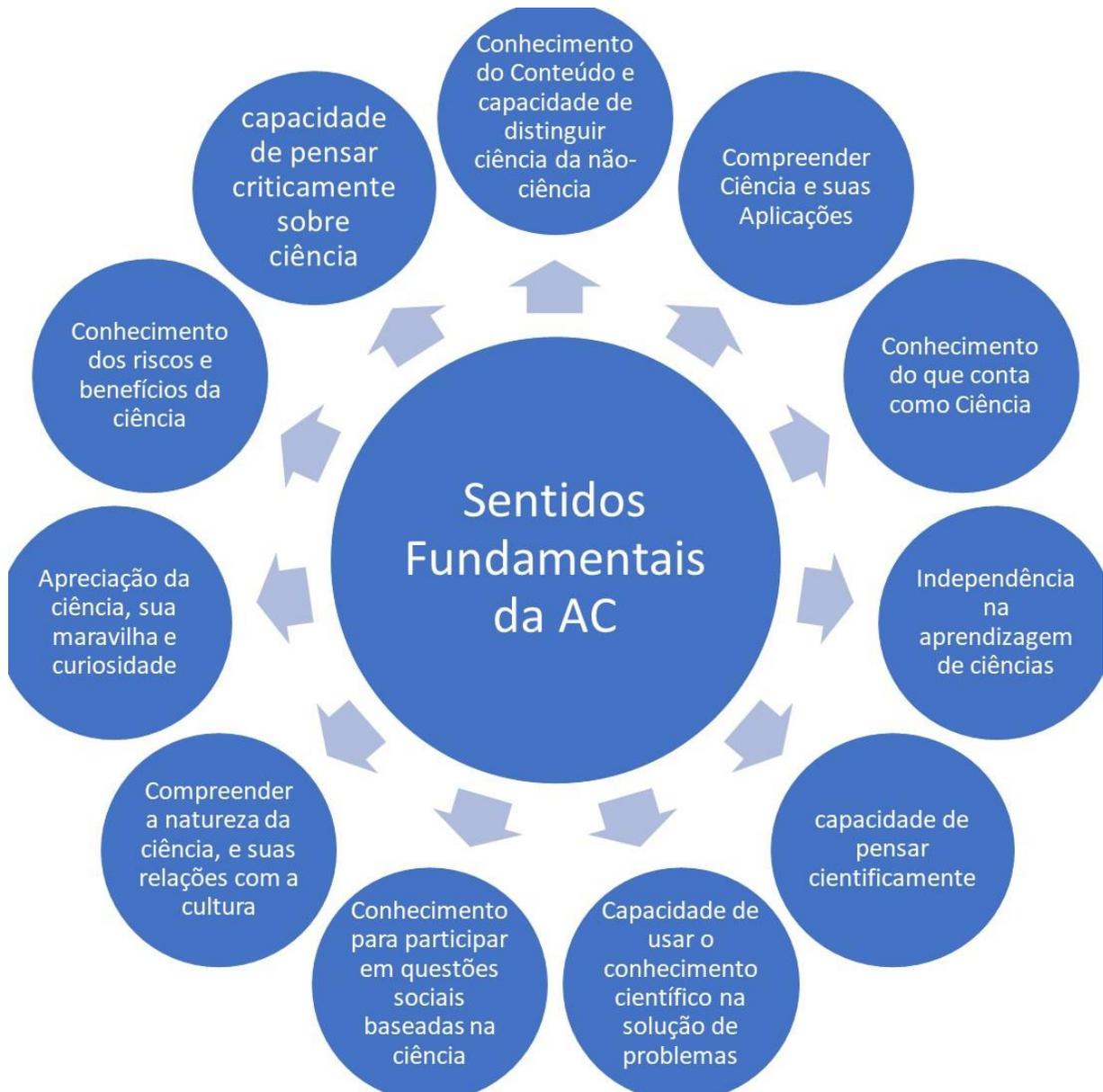


Figura 3.1 – Sentidos Fundamentais da AC – Baseado em Stephen Norris e Linda Phillips (2003).

Diante de todos esses pontos de vista pode-se conceber a Alfabetização Científica como sendo capaz de desenvolver no jovem a leitura crítica, a pesquisa, a seleção e a análise de informações, saber tirar conclusões, a capacidade de aprender - também chamado aprender a aprender, descobrir o seu poder de compreender o mundo (UNESCO, 2010).

No lugar da simples prática da memorização, saber criar, propor, formular, tornar-se um cidadão crítico, consciente e com capacidades e habilidades de fazer melhores escolhas para si e para a sociedade. Capaz de compreender as implicações e consequências do desenvolvimento científico-tecnológico, tanto para si, como para as relações sociais e para o meio ambiente.

A Prof.^a Dr.^a Lucia Helena Sasseron em seu artigo “Alfabetização Científica no Ensino Fundamental – Estrutura e Indicadores desse processo em Sala de Aula” (2008), propõe três Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, capazes de fornecer bases suficientes e necessárias de serem consideradas na elaboração e planejamento de aulas visando à Alfabetização Científica: (1) Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. (2) Compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. (3) Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Respeitando esses três eixos as propostas didáticas devem ser capazes, segundo a autora, de promover o início da AC, pois terão criado oportunidades para trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o ambiente, discutir os fenômenos do mundo natural, e construir o entendimento sobre esses fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento.

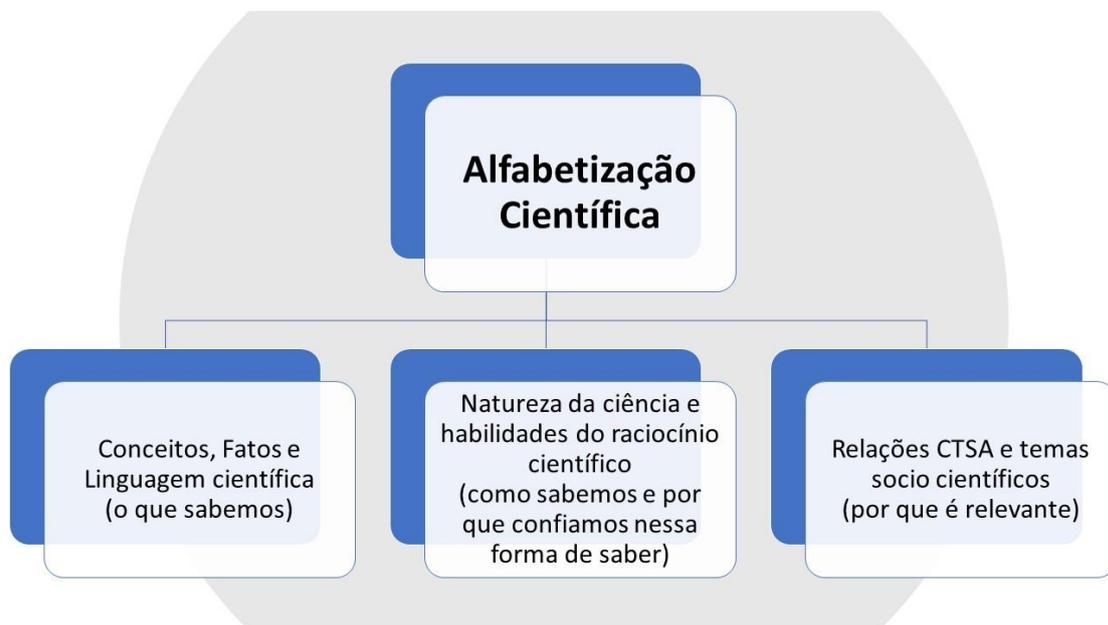


Figura 3.2: Os Três Eixos Estruturantes Da Alfabetização Científica No Ensino De Ciências. Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Fonte: Sasseron e Carvalho (2011).

Capítulo 4

O Ensino de Ciências no Brasil: Um Breve Resgate Histórico

A partir dos anos 50 os avanços tecnológicos possibilitaram a criação de megaprojetos que tinham como objetivo de desenvolver a produção de energia alternativa pelo controle da fissão nuclear e a conquista espacial que exigiram ações mais efetivas para a popularização da ciência. A preocupação com a educação científica não era nova mesmo no Brasil. O ensino de ciência na educação básica sempre teve baixo desempenho, e um dos fatores reside, desde a época da presença dos jesuítas no nosso território. Em um primeiro instante caracterizado pela falta de pessoal preparado para a arte de ensinar, e em seguida no atraso da formação de professores e de meios para que eles pudessem obter sua rápida atualização em suas áreas que se perpetua até hoje, salvo raras iniciativas na promoção de cursos de extensão e de pós-graduação oferecido aqui e ali por algumas Universidades. A ausência de material pedagógico e de laboratórios nas escolas foram também fatores importantes que contribuem para a baixa qualidade no ensino de Ciências na educação brasileira. Basta lembrar que apenas na década de 60 é que foi implantada a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento de Ensino da Ciência (FUNBEC) cuja proposta era produzir laboratórios de física, química e biologia acompanhado de manual de instruções para a realização dos experimentos.

Nesse sentido fizemos um questionário aos professores com o objetivo conhecer as dificuldades que eles encontram para uma qualificação e, portanto, preparo para alcançar uma Alfabetização Científica mais adequada e encontramos que 14,9% fizeram curso(s) de extensão/pós-graduação de Astronomia, mas apenas 3% consideram ter uma boa formação em relação a esse tipo de conteúdo. Sobre as dificuldades que o professor encontra para desenvolver a temática relacionada a Astronomia foram apontados: falta de material pedagógico (76%), falta de cursos de aperfeiçoamento (77%), não existência, ou existência insuficiente, de estrutura física (77%) e falta de planejamento, ou planejamento insuficiente (66%) (Ver anexos 2 e 3).

Com a extinção da FUNBEC em 1970 sociedades científicas ligadas à ciência como a Sociedade Brasileira de Física (SBF), a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e a Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), além daquelas sociedades científicas específicas de ensino e pesquisa foram criadas a partir de 1990. Podemos citar a SBEnBio – Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia e a ABRAPEC – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em

Ciências que começaram a incentivar a criação de programas a fim de melhorar a qualidade de ensino de Ciências. Uma das iniciativas foi promover reuniões programáticas com os professores do ensino fundamental, médio e superior a fim de apresentar propostas com intuito de atualizar as informações dos novos avanços científicos. Essas associações se engajaram na realização de eventos nacionais específicos a fim de discutir questões do ensino. Podemos mencionar o SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física (pioneiro - 1970), o EDEQ – Encontros e Debates sobre o Ensino de Química (1980), o ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química (1982) e (SAB) – Encontro Nacional de Ensino de Astronomia (desde 1992). Estes eventos estimularam a realização de Feiras e Olimpíadas de Ciências e a criação de eventos como a semana das Ciências e visitas a Museus e Espaços Científicos que possibilitaram ampliar a divulgação das Ciências estabelecendo um vínculo amplo com o público em geral.

Já na década de 1970 algumas iniciativas do governo federal culminaram na criação de cursos profissionalizantes de nível médio que possibilitaram a preparação de profissionais que se engajaram na construção da Usina de Itaipu, e na implantação das emissoras televisivas em cores (a TV Bandeirantes foi a primeira emissora a transmitir a cores em 1972, NVL, comunicação pessoal), com a criação dos cursos de eletrônica e eletrotécnica em escolas particulares no Estado de São Paulo. Estas iniciativas pontuais foram expandidas com a criação de estímulos a vocação científica, e no início no século XXI, com a criação do Programa de Iniciação Científica Junior, pelo CNPq no início do século XXI, os estudantes do EM puderam frequentar ambientes de investigação desenvolvendo um projeto de pesquisa com a orientação de um pesquisador.

Constatamos que a partir dos anos 1970 as pesquisas na área de educação em Ciências no Brasil tiveram seu início efetivo, e que vem se consolidando cada vez mais, de forma que hoje possuímos uma comunidade científica atuante, com dezenas de programas nas modalidades de mestrado e doutorado, em ensino de Ciências, além da realização de diversos congressos e da publicação de periódicos acadêmicos sobre essa temática.

Nos anos 1990 a atenção começa a recair sobre como a relação Ciência/Tecnologia afeta nosso bem-estar, o desenvolvimento econômico e o progresso da sociedade e já no século XX suscitou a manifestação desses grupos de pesquisas que, ainda de forma modesta, fez-se sentir na forma de publicações, como a criação da Revista Ciência Hoje em 1986 que tem desempenhado um papel importante na divulgação científica. Não nos esqueçamos daquelas publicações disponíveis à comunidade científica e aos docentes tais como a Revista Brasileira de Ensino de

Física (RBEF) entre outras. Mais recente podemos citar a Revista Latino-americana de Educação em Astronomia – a RELEA na forma eletrônica.

Não devemos esquecer os programas como os da CAPES que procura inserir os estudantes tanto do Ensino Médio como os já universitários no cenário científico. As relações entre as Ciências, as Tecnologias e a Sociedade tornaram-se mais fortes. Os conhecimentos científicos tornaram-se bens de consumo, os estudos sobre a natureza e os seres vivos cada vez mais são realizados por áreas de conhecimento distintas.

Capítulo 5

Definição de Letramento Científico no PISA (2018)

Como já discutimos acima o conceito de letramento pode ser compreendido como sendo diferente do conceito de alfabetização. O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) avalia o letramento científico, que é definido no Relatório Brasil no PISA 2018 na página 122 como:

Letramento científico é a capacidade de se envolver com 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 de:

- 1. explicar fenômenos cientificamente:** reconhecer, oferecer e avaliar explicações para uma gama de 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 dados, afirmações e argumentos em uma variedade de representações, e tirar conclusões científicas apropriadas.

Fonte: OCDE (2019a), PISA 2018 Assessment and Analytical Framework.

Esse relatório afirma também que essa definição é a mesma utilizada na edição de 2015 e que ela pode ser resumida na seguinte pergunta: “O que é importante que os jovens saibam, valorizem e sejam capazes de realizar em situações que envolvem ciência e tecnologia?”.

Em seguida o relatório afirma que o letramento científico se caracteriza como constituído de três componentes (ou dimensões) inter-relacionados, conforme mostrado na Figura 5.1 abaixo:

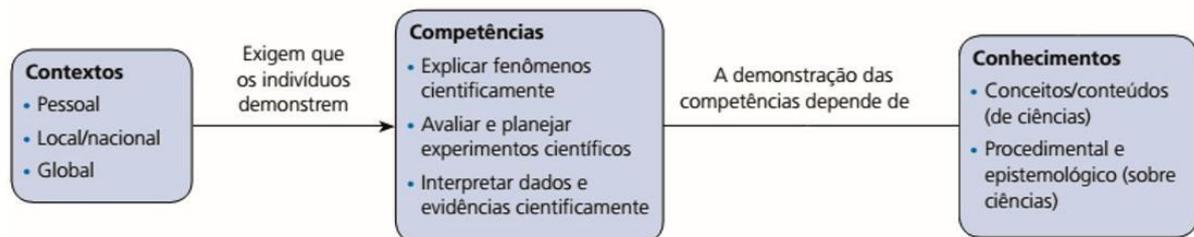


Figura 5.1 – As Inter-Relações Entre As Dimensões Do Letramento Científico. Fonte: OCDE (2019a), PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, página 119 – Modificado.

O primeiro aspecto de organização do domínio de Ciências diz respeito às competências. O PISA considera 3 categorias de competências, as quais são descritas na Figura 5.2.

COMPETÊNCIAS	
Explicar fenômenos cientificamente	Reconhecer, oferecer e avaliar explicações para fenômenos naturais e tecnológicos, demonstrando capacidade de: <ul style="list-style-type: none"> • recordar e aplicar conhecimentos científicos apropriados; • identificar, gerar e usar modelos e representações explicativos; • fazer e justificar previsões apropriadas; • oferecer hipóteses explicativas; • explicar as potenciais implicações do conhecimento científico para a sociedade.
Avaliar e planejar investigações científicas	Descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente, demonstrando capacidade de: <ul style="list-style-type: none"> • identificar a questão explorada em um determinado estudo científico; • distinguir questões que poderiam ser investigadas cientificamente; • propor uma forma de explorar cientificamente uma determinada questão; • avaliar formas de explorar cientificamente uma determinada questão; • descrever e avaliar como os cientistas asseguram a confiabilidade dos dados, e a objetividade e generalização das explicações.
Interpretar dados e evidências cientificamente	Analisar e avaliar dados, afirmações e argumentos em uma variedade de representações, e tirar conclusões científicas apropriadas, demonstrando a capacidade de: <ul style="list-style-type: none"> • transformar dados de uma representação para outra; • analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas; • identificar as premissas, as evidências e o raciocínio em textos relacionados à ciência; • distinguir entre argumentos baseados em evidências e teoria científica e argumentos baseados em outras considerações; • avaliar argumentos e evidências científicas de diferentes fontes (ex.: jornais, internet, periódicos).

Figura 5.2 – Competências Do Letramento Científico – Fonte: Inep, com base em OCDE (2019a), PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, página 119 – Modificado.

O segundo aspecto de organização do domínio de Ciências diz respeito aos conhecimentos. O PISA considera 3 categorias de conhecimentos: de conteúdo, procedimental e epistemológico, as quais são descritas na Figura 5.3.

CONHECIMENTOS	
De conteúdo	Refere-se ao conhecimento dos fatos, conceitos, ideias e teorias sobre o mundo natural estabelecido pela ciência.
Procedimental	Refere-se ao conhecimento dos procedimentos-padrão que os cientistas usam para obter dados confiáveis e válidos. Tal conhecimento é necessário tanto para realizar investigação científica e se envolver em revisão crítica da evidência como para apoiar alegações científicas específicas.
Epistemológico	Refere-se à compreensão do papel de construções específicas e características definidoras essenciais ao processo de construção do conhecimento na ciência. Aqueles que têm conhecimento epistemológico conseguem explicar, com exemplos, a distinção entre uma teoria científica e uma hipótese, ou entre um fato científico e uma observação. Eles sabem que a construção de modelos, sejam eles diretamente representativos, abstratos ou matemáticos, é uma característica fundamental da ciência e que tais modelos são semelhantes aos mapas e não imagens precisas do mundo material.

Figura 5.3 – Conhecimentos Científicos Do Letramento Científico. Fonte: Inep, com base em OCDE (2019a), PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, p 120 – Modificado.

Na edição 2018 os estudantes brasileiros obtiveram notas inferiores da média dos participantes da OCDE nas três avaliações feitas, ou seja, leitura, matemática e ciência. Apenas 2% dos nossos estudantes atingiram os níveis 5 e 6 considerados mais altos, comparativamente a média da OCDE de 16%. Além disso 43% dos estudantes brasileiros, quase a metade, obtiveram o nível 2 em todas as avaliações, média abaixo do mínimo, considerada a média da OCDE de apenas 13%. Fonte: Brazil - Country Note - PISA 2018 Results.

Para o nosso trabalho vamos olhar com mais detalhes as avaliações de leitura e de Ciências. Apenas 50% atingiram pelo menos o nível 2 de proficiência em leitura, enquanto a média da OCDE é 77%. Nesse nível os estudantes devem identificar a ideia principal em um texto de tamanho moderado, serem capazes de encontrar informações com base em critérios explícitos, embora às vezes complexos, e devem refletir sobre o propósito e a forma dos textos, quando explicitamente orientados a fazê-lo (BRASIL OCDE 2019).

Para Ciências o resultado é ainda pior, cerca de 45% dos estudantes brasileiros atingiram o nível 2 ou superior, enquanto a média da OCDE é 78%. Nesse nível os alunos devem reconhecer a explicação correta para fenômenos científicos familiares e devem usar esse conhecimento para identificar, em casos simples, se uma conclusão é válida com base nos dados fornecidos (BRASIL OCDE 2019).

Além disso, os níveis mais altos, níveis 5 ou 6, foram atingidos por apenas 1% dos nossos estudantes em Ciências e 2% em leitura.

Uma conclusão nos parece óbvia, como podemos almejar a Alfabetização Científica sem, pelo menos, concluir a alfabetização de forma adequada?

Capítulo 6

Educação Por Competências e Habilidades

Como ensinar e como avaliar, são preocupações relevantes que estão em discussão em todo o mundo. Como deve-se levar a aprendizagem para que seja menos conteudista e mais focada no desenvolvimento e preparação dos estudantes para os desafios do mundo atual. Nesse sentido a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que “define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica”, define as Competências e as Habilidades que devem ser asseguradas aos estudantes como essenciais na aprendizagem. Contudo, seus significados causam muitas indagações e dúvidas, sendo temas que devem ser entendidos para sua utilização concreta em todos os segmentos da educação.

6.1 Por Que Trabalhar Por Competências e Habilidades Na Escola

Nunca se produziu e se consumiu tanto conteúdo na história, e nunca foi tão fácil acessar essas informações e conteúdo. Nesse cenário, isso já não faz mais sentido, a escola era tida como responsável pela disseminação de conteúdo, mas agora os estudantes têm acesso a conteúdo independente da escola, podendo ainda visualizá-los e consumi-los no momento, quantidade e velocidade que desejarem.

Ao focar em competências e habilidades, a escola irá preparar o estudante para lidar com situações de seu cotidiano e ser capaz de resolver problemas reais. O colocará protagonista de seu próprio processo de ensino aprendizagem, se alinhando dessa forma com as mais atuais tendências educacionais que enfatizam a importância do estudante ser um agente ativo.

Além desses pontos, não podemos deixar de mencionar o fato de que as provas do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e do Saeb (Sistema de Avaliação da Educação Básica) são orientadas por Matrizes de Referências com competências e habilidades, no primeiro caso, e competências, habilidades e descritores, no segundo.

6.2. O que são Competências e Habilidades?

O dicionário Aurélio apresenta a seguinte definição para competência: “Qualidade de quem é capaz de apreciar e resolver certo conjunto de habilidades, saberes, conhecimentos”.

Na sociedade atual, as competências são essenciais para que o indivíduo tenha sucesso em sua vida social e na carreira. Indivíduos competentes, dentro das mais variadas atividades profissionais, tendem a ser bem-sucedidos. A forma de conduzir suas relações, responsabilidades e profissão são determinadas por sua capacidade de resolver as situações cotidianas, cujos resultados são totalmente dependentes da forma com que os seus problemas são solucionados. O mercado de trabalho necessita de pessoas capazes de tomar decisões, liderar, resolver conflitos e utilizar conhecimentos adquiridos na escola.

De maneira resumida, podemos dizer que as competências, no contexto educacional, dizem respeito à capacidade do estudante de resolver uma situação complexa utilizando-se dos recursos disponíveis, é o estudante saber como saber.

Competência é fazer bem o que nos propomos a fazer. Ninguém nasce competente, competência desenvolve-se.

O dicionário Aurélio apresenta a seguinte definição para habilidade: “Característica ou particularidade daquele que é hábil; capacidade, destreza, aptidão, jeito, vocação

Podemos definir a habilidade como a aplicação prática de uma determinada competência para resolver uma situação complexa, é o estudante saber fazer, é a ação física ou mental para resolver problemas. Investigar e discutir, analisar e debater, interpretar textos (inclusive de divulgação científica), se comunicar, construir questões, elaborar hipóteses, empregar instrumentos de medição, são exemplos de habilidades.

Existe a preocupação de que esse método de ensino-aprendizagem por habilidades e competências possa prejudicar o desenvolvimento dos conteúdos das disciplinas. Esse raciocínio não se aplica, pois, a proposta é fazer com que o estudante tenha competência para aprender.

6.3. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

O documento da BNCC estabelece conhecimentos, competências e habilidades as quais se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade básica. Para melhor entendimento o documento define:

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é 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, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). Este documento normativo aplica-se exclusivamente à educação escolar, tal como a define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), e está orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN). (BRASIL BNCC, pag. 7, grifo do original)

O documento descreve as **competências gerais**, figura 6.1, da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), onde iremos destacar três delas (a competência dois (2), a quatro (4) e a sete (7)) que mostram estar em concordância com o que propomos, ou seja, um ensino por investigação e argumentação utilizando textos científicos como gerador de problemas:

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das Ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL BNCC, pag. 9)

A competência número dois descreve o ensino por investigação, onde a curiosidade, a criatividade e a investigação pertencem às características básicas dessa abordagem didática. Além disso esse trecho é uma descrição muito clara de como um cientista deve se comportar frente a um problema, e que é também a atitude que se espera de estudantes cientificamente alfabetizados. A competência número quatro realça a necessidade da leitura e das outras formas de linguagens para se expressar e compartilhar informações. A competência número sete coloca

a argumentação baseada em fatos, exatamente de acordo com a linha argumentativa da proposta.

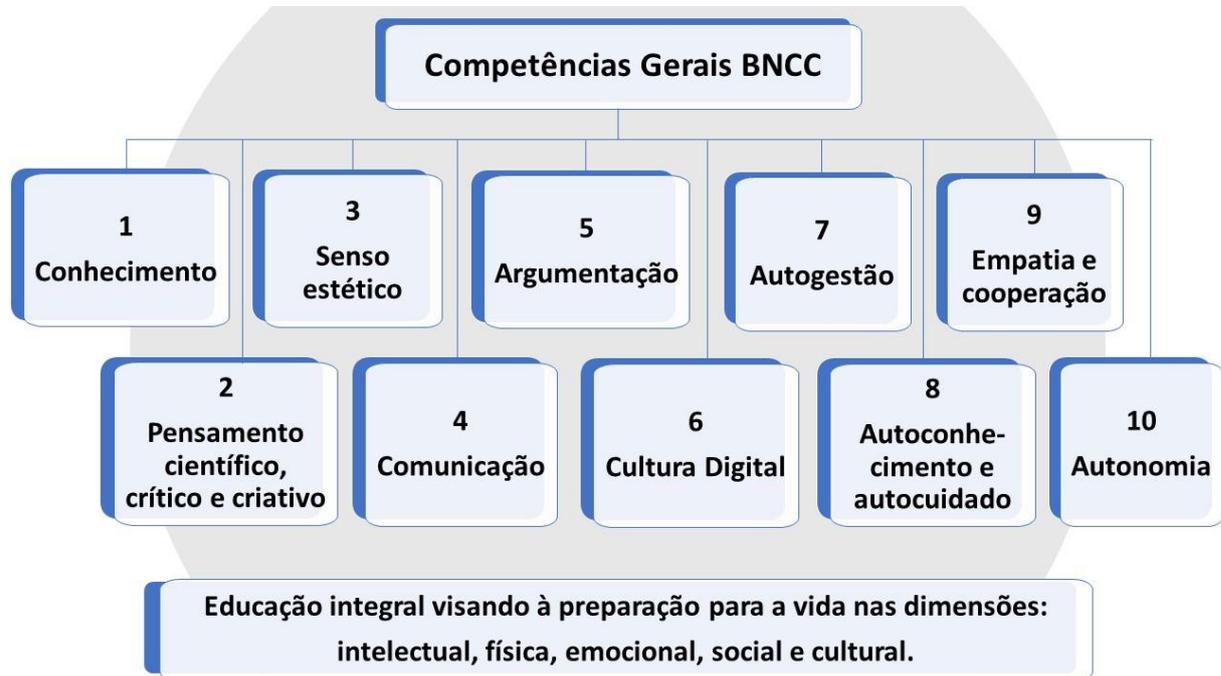


Figura 6.1. Competências Gerais BNCC. Fonte: Documento BRASIL BNCC (2017).

Reforçando a importância da leitura, a BNCC na área de Linguagens e suas Tecnologias do Ensino Médio (Língua Portuguesa, Arte, Educação Física e Língua Inglesa) nos apresenta sete habilidades e suas respectivas competências a serem atingidas, onde destacamos a habilidade número sete:

7. Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprendermos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva (BRASIL BNCC, pag. 490)

A Alfabetização Científica compreende as mesmas habilidades e competências generalizáveis para toda a leitura. Promover a leitura incentivando a análise mais aprofundada do texto contribui para a Alfabetização Científica, assim como, promover a leitura de textos científicos contribui para melhorar a habilidade da leitura, e ambos contribuem para o desenvolvimento de um cidadão mais crítico e menos suscetível a ciladas, como podemos confirmar nas habilidades:

(EM13LGG704) Apropriar-se criticamente de processos de pesquisa e busca de informação, por meio de ferramentas e dos novos formatos de produção e distribuição do conhecimento na cultura de rede (BRASIL BNCC, pag. 497)

Os campos de atuação social propostos para contextualizar as práticas de linguagem no Ensino Médio em Língua Portuguesa (Campo da vida pessoal, Campo artístico-literário, Campo das práticas de estudo e pesquisa, Campo jornalístico-midiático, Campo de atuação na vida pública). Habilidades de todos os campos de atuação social:

(EM13LP02) Estabelecer relações entre as partes do texto, tanto na produção como na leitura/escuta, (...).

(EM13LP05) Analisar, em textos argumentativos, os posicionamentos assumidos, os movimentos argumentativos (sustentação, refutação/contrargumentação e negociação) (...).

(EM13LP11) Fazer curadoria de informação, tendo em vista diferentes propósitos e projetos discursivos.

(EM13LP12) Selecionar informações, dados e argumentos em fontes confiáveis, impressas e digitais, e utilizá-los de forma referenciada, (...).

(BRASIL BNCC, pag. 506/507/508).

Campo das práticas de estudo e pesquisa:

(EM13LP29) Resumir e resenhar textos, por meio do uso de paráfrases, de marcas do discurso reportado e de citações, para uso **em textos de divulgação** de estudos e pesquisas.

(EM13LP30) Realizar pesquisas de diferentes tipos (**bibliográfica, de campo, experimento científico, levantamento de dados etc.**), usando fontes abertas e confiáveis, (...).

(EM13LP31) Compreender criticamente **textos de divulgação científica** orais, escritos e multissemióticos (...) identificando e descartando fontes não confiáveis e problematizando enfoques tendenciosos ou superficiais.

(EM13LP32) Selecionar informações e dados necessários para uma dada pesquisa (sem excedê-los) em diferentes fontes (...), e percebendo coincidências, complementaridades, contradições, erros ou imprecisões conceituais e de dados, de forma a compreender e posicionar-se criticamente sobre esses conteúdos e estabelecer recortes precisos.

(EM13LP33) Selecionar, elaborar e utilizar instrumentos de coleta de dados e informações (questionários, enquetes, mapeamentos, opinários) e de tratamento e análise dos conteúdos obtidos (...).

(EM13LP34) Produzir textos para a divulgação do conhecimento e de resultados de levantamentos e pesquisas – texto monográfico, ensaio, **artigo de divulgação científica**, verbete de enciclopédia (colaborativa ou não), infográfico (estático ou animado), relato de experimento, relatório, relatório multimidiático de campo, reportagem científica, podcast ou vlog científico, apresentações orais, seminários, comunicações em mesas redondas, mapas dinâmicos etc. (...).

(EM13LP35) Utilizar adequadamente ferramentas de apoio a apresentações orais, (...) (BRASIL BNCC, pag. 517/518, grifos nosso)

Campo jornalístico-midiático

(EM13LP39) Usar procedimentos de checagem de fatos noticiados e fotos publicadas (...), de forma a combater a proliferação de notícias falsas (fake news).

(EM13LP40) Analisar o fenômeno da **pós-verdade** – discutindo as condições e os mecanismos de disseminação de fake news (...), de forma a adotar atitude

crítica em relação ao fenômeno e desenvolver uma postura flexível que permita rever crenças e opiniões quando fatos apurados as contradisserem. (EM13LP43) **Atuar de forma fundamentada, ética e crítica** na produção e no compartilhamento de comentários, textos noticiosos e de opinião (...) (BRASIL BNCC, pag. 521/522, grifos nosso).

A BNCC descreve as competências específicas para a componente curricular Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Física, Química e Biologia), para o Ensino Médio, propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Destacamos a competência específica número dois por se tratar da inclusão do estudo Astronomia:

2. Analisar 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 e defender decisões éticas e responsáveis (BRASIL BNCC, pag. 553).

Ainda nas habilidades relacionadas a essa competência, pode-se ler:

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente (BRASIL BNCC, pag. 557).

(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros) (BRASIL BNCC, pag. 557).

(EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros) (BRASIL BNCC, pag. 557).

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (BRASIL BNCC, pag. 559).

Acima listamos uma competência específica para a Astronomia e quatro habilidades correspondentes, todos da nossa área de Ciências da Natureza e suas Tecnologia. Além de mais uma competência específica e quinze habilidades correspondentes na área de Linguagens e suas Tecnologias, sendo uma voltada para o desenvolvimento do aspecto crítico do estudante, quatro no campo de atuação social, sete no campo das práticas de estudo e pesquisa, e três no campo jornalístico-midiático. Por tudo isso podemos afirmar que a nossa proposta de Ensino de

Ciências utilizando a leitura e discussão de textos científicos sobre o tema de Astronomia demonstra concordância com várias competências e habilidades propostas pela BNCC.

Capítulo 7

Metodologias Ativas

Diante de tantas mudanças nos tempos atuais a educação também precisa mudar, evoluir para tornar-se atraente, atualizar-se para que todos consigam aprender e a construir sua vida e seu futuro em uma sociedade onde carreiras nascem e desaparecem com frequência e velocidade nunca vistas. É preciso reorganizar os currículos e revisar as metodologias de ensino.

A escola tradicional ensina e avalia a todos de forma padronizada, privilegiando a transmissão de informações pelo professor e avaliando apenas o conteúdo adquirido pelo estudante. Com a internet, o acesso à informação tornou-se fácil e rápido, pode-se aprender em qualquer hora, em qualquer lugar e com professores diferentes. O acesso à informação não é mais o problema.

A escola tradicional ignora que a sociedade atual exige pessoas com proatividade, visão empreendedora, que saiba trabalhar em grupo e colaborar para a resolução de problemas. O ensino convencional não está preparado para formar pessoas com essas competências.

Metodologias ativas onde o aprender combina, equilibradamente, atividades, desafios e informação contextualizada, estão se apresentando como novas metodologias de aprendizagem, onde os papéis dos professores e dos estudantes são completamente transformados. Para aprender a nadar não é suficiente ler muito sobre esse tema, tem que experimentar, entrar na piscina, engolir água, enfrentar diversas situações, de preferência com supervisão, até atingir o objetivo desejado.

Para formarmos pessoas proativas precisamos adotar metodologias que estimulem essa competência, possibilitando o papel ativo do estudante. Os estudantes devem se envolver em atividades cada vez mais complexas, que exijam a tomada de decisões, a criatividade, o debate em grupo, a argumentação e a avaliação dos resultados.

Cabe ao professor criar os desafios e as atividades, planejar e acompanhar o seu desenvolvimento, utilizar de tecnologias quando necessário, avaliar e direcionar o processo para atingir o objetivo desejado. Os desafios, quando bem planejados, contribuem para se desenvolver as competências desejadas, exigem pesquisar, avaliar situações, pontos de vista diferentes, fazer escolhas, assumir alguns riscos, aprender pela descoberta, caminhar do simples para o complexo.

O papel do professor no ensino por metodologias ativas, é de propositor de problemas, orientador de análises e fomentador de discussões, independente de qual seja a atividade didática proposta. Até, por exemplo, a leitura de textos, desde que tenham por trás um problema claro que precise ser resolvido.

O trabalho ativo e conjunto dos estudantes na resolução de um problema, leva a novas perguntas que vão se construindo e se transformando em novas avaliações. Leva a argumentação, quando permite e solicita que haja debate de ideias explicitadas, oralmente ou graficamente. O papel dos estudantes no ensino por metodologias ativas é crucial. O engajamento dos estudantes com as propostas trazidas pelo professor pode transformar uma tarefa burocrática em uma tarefa que gera aprendizado. Atitudes de caráter crítico, social, racional e objetivo, questões morais e éticas, podem ser postas em prática.

A seguir selecionamos algumas metodologias ativas mais conhecidas que podem ser aplicadas em sala de aula que colocam o aluno como protagonista de seu processo de ensino-aprendizagem (AVA-EFAPE, 2020):

1. Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), os alunos são apresentados a um problema específico, cuja solução será debatida em aulas posteriores. Os estudantes são incentivados a realizarem pesquisas e a apresentarem as suas conclusões.
2. Dinâmicas de Grupo, onde a sala é dividida em grupos e atividades ou exercícios diversos são propostos para serem resolvidos e discutidos, geralmente com uma apresentação de um resultado ou relatório final.
3. Aula Invertida, onde o professor dá a sua primeira aula, geralmente de forma expositiva e depois um material para leitura e estudo é fornecido aos estudantes, com o objetivo de que na próxima aula uma discussão com um maior nível e mais equilibrado em termos de conteúdo seja mantido.
4. Gamificação, em linhas gerais consiste na utilização de jogos, os mais diversos, para incentivar e facilitar aos alunos a assimilação de conteúdo.
5. Dramatização, consiste na realização de uma apresentação teatral, que devem ser organizadas e realizadas pelos estudantes para os demais alunos da sala ou para toda a escola.
6. Atividades experienciais ao ar livre, como o próprio nome diz, são atividades realizadas fora da sala de aula, em situações de desafio, brincadeira ou aventura.

7. Cultura Maker, o movimento da cultura maker apresenta a ideia de que qualquer pessoa pode construir, consertar ou criar objetos. Desenvolver os próprios dispositivos e ferramentas em projetos que permitam criar soluções para os problemas do cotidiano.
8. Aprendizagem colaborativa ou cooperativa, é um método de aprendizagem na qual os estudantes trabalham juntos, em pequenos grupos, em torno de um objetivo comum, os estudantes são responsáveis pelos aprendizados uns dos outros, de modo que o sucesso seja mútuo. Favorece o desenvolvimento de competências socioemocionais como a empatia e o respeito.
9. Aprendizagem criativa, é uma estratégia pedagógica em que se busca criar um ambiente favorável para o desenvolvimento da criatividade, da imaginação e da colaboração
10. Aprendizagem entre pares, ocorre por meio da formação de equipes dentro de determinada turma para que o processo de aprendizagem seja feito em conjunto e haja compartilhamento de ideias. As duplas ou grupos devem ser formados de modo que um possa complementar o conhecimento do outro.
11. Rotação por Estação, é uma forma de criar uma espécie de circuito dentro da sala de aula cada uma das estações deve propor uma atividade diferente sobre o mesmo tema central. Ao menos uma das estações deve incluir o uso de uma tecnologia digital.

O Ensino de Ciências por investigação, é também uma metodologia ativa onde é possível colocar em prática várias das atividades listadas acima, e ao mesmo tempo se promover o aprendizado de conteúdo, conciliando o saber tradicional com as novas tecnologias de ensino e a Alfabetização Científica.

Nossa proposta de desenvolver a aprendizagem a partir da leitura e discussão de textos científicos ou de divulgação científica, permite que se utilize de várias metodologias ativas, expostas acima, dependendo apenas da criatividade do professor. No Caderno do Aluno, que acompanha esse trabalho, proporemos alguns exemplos que esperamos que sirvam de modelos que não precisam ser seguidos à risca, mas que podem ser alterados e principalmente aperfeiçoados pelos professores.

7.1 Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) e Argumentação

No Ensino de Ciências por Investigação (daqui para frente EnCI), a aprendizagem de conceitos e o desenvolvimento de competências e habilidades acontecem de maneira integrada,

permitindo que os estudantes desenvolvam o protagonismo e a criatividade, ao mesmo tempo que constroem compreensões sobre a natureza da ciência.

O EnCI não está preso a práticas e estratégias didáticas, mas a ação do professor, que deve propor um problema que exija uma investigação, que promova a curiosidade, que exija discussões de ações e estratégias, análises, debates em grupo e interpretação de dados. Por esse motivo, o EnCI tem sido entendido como uma abordagem didática (Sasseron, 2015).

Isso não quer dizer que os estudantes precisem ficar à margem do processo de construção do problema, o professor pode se apoiar em suas dúvidas, questionamentos e curiosidades para construir um problema a ser trabalhado em sala de aula.

Na escolha da atividade alguns elementos devem ser considerados: o problema que será proposto, os conhecimentos, teóricos ou práticos, que os estudantes possuem e as condições materiais e estruturais que estarão à disposição para serem utilizados.

Nos experimentos e nas aulas práticas de laboratório convencionais dificilmente o plano de trabalho é discutido com os estudantes, o que restringe as ações à mera consecução de etapas, muitas vezes com a intenção de atingir resultados esperados e definidos como certos. Isso além de reforçar a percepção de que o conhecimento científico é construído dessa forma, ou seja, por meio de passos consecutivos e lineares, também esquece outros aspectos do processo investigativo que fazem parte das Ciências, como o problema de investigação, as discussões, a criatividade e a imaginação, a busca por razões que expliquem evidências e conclusões, a avaliação das proposições e o papel dos conhecimentos já construídos para o estabelecimento de novos saberes.

O EnCI e a Argumentação enfatizam a necessidade da problematização do conhecimento a ser apreendido pelo estudante, conforme aponta Paulo Freire:

[...] nenhum pensador, como nenhum cientista, elaborou seu pensamento ou sistematizou seu saber científico sem ter sido problematizado, desafiado. Embora isso não signifique que todo homem desafiado se torne filósofo ou cientista, significa, sim, que o desafio é fundamental à constituição do saber. [...] se o conhecimento científico e a elaboração do pensamento rigoroso não podem prescindir de sua matriz problematizadora, a apreensão deste conhecimento científico e do rigor deste pensamento filosófico não pode prescindir igualmente da problematização que deve ser feita em torno do próprio saber que o educando deve incorporar (Freire, 2002, pag. 54).

O ensino por investigação é organizado por fases que são conectadas logicamente em ciclos de investigação (Scarpa; Geraldi, 2016). Apresentamos na figura 7.1 a proposta de Pedaste et al

(2015), por estar presente no Currículo da Cidade de São Paulo, Coordenadoria Pedagógica (COPED), no componente curricular Ciências da Natureza.

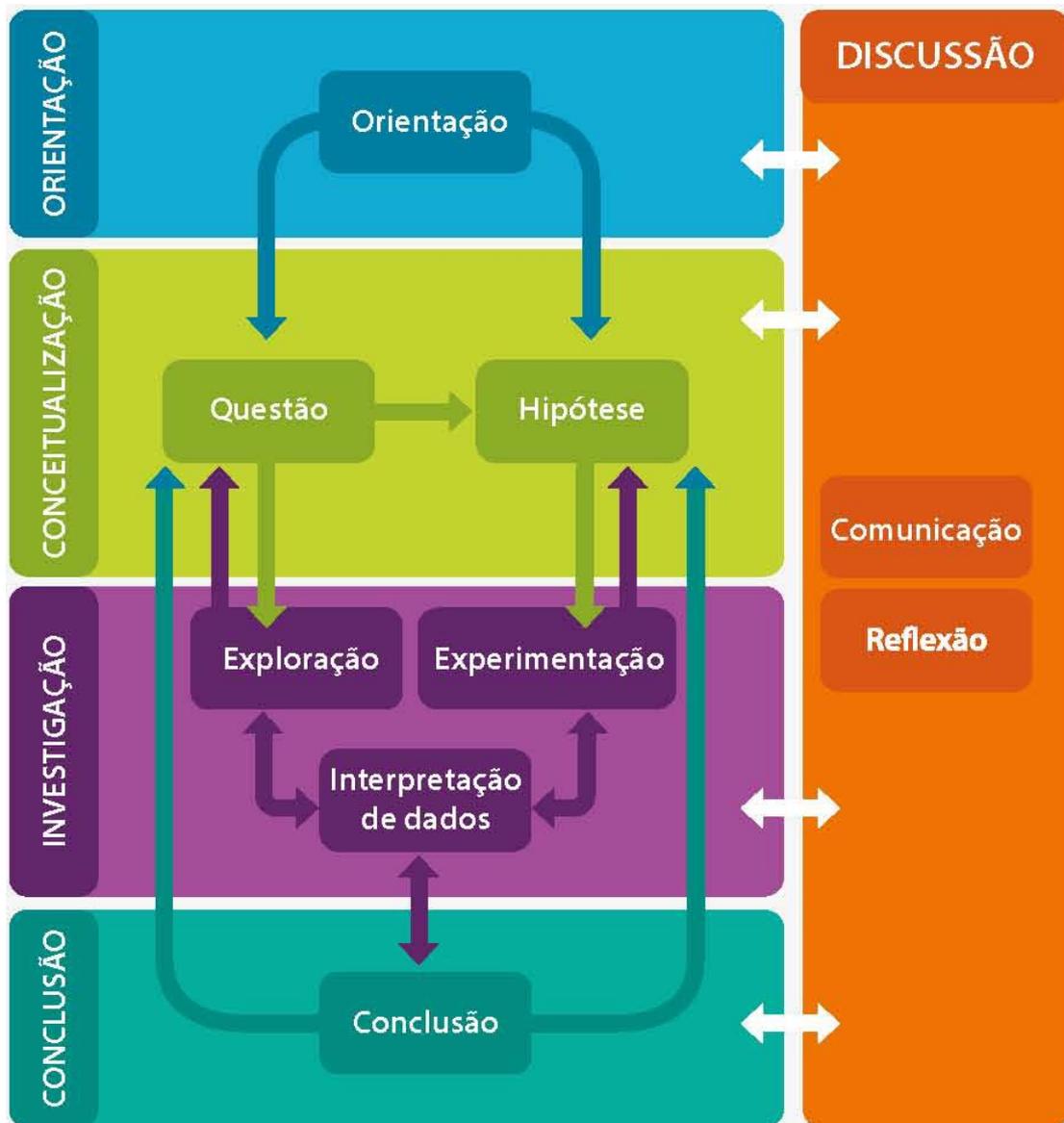


Figura 7.1. Fases E Subfases Do Ciclo De Investigação. Traduzido de Pedaste et al (2015). Fonte: Currículo da cidade: Ensino Fundamental: componente curricular: Ciências da Natureza. São Paulo (2019), pág. 112.

A fase da orientação é quando será apresentado o problema que deverá estimular a curiosidade dos estudantes.

Na fase da conceitualização é elaboradas questões e/ou hipóteses que poderão ser investigadas.

A fase investigativa consiste em ações para responder às perguntas ou testar as hipóteses feitas na fase anterior, que podem ser experimentos científicos, com controle de variáveis, ou explorações e pesquisas, ou seja, estratégias didáticas diferenciadas, que utilizem fontes diversas de dados (textos, jogos, debates, simulações, atividades práticas, observações em

campo etc.) que permitam a possibilidade de serem analisados e interpretados para a consequente elaboração de explicações e novos conhecimentos. É a fase mais complexa do processo.

A fase de discussão ocorre durante todo o processo investigativo, e envolve o trabalho em grupo, a apresentação dos resultados obtidos e interpretações além da reflexão e avaliação das ações e acontecimentos que possibilitaram a construção de conhecimentos durante a investigação.

A fase de conclusão pode ser feita de modo que cada grupo apresente seus resultados e descobertas a todos. Essa apresentação pode abranger não só a classe ou a escola como também toda a sociedade. Para a apresentação para a classe ou escola, pode se utilizar painéis ou apresentação digital. Outras formas mais são a criação de blogs, vídeos, mídia digitais etc.

Além dessas fases, os conhecimentos adquiridos podem originar novos ciclos de investigação, com novos problemas, novas questões e novas situações a serem investigadas, assim como ocorre na ciência acadêmica.

A linguagem científica é, por natureza, uma linguagem argumentativa, como a fase de discussão permeia todas as outras fases, as defesas de pontos de vista contrários, o debate, e o saber escutar o outro são interações promotoras do processo argumentativo, que contribui diretamente para o desenvolvimento do pensamento científico e, conseqüentemente, para o desenvolvimento intelectual. A construção do entendimento de ideias, conceitos e posições divergentes, implica na busca pela construção de uma visão convergente, ainda que provisória e sujeita a novas contraposições.

O papel dos estudantes no EnCI é crucial, o engajamento dos estudantes com as propostas trazidas pelo professor pode transformar uma aula chata e burocrática em um momento de prazer em aprender Ciências.

O documento BNCC também aborda em vários momentos a importância do EnCI:

Os **processos e práticas de investigação** merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL BNCC 2017, pag. 550, grifo no original).

E nesse parágrafo:

A abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido. (...) ela deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental. (...) Vale a pena ressaltar que, mais importante do que adquirir as informações em si, é aprender como obtê-las, como produzi-las e como analisá-las criticamente (BRASIL BNCC 2017, pag. 551).

Devido a essas características o EnCI pode ser realizado em aulas não associadas à experimentação e a atividades práticas, mas pode ser realizado também pela leitura de textos, desde que tenham por trás um problema claro que precise ser compreendido, que possibilite o papel ativo do estudante, que faça com que a turma se engaje em discussões na busca de resoluções de problemas, e que os estudantes exercitem práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação, aspectos relacionados à prática científica.

7.2 Exemplo de Aplicação Prática de Aprendizagem Investigativa com Astronomia

O processo de construção de conhecimento científico é complexo e, por isso fizemos uma aplicação prática em sala de aula utilizando a proposta pedagógica da Aprendizagem Investigativa.

A atividade foi aplicada em uma turma do 1º Ano do Ensino Médio e foi dividida em etapas, sendo a primeira a apresentação do problema, cujo objetivo é criar um desafio, despertar o interesse e estimular a observação de fenômenos científicos. Uma apresentação foi exibida aos estudantes com belas imagens com o propósito de causar um impacto inicial, o que foi atingido de maneira marcante. A figura 7.2 exibe a primeira imagem dessa apresentação.



Figura 7.2 – Tela da apresentação feita aos alunos. Elaborada pelo autor.

Para iniciar, a expressão “Atividade Investigativa” foi explicada como sendo o objetivo dessa atividade, ou seja, a de proporcionar aos estudantes uma oportunidade de se envolver em um procedimento investigativo experimental ou exploratório semelhante ao que os cientistas fazem.

Em seguida conversamos sobre os movimentos de rotação e translação da Terra e da Lua, que embora não seja um assunto totalmente desconhecido causou algumas interessantes discussões, como por exemplo o fato de o sentido de rotação do Sol, dos planetas (exceto Vênus e Urano), dos satélites (exceto Tritão, lua de Netuno), e de outros astros, serem no sentido anti-horário (de oeste para leste), e estarem todos aproximadamente no mesmo plano, o que foi novidade para alguns alunos. Como essa discussão renderia outros desdobramentos, então não aprofundamos, apenas apresentamos as informações importantes.

Foi utilizado um globo escolar para facilitar a visualização da rotação da Terra e do nascimento do Sol, da Lua (e demais astros) na região Leste, assim foi possível deduzir que o sentido de rotação da Terra é de Oeste para Leste, e que é também o sentido de translação da Lua em volta da Terra, e dos outros planetas ao redor do Sol.

O próximo passo foi apresentar a situação problema, a questão norteadora do processo investigativo. O slide que foi exibido está na Figura 7.3 abaixo:



Figura 7.3 – Questão norteadora.

O envolvimento dos alunos com a pergunta: “Para um observador na Terra o movimento da Lua em relação às estrelas fixas se dá de L – O ou de O – L?” foi bastante significativo. Embora muitos pedidos para que a resposta fosse dada elas foram, obviamente, negadas.

Os conceitos de observador e sistema de referência foram revistos, pois já tinham sido abordados, dentro da Cinemática, em aulas anteriores.

Nesse intervalo dois estudantes, que pertencem ao grupo dos mais participativos da sala, fizeram por iniciativa própria uma representação teatral do problema, onde um deles fez o papel da Terra, e o outro da Lua. Sem minha ajuda e de forma surpreendente eles chegaram à resposta correta, mas, apesar de insistirem, não confirmei se estavam certos. A primeira aula terminou aqui.

Apesar de um grande intervalo de tempo ter sido imposto devido a Covid e ao período de provas que se sucedeu, os estudantes, por iniciativa própria, pediram para que a atividade fosse retomada, o que me surpreendeu positivamente.

Na segunda aula retomei o conceito de atividade investigativa, explicando o objetivo de se trabalhar em grupo, onde eles podem atuar na resolução de problemas levantar hipóteses, justificar seus pensamentos, argumentar, analisar dados, e chegar a conclusões baseadas na lógica e em fatos reais.

Em seguida iniciei elogiando os dois alunos que, na aula anterior, se esforçaram para responder à pergunta proposta, fazendo o que Einstein chamou de experimento mental, ou seja, utilizaram a lógica, o raciocínio e até o próprio corpo para simular os movimentos da Terra e da lua.

Pedi então para que esses alunos, mostrassem para a classe a representação Terra-Lua que eles tinham criado. Foi um momento muito especial que o restante da classe, assistiu atentamente. Essa atividade foi fotografada e filmada.



Figura 7.4. Fotos dos alunos durante e após a apresentação.

Argumentei que a explicação foi bastante convincente, mas a ciência sempre quer mais, precisamos, por assim dizer, de “provas”, ou seja, um experimento concreto que nos mostre as várias posições da Lua, em relação às estrelas fixas, durante o mês. Minha proposta, para dar sequência a atividade investigativa, foi de fotografar a Lua por várias noites seguidas, sempre no mesmo horário. Sugeri que um momento interessante, para fazer as fotos, seria próximo ao ocaso da Lua, durante a Lua Crescente, pois o horizonte pode ser utilizado como referência. Prédios, árvores e outras referências também podem ser utilizadas. Dependendo da época é possível que algum planeta esteja em conjunção, como Júpiter, Vênus ou Saturno, ou seja, estejam próximos o que tornaria a foto ainda mais interessante.

Capítulo 8

Pesquisa com Professores e Alunos do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio.

São muitos os profissionais ligados a educação, desde a área política, acadêmica e dentro da Escola. Deputados, Senadores, Ministros, Secretários, Pedagogos, Diretores, Supervisores e os Professores. Porém o maior fardo recai, em minha opinião, sobre esses últimos, os professores, que estão dentro da sala de aula e conhecem bem todas as dificuldades e problemas

Sem dúvida, uma das principais preocupações da educação atual é a formação dos professores. Considerando ainda que vivemos grandes mudanças nos últimos anos, os desafios da escola, como um todo, e dos professores, em particular, são cada vez maiores e necessitam de atitudes urgentes, com o risco de obtermos estudantes desinteressados e com formação insatisfatória, não só para acompanhar a evolução do mercado, mas também para seu aprimoramento pessoal e, conseqüentemente, para a sociedade.

O novo paradigma é o estudante deixar de ser apenas um receptor de conteúdo para participar de forma ativa, como protagonista do processo de aprendizagem. O professor deixa de ser o detentor único do conhecimento para uma nova situação em que todos os personagens dessa história constroem, lado a lado, a aprendizagem.

O papel do professor passa a ser de tutor, ou de facilitador da aprendizagem, papel esse que não é, de forma alguma menos importante ou dispensável, pelo contrário exige maiores e mais abrangentes habilidades, como liderança, empatia, criatividade, flexibilidade, entre outras. Instigar, indagar, conduzir, mediar, facilitar, questionar, liderar, incentivar e provocar estão entre as principais ações do professor do século 21.

Capacitar professores é o oposto do que é proposto por certos materiais ou programas que se denominam “à prova de professores”. Atividades do tipo how-to (fazer passo a passo em tradução livre) ou que não abordam os propósitos e/ou aspectos sociais e históricos do tema em estudo, não caminham no sentido da preparação e do desenvolvimento de novas habilidade e competências no professor, e conseqüentemente do estudante.

É necessário ir além das listas de exercícios, da matéria escrita no quadro-negro ou das explicações teóricas. A interdisciplinaridade é de suma importância, uma vez que o

conhecimento não se divide por matéria, mas está tudo interligado. Um exemplo disso é a difusão da abordagem Stem (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e da educação sob a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Logo, é imprescindível que os professores sejam preparados para lidar com essa nova perspectiva, e precisam estar abertos a aprender e adquirir novas funções.

Consideramos que de nada adianta mascarar a apresentação do conteúdo com a utilização de certas tecnologias, como por exemplo a utilização de slides feitos no PowerPoint para transmitir a matéria, que antes era escrita no quadro-negro, da mesma forma expositiva e explanatória. Assim a didática como um todo deve mudar, e o professor tem que se preparar para essa mudança.

Considerando que a nossa proposta é promover a Alfabetização Científica baseado na leitura e compreensão de textos de divulgação científica sobre Astronomia, fizemos uma pesquisa entre professores com o objetivo de conhecer seu nível de formação e as dificuldades que eles encontram para se atualizar, e com os estudantes com o objetivo de conhecer seu grau de instrução e as dificuldades que eles encontram para estudar. Propusemos algumas questões para avaliar se o conhecimento do professor especificamente sobre Astronomia era bom, pois consideramos que isso seja essencial e determinante para que a aplicação dessa nossa proposta em sala de aula seja bem-sucedida. Os questionários estão nos Anexos 2 e 3 onde discutimos as respostas em mais detalhes.

Conclusão

Nosso trabalho baseou-se principalmente no fato dos resultados do PISA 2018 ter mostrado uma deficiência em leitura e compreensão de texto e de Letramento Científico dos alunos brasileiros. Por outro lado, nossa pesquisa mostrou professores preocupados em se aperfeiçoar e alunos ansiando por aulas mais ativas e práticas. Porém de um modo geral o que se viu foram professores com baixa qualificação em termos de conhecimentos dos fenômenos ou conceitos de Astronomia o que dificulta a profundidade com que o assunto merece ser tratado nas aulas. Nossa proposta foi apresentar um método didático de alcançar a Alfabetização Científica utilizando a leitura e interpretação de textos de divulgação científica de Astronomia, baseados na abordagem do Ensino de Ciências por Investigação e Argumentação, uma metodologia ativa que coloca o estudante como protagonista do seu aprendizado, e apresenta o método científico ao mesmo tempo que ensina conteúdo e conceitos de Ciências. Professores do Ensino Fundamental II de Ciências, e do Ensino Médio de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, terão nesse trabalho não uma receita a ser seguida, mas um recurso, uma maneira de ver, um plano que pode ser desenvolvido e melhorado, se aplicado respeitando a realidade socioeconômica cultural e ambiental da sua Escola e dos seus estudantes. O mundo mudou, a sociedade mudou e a Escola precisa mudar também para acompanhar essas mudanças, se tornar mais interessante, com mais qualidade e excelência, capaz de formar jovens críticos, conscientes e com capacidades e habilidades de fazer melhores escolhas para si, para sua saúde, para a sociedade e para o meio ambiente.

Referências Bibliográficas

AGENDA 2030. <http://www.agenda2030.org.br>. AGENDA2030-COMPLETO-SITE.PDF. http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Agenda2030-completo-site.pdf.

Último acesso fev/2021

AURÉLIO (1986). Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa / Aurélio Buarque de Holanda Ferreira; coordenação e edição Marina Baird Ferreira, Margarida dos Anjos. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro : Nova Fronteira, 1986.

AULER, D. E DELIZOICOV, D. (2001). Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê? Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v.3, n.1, junho.

AVA-EFAPE (2020). Disponível em: <https://avaefape2.educacao.sp.gov.br>. Último acesso Abril de 2021.

BRANDI, A.T.E. E GURGEL, C.M.A. (2002). A Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais: Emergências de um Estudo de Investigação-Ação, Ciência & Educação, v.8, n.1, 113-125.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Brasília: MEC, 2013.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017.

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf · <http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Último acesso Fev/2021.

BRASIL OCDE. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_BRA.pdf. Último acesso Mai/2021.

BRASIL PISA 2018.

https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf. Último acesso Jul/2021

BYBEE, R.W.E DEBOER, G.E. (1994). Research on Goals for the Science Curriculum, In: Gabel, D.L.(ed.), Handbook of Research in Science Teaching and Learning, New York, McMillan.

BYBEE, R.W. (1995). Achieving Scientific Literacy, The Science Teacher, v.62, n.7, 28-33.

CAJAS, F. (2001). Alfabetización Científica y Tecnológica: La Transposición Didáctica Del Conocimiento Tecnológico, Enseñanza de las Ciencias, v.19, n.2, 243-254.

CARVALHO, A.M.P. e Tinoco, S.C. (2006). O Ensino de Ciências como 'enculturação'. In: Catani.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) Ensino de Ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap.1.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). O uno e o Diverso na Educação. Uberlândia: EDUFU, 2011. cap. 18, p. 253-266.

- CHASSOT, A. (2000). Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação, Ijuí, Editora da Unijuí.
- Currículo da cidade. Ensino Fundamental. Componente curricular: Ciências da Natureza. – 2.ed. – São Paulo (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica.SME / COPED, 2019, p.112. Disponível em: <https://educacao.sme.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2019/10/cc-ef-ciencias-naturais.pdf>. Último acesso junho de 2021.
- DIAZ, J.A.A., ALONSO, A.V. E MAS, M.A.M. (2003). 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.
- D.B. E VICENTINI, P.P., (Orgs.). Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores. São Paulo : Escrituras.
- FOUREZ, G. (1994). Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael.
- FOUREZ, G. (2000). L’enseignement des Sciences en Crise, Le Ligneur.
- FREIRE, P. (1980). Educação como prática da liberdade, São Paulo: Paz e Terra.
- FREIRE, P. (2003). "Pedagogia da Autonomia. Saberes necessários à prática educativa", São Paulo: Paz e Terra.
- FREIRE, P. (2005). A importância do ato de ler – em três artigos que se completam, São Paulo: Cortez.
- GADOTTI, M. Educação e poder: introdução à pedagogia do conflito. São Paulo: Cortez, 1984.
- GIL-PÉREZ, D. e VILCHES-PEÑA, A. (2001). Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos y Propuestas de Actuación, Investigación en la Escuela, v.43, n.1, 27-37.
- HAZEN E TREFIL (1991): Science Matters. Achieving scientific literacy. New York, Anchor Books Doubleday.
- HURD, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. Educational Leadership, 16, 13–16.
- HURD, P. D. (1970). Scientific enlightenment for an age of science. The Science Teacher, 37, 13–16.
- HURD, P. D. (1972). Emerging perspectives in science teaching for the 1970s. School Science and Mathematics, 72, 765–772.
- HURD, P. D. (1975). Science, technology, and society: New goals for interdisciplinary science teaching. The Science Teacher, 42.
- HURD, P.D. (1998). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World, Science Education, v. 82, n. 3, 407-416.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. (2004). La Catástrofe del Prestige: Racionalidad Crítica versus Racionalidad Instrumental, Cultura y Educación, v.16, n.3, 305-319.

- KLEIMAN, A.B. (1995). Modelos de Letramento e as Práticas de Alfabetização na Escola, In: Kleiman, A.B. (org.), Os Significados do Letramento – Uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita, Campinas: Mercado das Letras.
- KRASILCHIK, M. E MARANDINO, M. (2004). Ensino de Ciências e Cidadania, São Paulo, Moderna.
- LAUGKSCH, R.C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview, *Science Education*, v.84, n.1, 71-94.
- LEMKE, J.L. (2006). Investigar para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, *Nuevas Formas de Vivir, Enseñanza de las Ciencias*, v.24, n.1, 5-12.
- LORENZETTI, L. e Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v.3, n.1, 37-50.
- MAMEDE, M. E ZIMMERMANN, E. (2007). Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física, trabalho apresentado no XVI SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luís.
- MEMBIELA, P., (2007). Sobre La Deseable Relación entre Comprensión Pública de La Ciencia y Alfabetización Científica, *Tecné, Episteme y Didaxis*, n.22, 107-111.
- MILLAR, Robin. Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*, v. 77, n. 280, p. 7-18, 1996.
- MILLER, Jon D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. *Daedalus: Journal of the American Academy of Arts and Sciences*, v. 112, n. 12, p. 29-48, 1983.
- MORTIMER, E.F. E MACHADO, A.H., (1996). A Linguagem em uma Aula de Ciências, *Presença Pedagógica*, v.2, n.11, 49-57.
- NORRIS, S.P. E PHILLIPS, L.M. (2003). How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy, *Science Education*, v.87, n.2, 224-240.
- NVL, Nelson Vani Leister. Comunicação Pessoal.
- ODS BRASIL 2020. <https://odsbrasil.gov.br/Home/Noticia?id=72>. Último acesso 01/02/2021
- ONU BRASIL 2020. <https://brasil.un.org/pt-br/92047-discurso-do-secretario-geral-da-onu-antonio-guterres-na-abertura-da-assembleia-geral-da-onu>
- PEDASTE, Margus; MÄEOTS, Mario; SIIMAN, Leo A.; JONG, Ton de. Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61, 2015.
- PELLA ET AL (1966): Referents to scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 199-208.
- POPPER, K, (2013). A Lógica da Pesquisa Científica. 2ª Edição. Ed. Cultrix.
- REIGOSA CASTRO, C. E JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. (2000). La Cultura Científica en la Resolución de Problemas en el Laboratorio, *Enseñanza de las Ciencias*, v.18, n.2, 275-284.

- SANTOS, W.L.P. E MORTIMER, E.F. (2001). Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências, *Ciência & Educação*, v.7, n.1, 95-111.
- SANTOS, F. M. T. e GRECA, I. M. (orgs). A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias. Ijuí: Ed. Ijuí, 2006.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo. *Investigações em Ensino de Ciências – V16(1)*, pp. 59-77, 2011.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID199/v13_n3_a2008.pdf>. Acesso em: Jan 2021.
- SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.
- SCARPA, Daniela Lopes; GERALDI, Aline Mendes. Metodologias ativas: ensino por investigação. 1. ed. São Paulo: FTD, 2016. v.1. 160p.
- SHAMOS (1995): *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Shermer, Michael. *Porque as pessoas acreditam em coisas estranhas*, 1. ed. rev. e ampl. São Paulo, JSN Editora, 2011
- SOARES, M. B., *Alfabetização e Letramento*. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2003.
- SOARES, M., (1998). *Letramento: um tema em três gêneros*, Belo Horizonte: Autêntica.
- SOUZA, C.A., Bastos, F.P. e Angotti, J.A.P. (2007). *Cultura Científico-Tecnológico na Educação Básica*, Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v.9, n.1.
- SPENCER, H. (1859). *Education: Intellectual, moral and physical*. New York: J. B. Alden.
- UNESCO (2010). *Learning: the treasure within; report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twentyfirst Century (highlights)*. Paris: UNESCO, 1996.
- VARELA, DRAUZIO; NICOLELIS, MIGUEL. *Prazer em conhecer: A aventura da ciência e da educação*. Papirus Editora, 2014).
- WEFFORT, H. F.; ANDRADE, J. P.; COSTA, N. G. da. *Currículo e Educação Integral na Prática: como fazer*. São Paulo: Associação Cidade Escola Aprendiz, 2019.
- WILKINSON, J. J. G. (1847). *Science for all*. London: William Newberry.
- ZANETIC, J., (1989). *Física Também é Cultura*, Tese de Doutorado. São Paulo: FE-USP.

Anexo 1

Questionar e Buscar Respostas: Uma experiência de vida.

Como combater as Fake News? Como combater o negacionismo? A resposta mais eficaz é melhorando a educação científica, mudando a forma de ensinar, ensinando as pessoas a serem mais críticas e céticas. Esse é o tema que trago a discussão.

Os cientistas devem ser críticos e céticos, mas ao mesmo tempo manter a mente aberta. A teoria do Big Bang é um exemplo, quando foi proposta grande parte da comunidade científica ficou cética a ela, até o nome Big Bang foi cunhado como chacota pelo astrônomo inglês Fred Hoyle. Então, poderíamos concluir que o ceticismo é ruim, e que atrasa o desenvolvimento da ciência? Não, é exatamente o contrário, o ceticismo nos leva a duvidar, a não aceitar sem questionar toda e qualquer afirmação, por mais interessante, bonita e convincente que ela pode parecer.

“O que me parece indicado é um sutil equilíbrio das duas necessidades conflitantes: fazer o mais cético escrutínio de todas as hipóteses que nos forem apresentadas e, ao mesmo tempo, ter uma grande abertura para novas ideias. Se você for apenas cético, as novas ideias não conseguirão penetrá-lo. Nunca aprenderá nada novo. Você se tornará um velho excêntrico, convencido de que as tolices governam o mundo (e, sem dúvida, existem muitos dados para apoiar essa tese). Por outro lado, se ficar aberto até o extremo da credulidade e não tiver um mínimo de ceticismo em você, não saberá distinguir as ideias úteis das que não têm valor. Se todas as ideias têm a mesma validade, você está perdido, porque desse modo, a meu ver, nenhuma ideia terá validade”.
(Carl Sagan, “The Burden of Skepticism”, palestra em Pasadena, 1987)

Experimente falar sobre o Big Bang em sala de aula e verá a reação dos alunos. Imagino que muitos professores já passaram por uma situação semelhante. Os questionamentos são os mais variados, e parto do princípio que toda pergunta é importante. “Quem poderia acreditar em uma teoria tão absurda? O universo inteiro partiu de um pontinho?” Pesquisas mostram que 51% dos americanos não acreditam na teoria do Big Bang (Associated Press-GfK, divulgada pela rede ABC News).

Como deve ser a abordagem do professor?

Tentar convencer enaltecendo a ciência e os cientistas, não funciona. Nesse caso estaríamos fazendo o mesmo que fazem os apoiadores das pseudociências. Acreditar na ciência por imposição, sem questionar, apenas na confiança que a ciência está sempre certa, é tão

prejudicial como acreditar em qualquer outra coisa sem questionar, seja verdadeira ou falsa. Não formaremos o caráter do estudante.

Expor os detalhes da Teoria, como, por exemplo, o que aconteceu em cada milionésimo de segundo, também não é garantia de sucesso. Quem consegue ter a noção de tempos tão pequenos, ou tão grandes, como os envolvidos nessa teoria? Se é difícil para nós, imagine para estudantes do Ensino Médio. E mesmo que conseguissem, estaríamos formando ou apenas informando?

Então devemos explicar as evidências! Mostrar como e por que chegamos a essa conclusão. Explicar o desenvolvimento histórico, o encadeamento dos fatos, a evolução das ideias, o raciocínio lógico. Agora sim, agora eles irão entender tudo. Será? Minha experiência mostra que não necessariamente. Alguns, talvez sim, outros continuarão duvidando.

Dizer “tenho fé na ciência” é errado e sem sentido. A academia de Ciências mais antiga do mundo, a Royal Society, fundada em 28 de novembro de 1660 em Londres, Inglaterra, tem como lema *Nullius in Verba*, “nas palavras de ninguém”, ou seja, válidas são apenas afirmações baseadas em fatos e experimentos, argumentos de autoridade têm pouca ou nenhuma importância. Ou se compreende a ciência, ou a discussão fica no campo da mera opinião.

É importante destacar que são justamente os cientistas e educadores que devem sempre procurar transmitir e estimular o espírito crítico, dando uma ideia de como a ciência é estruturada e como algo se torna, de fato, cientificamente comprovado. Esse é um dos papéis dos educadores e da divulgação científica, tão necessária para promover a “cultura científica” em nossa sociedade. (Revista Física na Escola, v. 9, n. 1, 2008 - Ciência e pseudociência - Marcelo Knobel - Instituto de Física Gleb Wataghin)

É a prática do ceticismo que leva ao cientista duvidar de uma teoria científica. Uma teoria que não pode ser questionada, que não oferece a possibilidade de ser refutada, não pode ser considerada uma teoria científica. Karl Popper (2013) atribui a falseabilidade à mais importante forma de distinguir entre uma teoria científica ou não. Se passar pelo teste a teoria deve ser considerada, e se refutada deve ser descartada. “O ceticismo não é uma posição; o ceticismo é uma abordagem a afirmações, do mesmo modo que a ciência não é um assunto, mas um método. (Shermer, 2011)”.

Um artigo da revista Skeptic, publicado em 2002 e intitulado “Science Educationis No Guarantee of Skepticism” (“A educação científica não é garantia de ceticismo”), <https://www.skeptic.com/eskeptic/12-03-07#feature/> (último acesso em março de 2020), apresentou os resultados de um estudo que não encontrou correlação de conhecimento científico

com crenças paranormais e pensamento pseudocientífico. “Os alunos que obtiveram bons resultados nesses testes (conhecimento científico) não eram nem mais nem menos céticos em relação a afirmações pseudocientíficas do que os alunos que obtiveram maus resultados”, concluíram os autores. “Aparentemente, os alunos não foram capazes de aplicar seu conhecimento científico para avaliar essas alegações pseudocientíficas. Acreditamos que essa incapacidade se deve em parte à maneira como a ciência tem sido tradicionalmente apresentada aos estudantes: eles aprendem o que pensar, mas não como pensar.”.

Portanto, podemos especular que a solução para se formar uma geração mais crítica esteja em ensinar como a ciência funciona, e não apenas o que a ciência descobriu.

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. O conhecimento emerge apenas através da invenção e da reinvenção, através da inquietante, impaciente, contínua e esperançosa investigação que os seres humanos buscam no mundo, com o mundo e uns com os outros (FREIRE, 2003, pag. 47)

E ainda nas palavras de Carl Sagan “O método científico é comprovado e verdadeiro. Não é perfeito, é apenas o melhor que temos. Abandoná-lo, junto com seus protocolos céticos, é o caminho para uma idade das trevas.”

Um exemplo de projeto para ensinar crianças a pensar como cientistas é a Associação Alberto Santos Dumont para Apoio à Pesquisa (AASDAP), uma instituição privada sem fins lucrativos, criada em 2004 e certificada como Organização de Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP). Desde sua fundação atua na promoção do desenvolvimento humano e social através da implantação e gestão de projetos sociais e de pesquisas científicas.

Nossa ideia era criar um projeto de nação, no qual a ciência pudesse ser um agente de transformação social. Acredito firmemente nisso há muito tempo. (...) Parece-me que já não há dúvida de que o conhecimento científico e a prática do método científico podem se tornar grandes agentes de transformação socioeconômica do Brasil. Foi com esse objetivo que, no projeto de Natal, criamos uma forma de ensinar ciência. (Varela, 2014)

Nas palavras de Nicolelis:

“... uma escola diferente, onde as crianças poderiam ir no período complementar ao das aulas regulares. Montamos um espaço para exploração científica bem diferente do que já existe: é uma escola empírica; abolimos as aulas teóricas. As crianças vão para o laboratório para descobrir, por meio da interação delas com a ciência, as respostas aos grandes questionamentos científicos do momento: de onde vem o universo, de onde vem nosso planeta, de onde nós viemos, qual a história da vida, qual a unidade de transmissão da vida – o DNA –, qual a grande teoria da evolução que nos fez ser o que somos, para onde estamos indo, e assim por diante.”

Essa afirmação do Nicolelis, capítulo 8, está de acordo com a educação por Competências e Habilidades proposta pela BNCC, pois promove a autonomia do estudante, a interdisciplinaridade, a curiosidade intelectual e a recorrer à abordagem própria das Ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade.

Anexo 2

Pesquisa com Alunos – Perguntas e Análise

Introdução

Considerando que a nossa proposta é promover a Alfabetização Científica baseado na leitura e compreensão de textos de divulgação científica sobre Astronomia, fizemos uma pesquisa entre os alunos com o objetivo de conhecer o grau de instrução e as dificuldades que eles encontram para estudar e, portanto, para se preparar para a vida.

A forma de divulgação utilizada foi as mídias sociais e entre os grupos de escolas e professores aos quais pertencemos. Por isso a repercussão maior foi em torno da região a qual residimos e lecionamos, mas surpreendentemente obtivemos também respostas em cidades mais distantes, como Itatiba e Curitiba.

Esse questionário se mostrou extremamente rico em informações e contempla assuntos que ultrapassaram o tema deste trabalho, o que nos parece um terreno fértil para um trabalho de extensão, com ampliação da divulgação, atingindo um número maior de estudantes e professores, aliado a uma revisão e aprimoramento nas perguntas.

Texto introdutório publicado no Google Forms para Questionário dos alunos

Questionário para alunos: <https://forms.gle/xaDGvKDp3tDPGFn46>

Você está sendo convidado a participar como voluntário (a) no estudo ASTRONOMIA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, tendo como responsável o mestrando JOSÉ ROBERTO RODRIGUES LEAL vinculado ao MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE ASTRONOMIA (MPEA) do INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS (IAG) da UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP).

Sua participação é voluntária e suas respostas anônimas.

Este estudo tem por objetivo traçar um cenário de como são tratados os principais conceitos científicos desenvolvidos no ensino fundamental, intermediário e médio relacionados com a Astronomia quanto a Alfabetização Científica dos estudantes. O questionário contém perguntas sobre suas experiências na vida escolar.

José Roberto Rodrigues Leal

Mestrando em Astronomia

Dados para contato com o responsável pela pesquisa

Nome: José Roberto Rodrigues Leal

Instituição: Universidade de São Paulo (USP)

Telefone: (13) 98832-5579 (WhatsApp)

Email: jrrleal@gmail.com / jrrleal@usp.com

Análise do Questionário

Obtivemos 115 respostas, 65% do sexo feminino (pergunta 1), de idade entre 10 e 20 anos (pergunta 2), sendo que 35,7% estão cursando o Ensino Fundamental II (EF II) e os demais, 64,3%, o Ensino Médio (EM) (pergunta 9). 79,8% estudam na Escola Pública (pergunta 10) e 51,4% residente na cidade de Itanhaém (pergunta 3). A média de idade foi de 12,6 anos para o EF II e 15,7 anos para o EM.

A pesquisa perguntou sobre o grau de instrução dos pais, visto considerarmos importante por refletir diretamente nos filhos. Na Escola Pública apenas 10,7% dos pais possuem superior completo, comparando na Escola Privada 10,3% possuem Superior Incompleto, 44,8% Superior Completo e 8% Mestrado ou Doutorado (pergunta 4/5.1). O que reflete na compra de livros pelos pais onde encontramos o alarmante dado que 50% dos pais de filhos que estudam em Escola Pública talvez nunca tenham comprado livros, enquanto praticamente o inverso ocorre na Privada, onde 42,5% compram livros usualmente (pergunta 6.1).

Os estudantes de Escola Pública, também leem menos, quase metade (45,5%) admitiram não ter lido nenhum livro durante um ano, sendo que na Escola Privada esse número é de apenas 10%, e 55,4% afirmaram ler mais de três livros por ano. Considerando todas as respostas apenas 10% leem mais de 10 livros por ano (pergunta 7.1).

Ainda no quesito quantidade de livros não didáticos lidos por ano, não encontramos grandes diferenças entre os estudantes do Ensino Fundamental e do Ensino Médio (pergunta 7.4/5).

É certo que as mídias falada, televisiva e escrita contribuem como mais um recurso que os alunos dispõem para esclarecer, em alguns casos, as dúvidas a respeito de algum tema abordado nas aulas. Não obstante ter disponível o recurso da internet para consulta de temas voltados para sua formação, os alunos a utilizam quase que exclusivamente para fins recreativos. Isso é compreensivo pois os principais sites desenvolvem, na maioria das vezes, aplicativos de jogos que nem sempre são voltados a assuntos formativos e de maior utilidade. Apesar de 24,8% afirmarem não assistir televisão e 23,9% assistirem menos de uma hora por dia (pergunta 11), a utilização da internet para fins recreativos (mídias sociais/YouTube/Jogos) é muito intensa, 0% não utiliza e 82,6% passam por dia mais de 3 horas em média (pergunta 12). Os professores, na maioria 72,5%, incentivam o uso da internet para fins educacionais (pergunta 13).

Temas transversais são abordados em aula pelos professores, porém não de forma sistemática, com exceção de ecologia (64,2%) e descobrimentos que transformaram o mundo (71,6%). A Astronomia – nosso tema central – é abordado por menos da metade dos professores, 46,8% (pergunta 14), porém essa realidade pode e deve mudar, pois a BNCC descreve várias competências e habilidades que colocam a Astronomia como foco, tanto no EM como no EF II (vide capítulo sobre BNCC).

Os estudantes também mostraram interesse em aprender variados assuntos (pergunta 15). Considerando 1 (um) para desinteressado e 4 para interessado, os temas: saúde e bem-estar, conservação do meio ambiente, primeiros socorros, origem do universo, da matéria e da vida, psicologia e filosofia obtiveram mais de 80% dos estudantes marcando os valores 3 e 4, que correspondem a um bom ou a um grande interesse. Destacamos o interesse em falar línguas estrangeiras em 92% dos alunos, também marcando os valores 3 e 4. Temas controversos como astrologia (55,3%), discos voadores e ETs (57%) e habilidades psíquicas (61,5%) também parecem despertar bastante interesse entre os jovens, embora também sofram as maiores rejeições: 26,3% marcaram 1 (um – desinteressado) para discos voadores e ETs, 24,5% para astrologia e 21,1% para habilidades psíquicas. A surpresa vai para o pouco interesse na vida dos cientistas famosos. Não é de se estranhar esses números uma vez que os pesquisadores e cientistas sempre foram mostrados como figuras bizarras e com aspectos de alienados.

Em relação a sua futura profissão ou emprego (pergunta 16), trabalhar com ciência e pesquisa mostrou-se bastante dividida com praticamente 25% para cada nível de interesse; ser educador

(professor) mostrou um grande desinteresse (47,7%) e quase 50% ainda não pensaram sobre o assunto, sem diferenças significativas entre o EF II e o EM.

Na escola pública 68,2% consideram que as aulas de Ciências aumentam a sua curiosidade pelo universo (pergunta 17.1), 63,6% gostariam de ter mais aulas de Astronomia (pergunta 17.2) e 59,1% consideram que os conhecimentos sobre ciência são úteis no dia a dia (pergunta 17.3). Enquanto na escola privada essas porcentagens aumentam respectivamente para 87,4%, 70,1% e 69%. A escola privada parece ser mais efetiva no aumento da curiosidade sobre Ciências, provavelmente reflexo do nível de escolaridade dos pais que, como vimos na pergunta 4/5, é maior na escola privada.

A profissão de cientista está em baixa, com 53,5% mostrando desinteresse e apenas 7% mostrando interesse (pergunta 17). Aqui volta o tema de como são apresentados os cientistas e pesquisadores para o público em geral. Mesmo com a pandemia os cientistas não agregaram nada a seu favor, mesmo porque o público não os associa como pessoa importante na determinação dos procedimentos científicos uma vez que os políticos assumem papel de destaque nessas questões.

De forma geral todos os alunos consideram importante a realização de atividades extraclasse como visita a centros de exposições de Ciências ou museus de Ciências, jardim botânico, zoológico, planetário etc. Especial interesse foi manifestado em realizar mais experiências científicas (Física/Química/Biologia) na escola. Consideramos esse ponto de extrema importância, o que está contemplado é a parte visual, ativa e experimental da ciência em oposição às aulas expositivas (pergunta 18).

Afirmações como: a formação do Universo se deu há 13,8 bilhões de anos em um evento chamado de Big Bang, o Sistema solar tem 8 planetas, o Sol é uma estrela e a Terra é plana, foram todas satisfatoriamente respondidas com índices próximos a 90% de acerto. Porém outras afirmações como: a espécie humana descende de outra espécie dos macacos (54,1% de verdadeiro), provavelmente existe vida inteligente fora da Terra (61,5% de verdadeiro) e já fomos, ou estamos sendo visitados, por seres inteligentes extraterrestres (31,6% de falso), mostraram que ainda geram incertezas (pergunta 19).

Sobre o ensino de Ciências na sala de aula os alunos consideram que de forma geral, o professor aborda os assuntos de ciência de modo motivador (pergunta 20a), relaciona com o dia a dia e com as outras disciplinas (pergunta 20b), conduz debates e estimula pesquisas (pergunta 20f/g), utiliza textos científicos, vídeos e simulações (pergunta 20h). Por outro lado, 74,3% reclamam

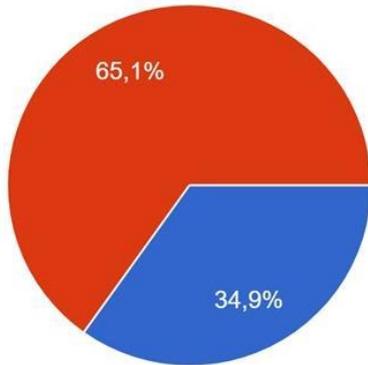
que é grande o número de fórmulas que precisa ser decorado, sem se compreender o seu significado (pergunta 20l), e 63,2% afirmam que normalmente os conteúdos (ou conceitos) de Ciências são esquecidos logo após as provas (pergunta 20d). A pergunta sobre se é comum o professor trazer artigos científicos de revistas, ou de outros meios, para serem debatidos na sala de aula, ficou dividida entre 47,7% que discordaram e 52,3% concordaram (pergunta 20e).

Questionário

INFORMAÇÕES PESSOAIS

1. Sou:

Mulher	65,1%
Homem	34,9%

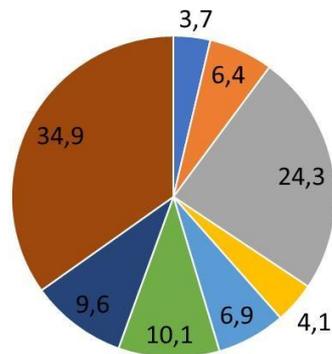


● Homem
● Mulher

2. Tenho: anos

Idade	%
10	3,7%
11	3,7%
12	5,5%
13	13,8%
14	16,5%
15	17,4%
16	28,4%
17	8,3%
18	1,8%
20	0,9%

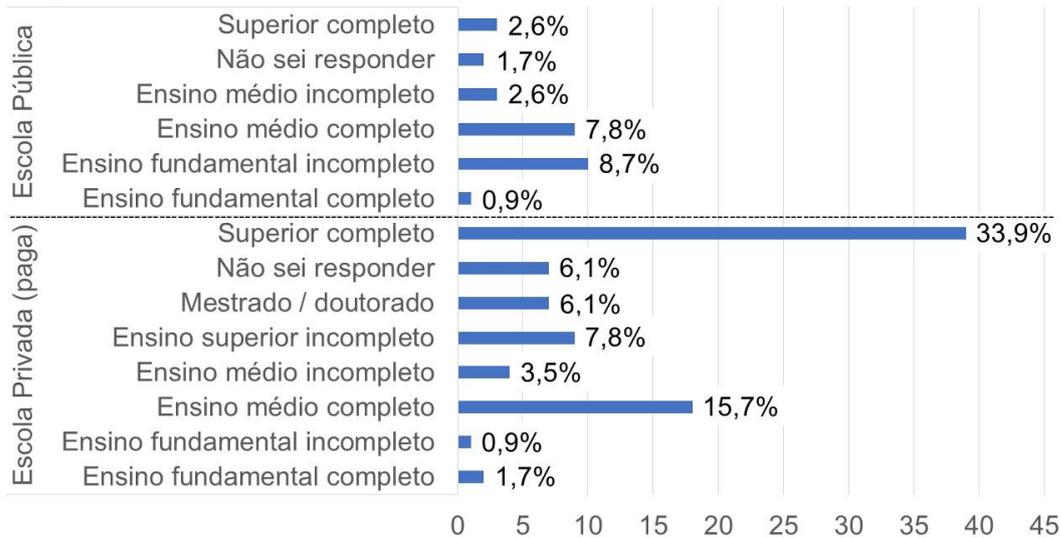
Grau de instrução de seu pai, mãe, ou responsável



- Ensino fundamental completo
- Ensino fundamental incompleto
- Ensino médio completo
- Ensino médio incompleto
- Ensino superior incompleto
- Mestrado / doutorado
- Não sei responder
- Superior completo

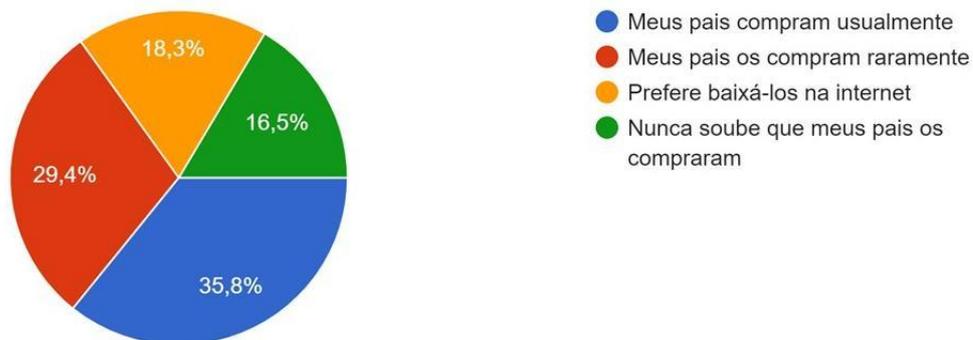
4/5.1. Grau de Instrução do Pai, Mãe ou Responsável por escola pública e privada			
Escola pública	Ensino Fundamental completo	0,9%	3,6%
	Ensino Fundamental Incompleto	8,7%	35,7%
	Ensino Médio Completo	7,8%	32,1%
	Ensino Médio Incompleto	2,6%	10,7%
	Ensino Superior Completo	2,6%	10,7%
	Ensino Superior Incompleto	0%	0%
	Mestrado / Doutorado	0%	0%
	Não sei responder	1,7%	7,1%
Escola privada	Ensino Fundamental completo	1,7%	2,3%
	Ensino Fundamental Incompleto	0,9%	1,1%
	Ensino Médio Completo	15,7%	20,7%
	Ensino Médio Incompleto	3,5%	4,6%
	Ensino Superior Completo	33,9%	44,8%
	Ensino Superior Incompleto	7,8%	10,3%
	Mestrado / Doutorado	6,1%	8,0%
	Não sei responder	6,1%	8,0%
	Total		Parcial

Grau de instrução do pai, mãe ou responsável por escola

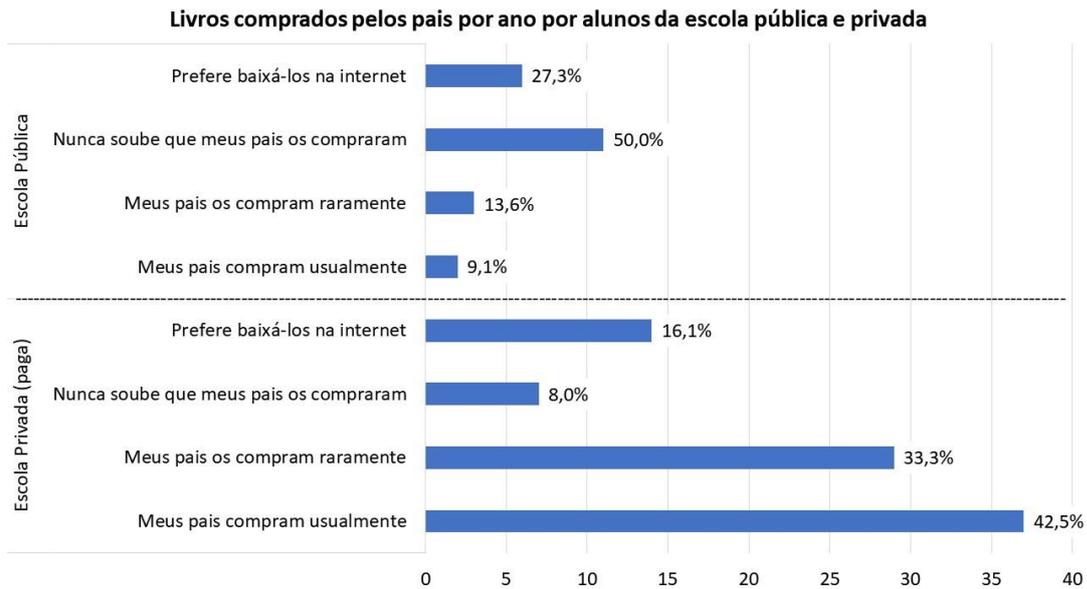


6. A respeito de livros (de todos os tipos):

Meus pais compram usualmente	35,8%
Meus pais os compram raramente	29,4%
Prefere baixá-los na internet	18,3%
Nunca soube que meus pais os compraram	16,5%

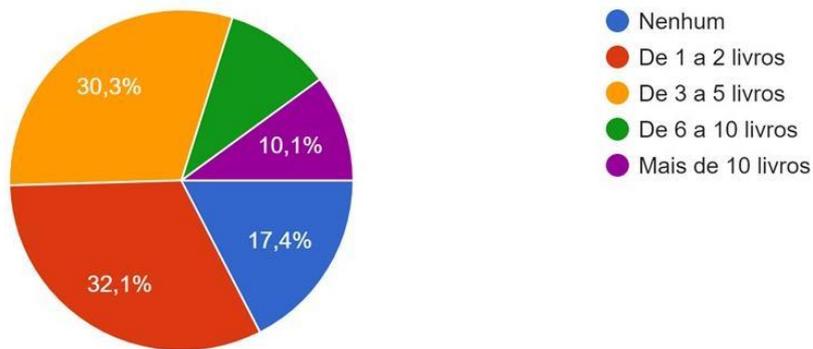


6.1. Livros comprados pelos pais por ano por alunos da escola pública e privada		
Escola pública	Meus pais compram usualmente	9,1%
	Meus pais os compram raramente	13,6%
	Prefere baixá-los na internet	27,3%
	Nunca soube que meus pais os compraram	50,0%
Escola privada	Meus pais compram usualmente	42,5%
	Meus pais os compram raramente	33,3%
	Prefere baixá-los na internet	16,2%
	Nunca soube que meus pais os compraram	8,0%

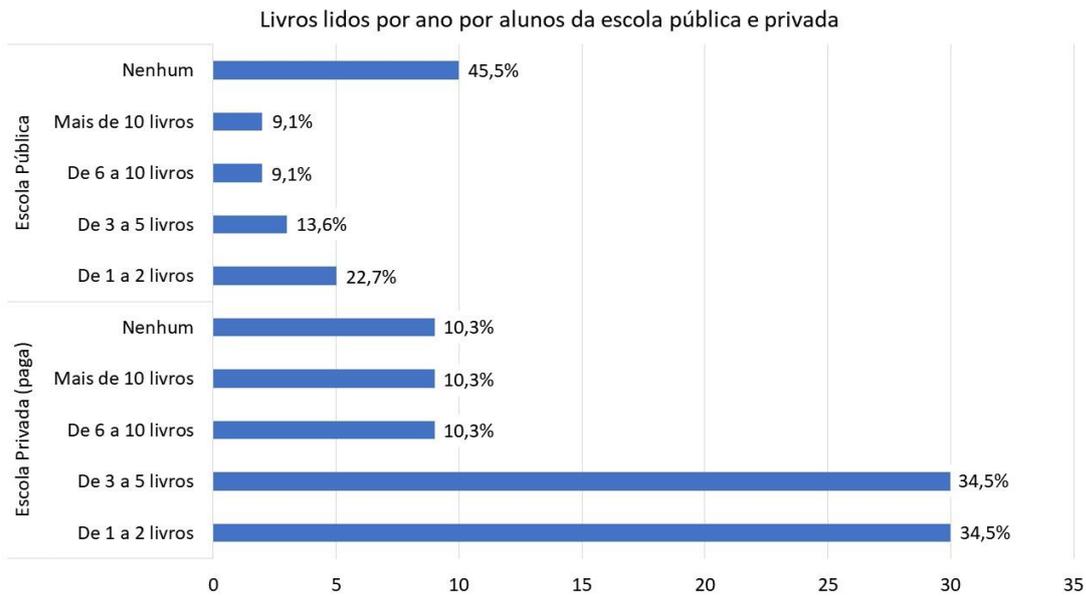


7. Quantos livros, além dos livros didáticos escolar, você lê por ano em média?

Nenhum	17,4%
De 1 a 2 livros	32,1%
De 3 a 5 livros	30,5%
De 6 a 10 livros	9,9%
Mais de 10 livros	10,1%

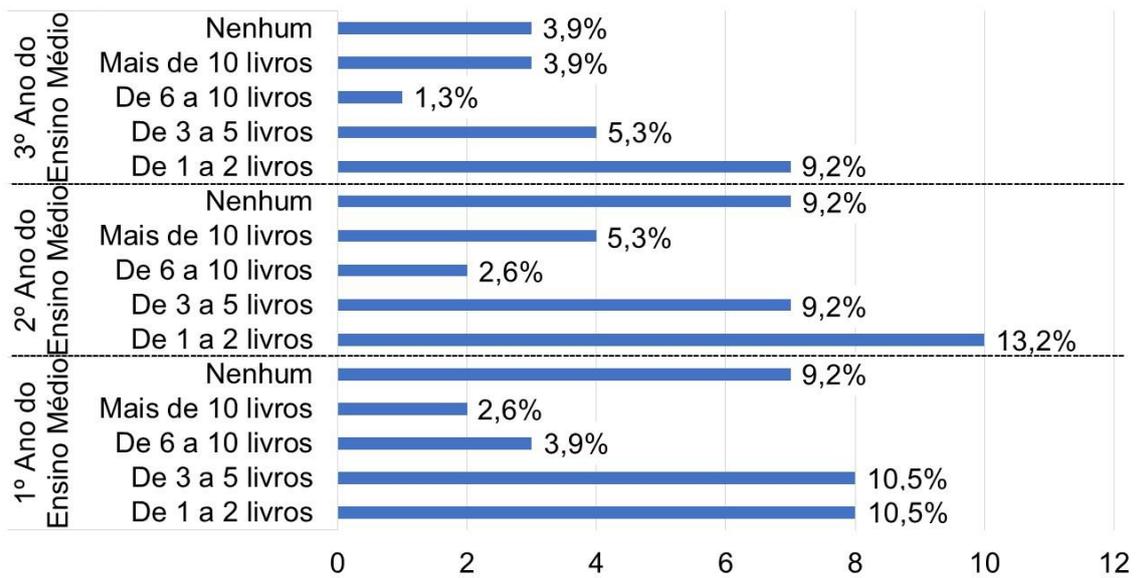


7.1. Livros lidos por ano por alunos da escola pública e privada		
Escola pública	Nenhum	45,5%
	Mais de 10 livros	9,1%
	De 6 a 10 livros	9,1%
	De 3 a 5 livros	13,6%
	De 1 a 2 livros	22,7%
Escola privada	Nenhum	10,3%
	Mais de 10 livros	10,3%
	De 6 a 10 livros	10,4%
	De 3 a 5 livros	34,5%
	De 1 a 2 livros	34,5%



7.2. Livros lidos por ano por alunos do Ensino Médio		
3º Ano	Nenhum	3,9%
	Mais de 10 livros	3,9%
	De 6 a 10 livros	1,3%
	De 3 a 5 livros	5,3%
	De 1 a 2 livros	9,2%
2º Ano	Nenhum	9,2%
	Mais de 10 livros	5,3%
	De 6 a 10 livros	2,6%
	De 3 a 5 livros	9,2%
	De 1 a 2 livros	13,2%
1º Ano	Nenhum	9,2%
	Mais de 10 livros	2,6%
	De 6 a 10 livros	3,9%
	De 3 a 5 livros	10,5%
	De 1 a 2 livros	10,5%

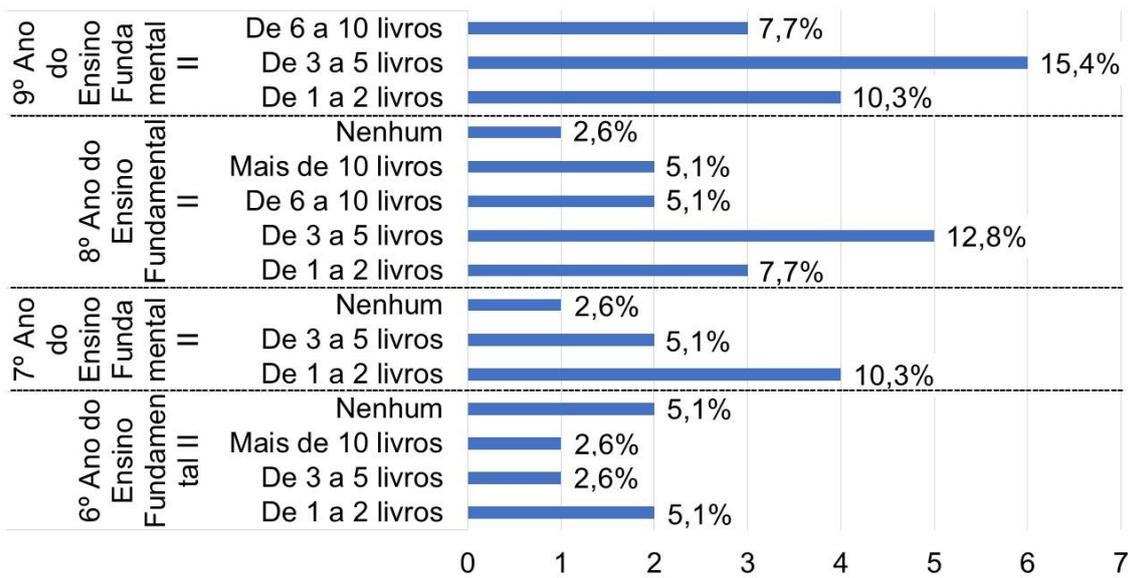
Livros lidos por ano no Ensino Médio



7.3. Livros lidos por ano por alunos do Ensino Fundamental II

9º Ano	Nenhum	0%
	Mais de 10 livros	0%
	De 6 a 10 livros	7,7%
	De 3 a 5 livros	15,4%
	De 1 a 2 livros	10,3%
8º Ano	Nenhum	2,6%
	Mais de 10 livros	5,1%
	De 6 a 10 livros	5,1%
	De 3 a 5 livros	12,8%
	De 1 a 2 livros	7,7%
7º Ano	Nenhum	2,6%
	Mais de 10 livros	0%
	De 6 a 10 livros	0%
	De 3 a 5 livros	5,1%
	De 1 a 2 livros	10,3%
6º Ano	Nenhum	5,1%
	Mais de 10 livros	2,6%
	De 6 a 10 livros	0%
	De 3 a 5 livros	2,6%
	De 1 a 2 livros	5,1%

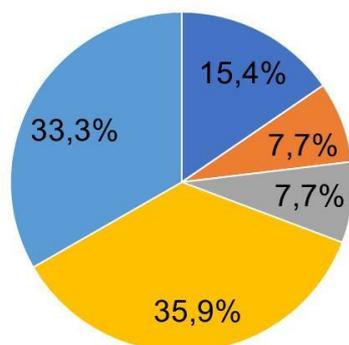
Livros lidos por ano no Ensino Fundamental II



7.4/5. Livros lidos por ano por alunos do Ensino Médio e Fundamental II

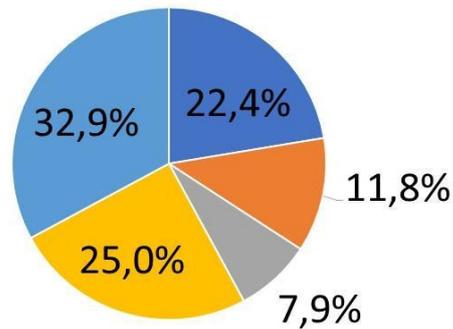
Ensino	Categoria	Porcentagem
Ensino Fundamental II	Nenhum	15,4%
	Mais de 10 livros	7,7%
	De 6 a 10 livros	7,7%
	De 3 a 5 livros	35,9%
	De 1 a 2 livros	33,3%
Ensino Médio	Nenhum	22,4%
	Mais de 10 livros	11,8%
	De 6 a 10 livros	7,9%
	De 3 a 5 livros	25,0%
	De 1 a 2 livros	32,9%

Livros lidos Ensino Fundamental II



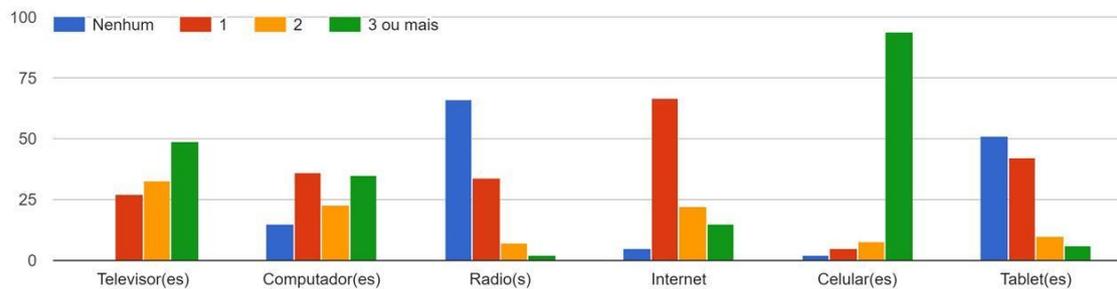
- NENHUM
- MAIS DE 10 LIVROS
- 6 A 10 LIVROS
- 3 A 5 LIVROS
- 1 A 2 LIVROS

Livros lidos Ensino Médio



- NENHUM
- MAIS DE 10 LIVROS
- 6 A 10 LIVROS
- 3 A 5 LIVROS
- 1 A 2 LIVROS

8. Qual e quantos desses aparelhos têm em tua residência?	Nenhum	1	2	3 ou mais
Televisor(es)	0%	24,8%	30,3%	45%
Computador(es)	13,8%	33,0%	21,1%	32,1%
Rádio(s)	60,6%	31,2%	6,4%	1,8%
Internet	4,5%	61,5%	20,2%	13,8%
Celular(es)	1,8%	4,7%	7,3%	86,2%
Tablet(es)	46,8%	38,5%	9,2%	5,5%

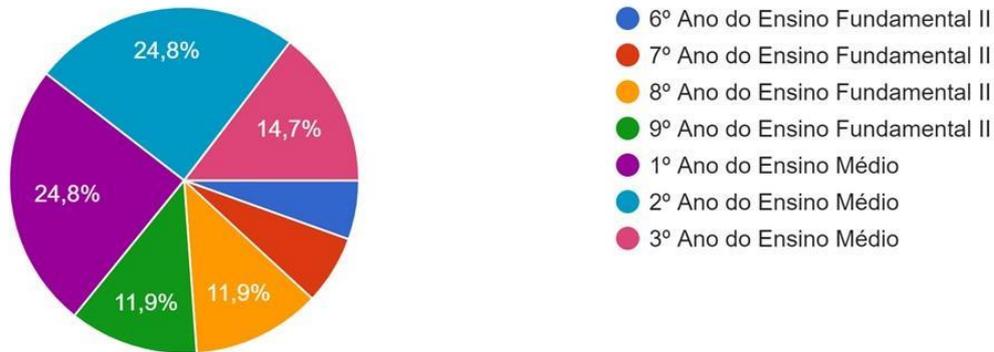


INFORMAÇÕES SOBRE TUA FORMAÇÃO

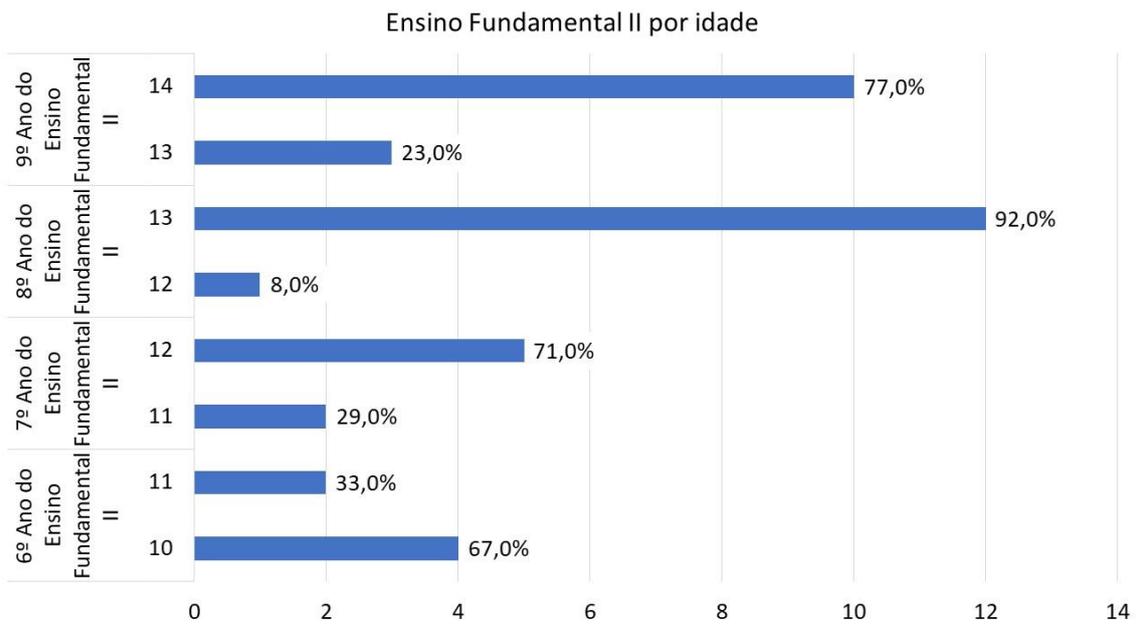
9. Qual a série que você está frequentando?

6º Ano do Ensino Fundamental II	5,5%
7º Ano do Ensino Fundamental II	6,4%
8º Ano do Ensino Fundamental II	11,9%

9º Ano do Ensino Fundamental II	11,9%
1º Ano do Ensino Médio	24,8%
2º Ano do Ensino Médio	24,8%
3º Ano do Ensino Médio	14,7%

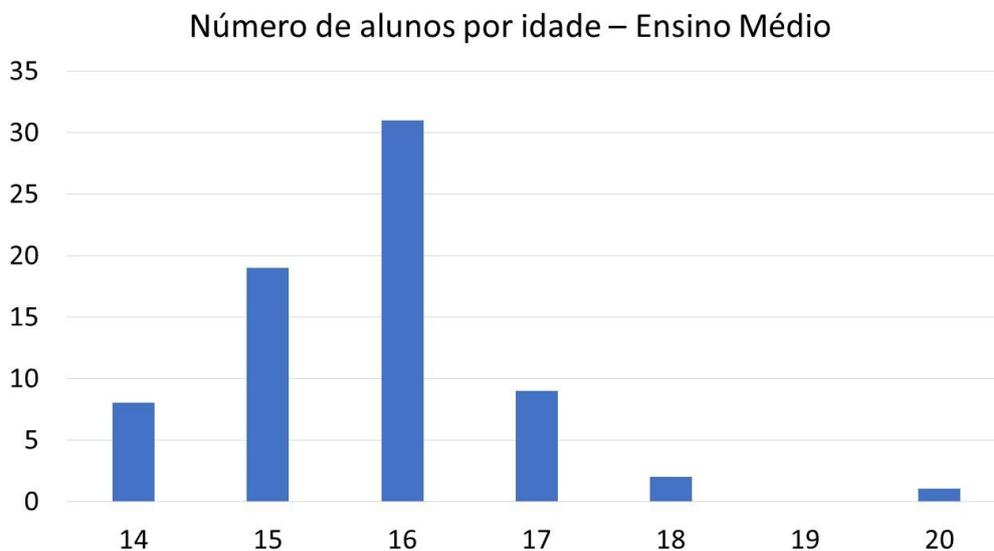
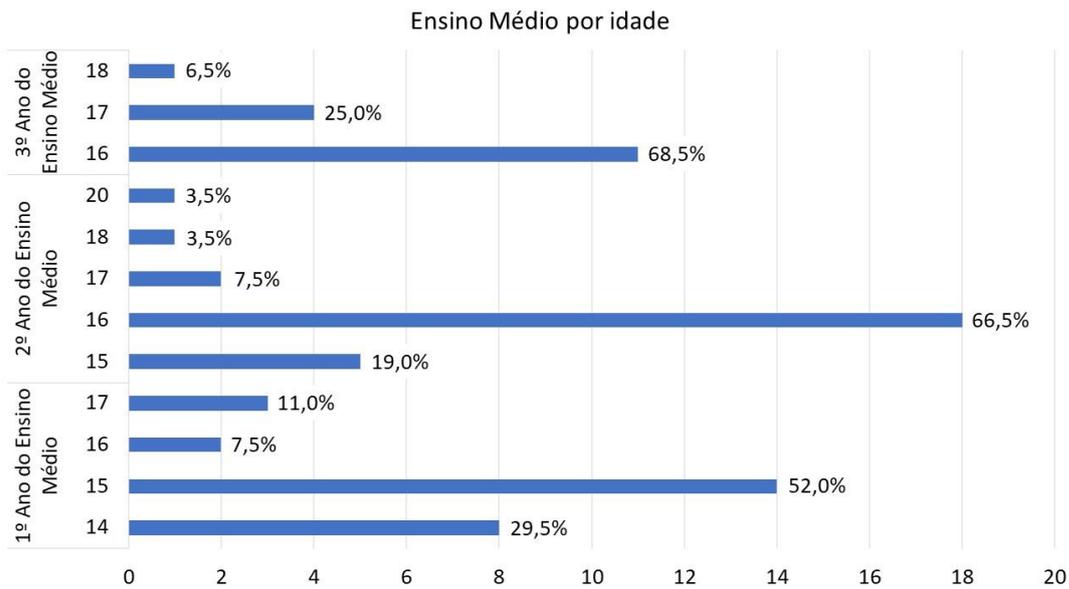


9.1. Ensino Fundamental II por idade		
6º Ano do Ensino Fundamental II	10 anos	67,0%
	11 anos	33,0%
7º Ano do Ensino Fundamental II	11 anos	29,0%
	12 anos	71,0%
8º Ano do Ensino Fundamental II	12 anos	8,0%
	13 anos	92,0%
9º Ano do Ensino Fundamental II	13 anos	23,0%
	14 anos	77,0%
Idade Média	12,6 anos	



9.2. Ensino Médio por idade		
1º Ano do Ensino Médio	14 anos	29,5%
	15 anos	52,0%
	16 anos	7,5%
	17 anos	11,0%
2º Ano do Ensino Médio	15 anos	19,0%
	16 anos	66,5%
	17 anos	7,5%

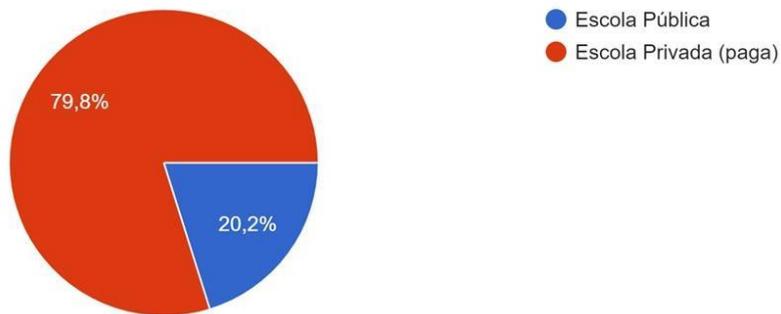
	18 anos	3,5%
	20 anos	3,5%
3º Ano do Ensino Médio	16 anos	68,5%
	17 anos	25,0%
	18 anos	6,5%
Idade Média	15,7 anos	



10. Você estuda em:

Escola Pública	79,8%
----------------	-------

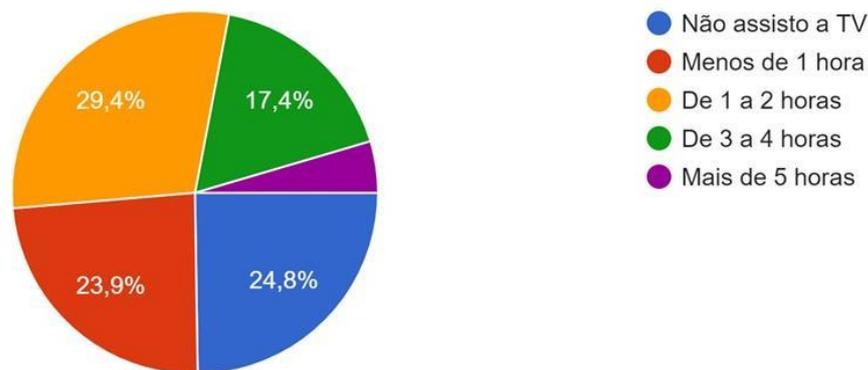
Escola Privada (paga)	20,2%
Outras: _____	0%



INFORMAÇÕES A RESPEITO DE TUA ATIVIDADE EDUCACIONAL

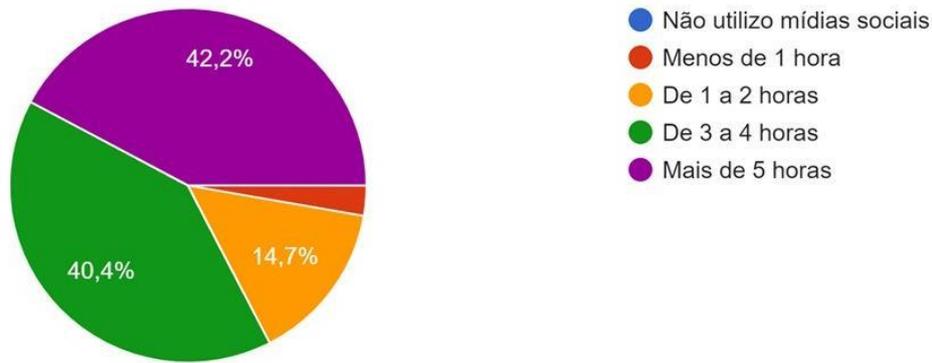
11. Quantas horas de televisão você assiste por dia em média?

Não assisto a TV	24,8%
Menos de 1 hora	23,9%
De 1 a 2 horas	29,4%
De 3 a 4 horas	17,4%
Mais de 5 horas	4,5%



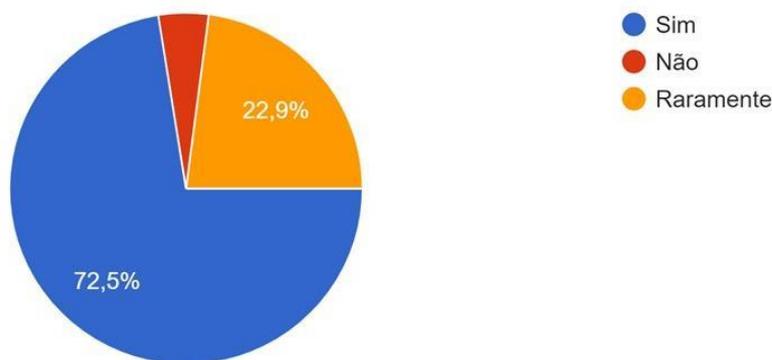
12. Quantas horas de internet para fins recreativos (mídias sociais/YouTube/Jogos) você passa por dia em média?

Não utilizo mídias sociais	0%
Menos de 1 hora	2,7%
De 1 a 2 horas	14,7%
De 3 a 4 horas	40,4%
Mais de 5 horas	42,2%



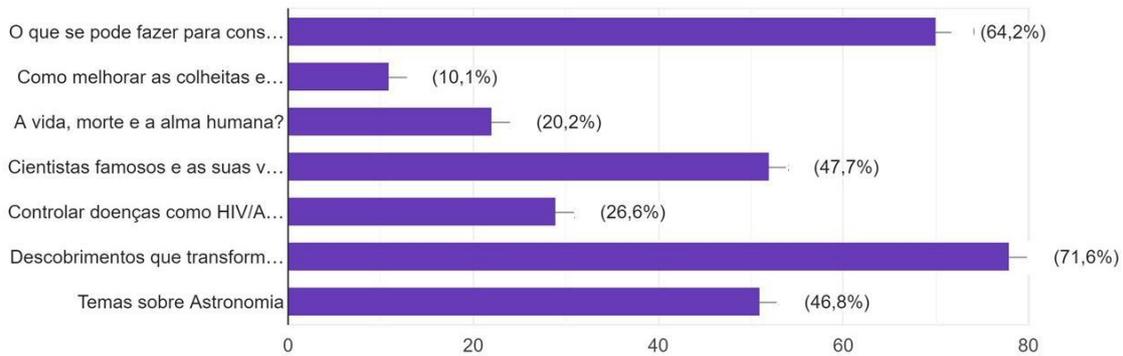
13. Teus professores incentivam a você utiliza a internet para realizar tuas tarefas escolares?

Sim	72,5%
Não	4,6%
Raramente	22,9%



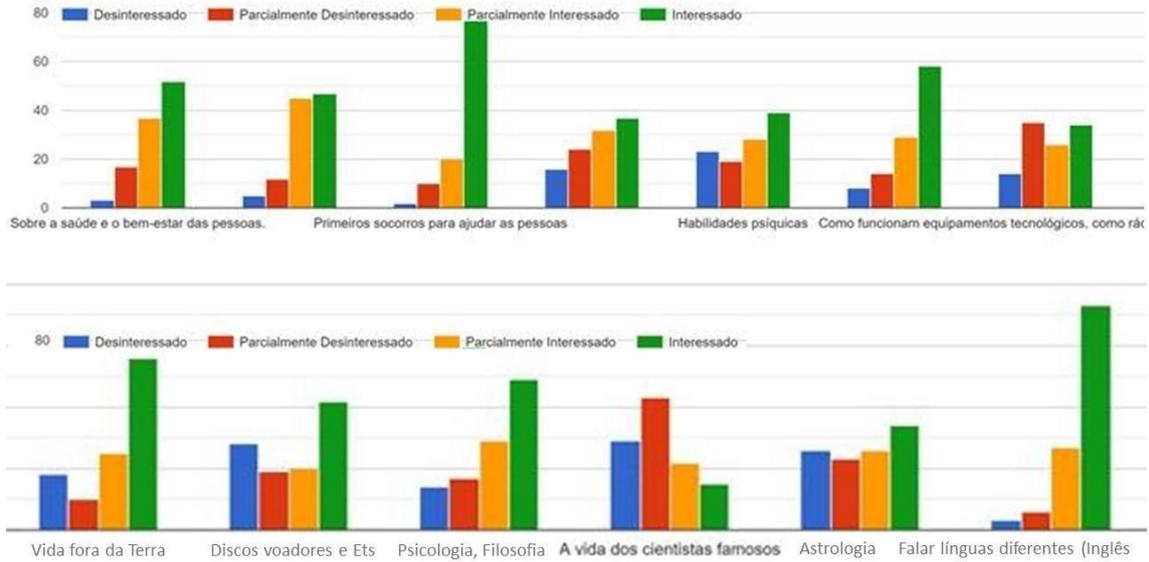
14. Em aula teus professores abordam temas como:
(pode assinalar mais de uma questão)

a) O que se pode fazer para conservar a atmosfera e os rios limpos?	64,2%
b) Como melhorar as colheitas em hortas e roças?	10,1%
c) A vida, morte e a alma humana?	20,2%
d) Cientistas famosos e as suas vidas?	47,7%
e) Controlar doenças como HIV/AIDS?	26,6%
f) Descobrimientos que transformaram o mundo.	71,6%
g) Temas sobre Astronomia	46,8%

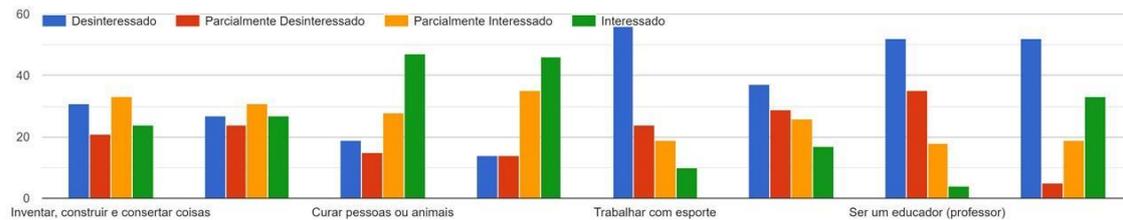


QUESTÕES SOBRE TUA OPINIÃO

15. Como você classifica teu interesse em aprender os seguintes assuntos ou temas:	Desinteressado			Interessado
	1	2	3	4
a) Sobre a saúde e o bem-estar das pessoas.	2,5%	14,3%	31,1%	52,1%
b) Conservação do meio ambiente.	7,0%	10,5%	40,4%	42,1%
c) Primeiros socorros para ajudar as pessoas	2,6%	8,8%	18,4%	70,2%
d) Foguetes, satélites e viagens espaciais	14,7%	22,0%	29,4%	33,9%
e) Habilidades psíquicas	21,1%	17,4%	25,7%	35,8%
f) A origem do universo, da matéria e da vida	7,9%	12,3%	26,3%	53,5%
g) Como funcionam equipamentos tecnológicos, como rádio, televisão e celular	12,8%	32,1%	23,9%	31,2%
h) A vida fora da Terra	16,5%	9,2%	22,9%	51,4%
i) Discos voadores e ETs	26,3%	16,7%	17,5%	39,5%
j) Psicologia, filosofia, a alma humana.	12,8%	15,6%	26,6%	45,0%
k) A vida dos cientistas famosos	26,6%	39,4%	20,2%	13,8%
l) Astrologia, signos e influências dos astros	24,5%	20,2%	22,8%	32,5%
m) Falar línguas diferentes da tua língua materna (Inglês, Espanhol, Francês e outras)	2,6%	5,3%	23,7%	68,4%

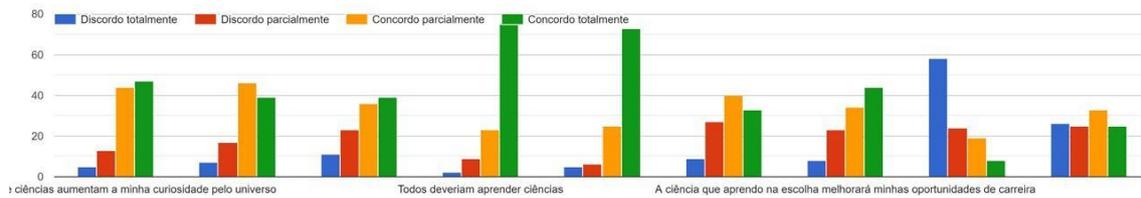


16. Em relação a sua futura profissão ou emprego como você avalia essas atividades:	Desinteressado			Interessado
	1	2	3	4
a) Inventar, construir e consertar coisas	28,4%	19,3%	30,3%	22,0%
b) Trabalhar com ciência e pesquisa	23,7%	21,1%	29,8%	25,4%
c) Curar pessoas ou animais	17,4%	13,8%	25,7%	43,1%
d) Administrar um negócio	13,1%	12,3%	32,5%	42,1%
e) Trabalhar com esporte	51,4%	22,0%	17,4%	9,2%
f) Trabalhar com arte e cultura	33,9%	26,6%	23,9%	15,6%
g) Ser um educador (professor)	47,7%	32,1%	16,5%	3,7%
h) Ainda não pensei sobre o meu futuro emprego	47,7%	4,6%	17,4%	30,3%



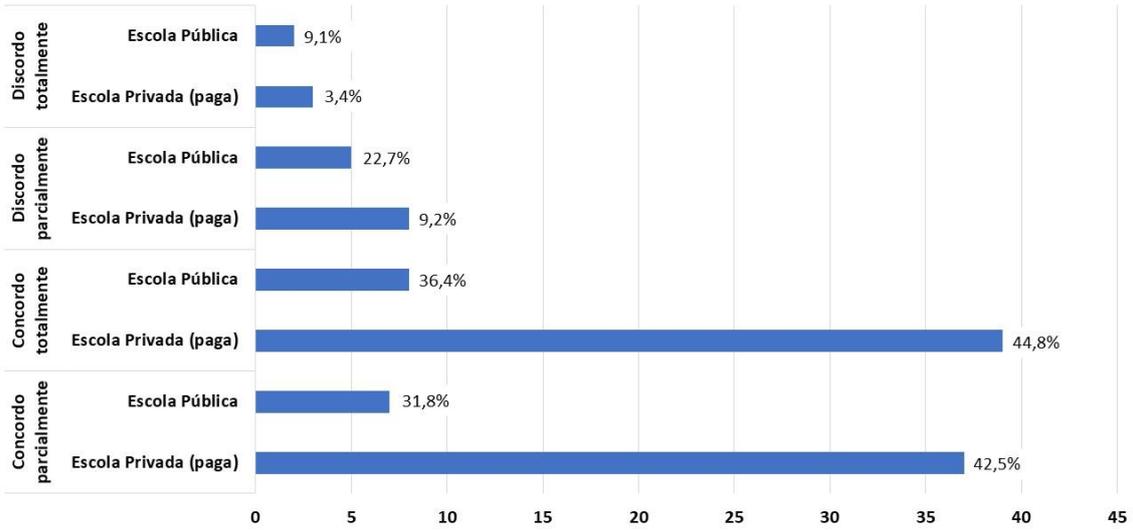
17. Como você avalia as seguintes afirmações sobre a ciência que você aprende na escola.	Discordo			Concordo
	1	2	3	4

a) As aulas de Ciências aumentam a minha curiosidade pelo universo	4,6%	11,9%	40,4%	43,1%
b) Gostaria de ter mais aulas de Ciências na escola	6,4%	15,6%	42,2%	35,8%
c) Gostaria de ter mais aulas de Astronomia na escola	10,1%	21,1%	33,0%	35,8%
d) Todos deveriam aprender Ciências	1,8%	8,3%	21,1%	68,8%
e) Sinto falta de mais aulas práticas na escola	4,6%	5,5%	22,9%	67,0%
f) Os conhecimentos sobre ciência que aprendo na escola são úteis no meu dia a dia	9,6%	24,6%	36,0%	29,8%
g) A ciência que aprendo na escola melhorará minhas oportunidades de carreira	7,3%	21,1%	31,2%	40,4%
h) Quero ser um cientista	53,5%	21,9%	17,6%	7,0%
i) Gostaria de ter um emprego que lide com tecnologia avançada	23,9%	22,9%	30,3%	22,9%



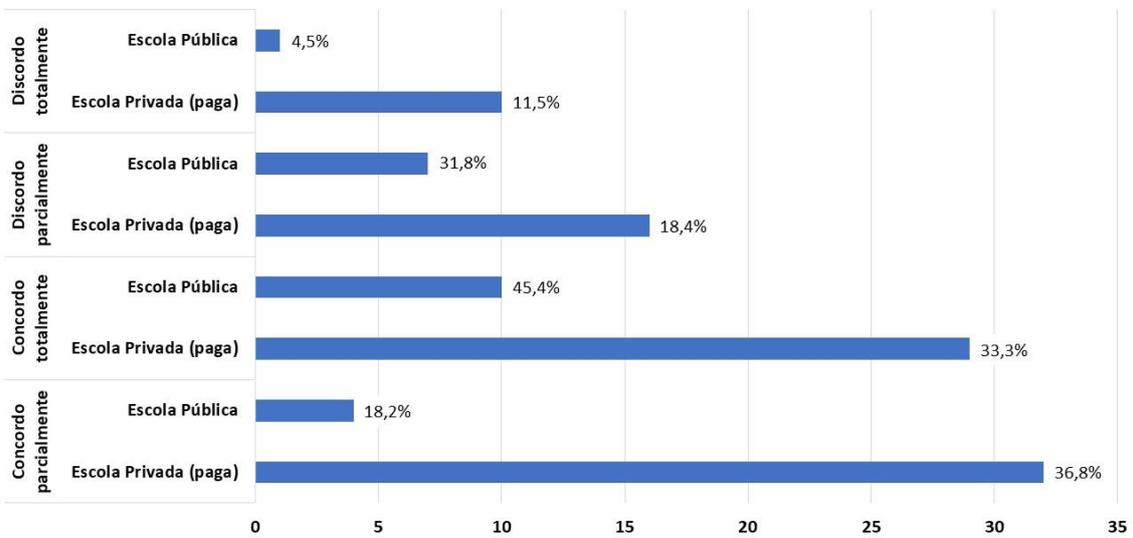
17.1. Como você avalia as seguintes afirmações sobre a ciência que você aprende na escola. As aulas de Ciências aumentam a minha curiosidade pelo universo	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
Escola Pública	9,1%	22,7%	36,4%	31,8%
Escola Privada	3,4%	9,2%	44,9%	42,5%

Como você avalia as seguintes afirmações sobre a ciência que você aprende na escola.
 [As aulas de ciências aumentam a minha curiosidade pelo universo]
 Separados por escola pública e privada



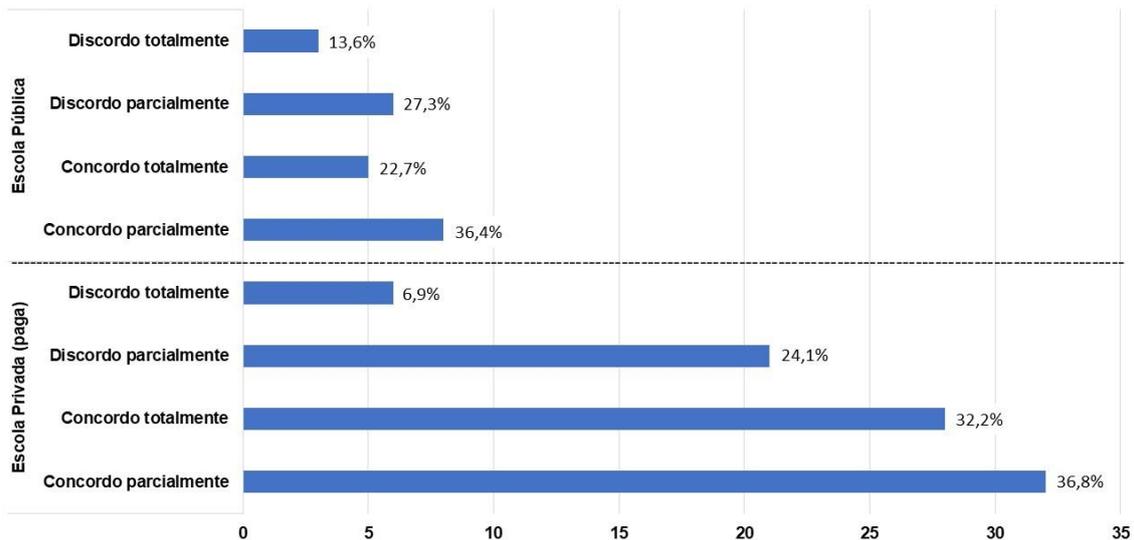
17.2. Como você avalia as seguintes afirmações sobre a ciência que você aprende na escola. Gostaria de ter mais aulas de Astronomia na escola	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
Escola Pública	4,5%	31,9%	45,4%	18,2%
Escola Privada	11,5%	18,4%	33,3%	36,8%

Como você avalia as seguintes afirmações sobre a ciência que você aprende na escola.
 [Gostaria de ter mais aulas de Astronomia na escola]
 Separados por escola pública e privada

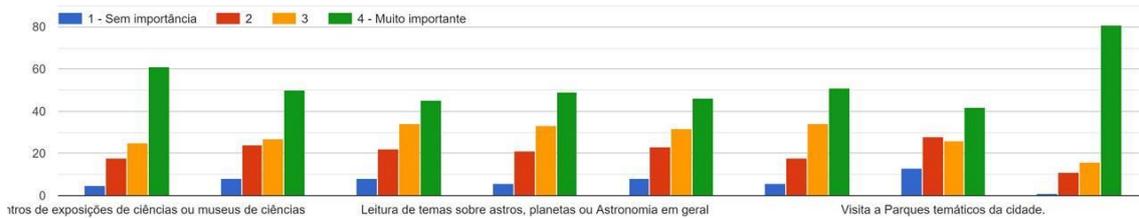


17.3. Como você avalia as seguintes afirmações sobre a ciência que você aprende na escola. Os conhecimentos sobre ciência que aprendo na escola são úteis no meu dia a dia	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
Escola Pública	13,6%	27,3%	22,7%	36,4%
Escola Privada	6,9%	24,1%	32,2%	36,8%

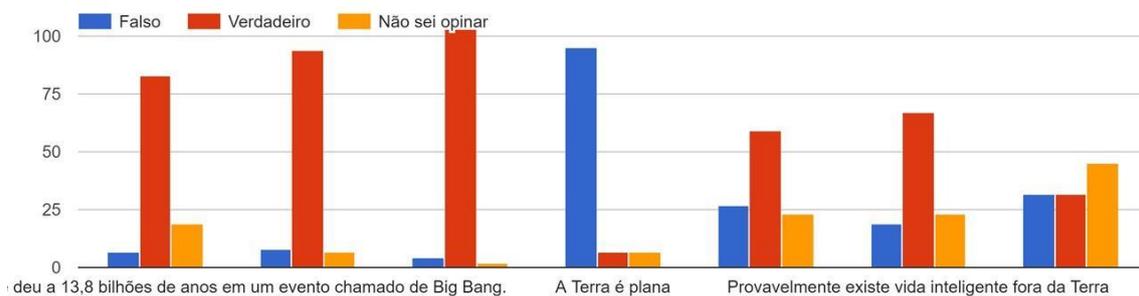
Como você avalia as seguintes afirmações sobre a ciência que você aprende na escola
[Os conhecimentos sobre ciência que aprendo na escola são úteis no meu dia a dia]
Separados por escola pública e privada



18. Avalie o quanto é importante que as atividades abaixo sejam oferecidas pela escola	Pouco importante			Muito importante
	1	2	3	4
a) Visita a centros de exposições de Ciências ou museus de Ciências	4,6%	16,5%	22,9%	56,0%
b) Visitação a jardim botânico ou ao zoológico	7,3%	22,0%	24,8%	45,9%
c) Participação de feiras ou olimpíadas de ciência	7,3%	20,2%	31,2%	41,3%
d) Leitura de temas sobre astros, planetas ou Astronomia em geral	7,0%	18,5%	28,9%	45,6%
e) Assistir documentários sobre astros, planetas ou Astronomia em geral	7,3%	21,1%	29,4%	42,2%
f) Programar visita ao Planetário da cidade	5,5%	16,5%	31,2%	46,8%
g) Visita a Parques temáticos da cidade.	11,9%	25,7%	23,9%	38,5%
h) Realizar experiências científicas (Física/Química/Biologia)	0,9%	10,1%	14,7%	74,3%

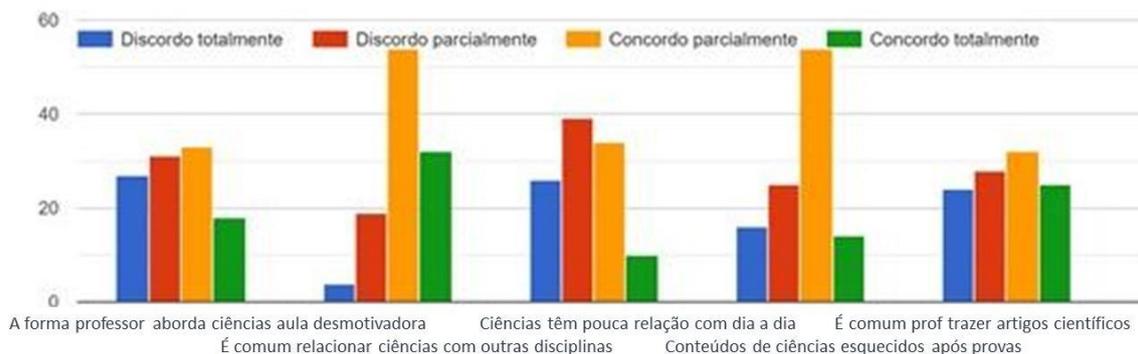


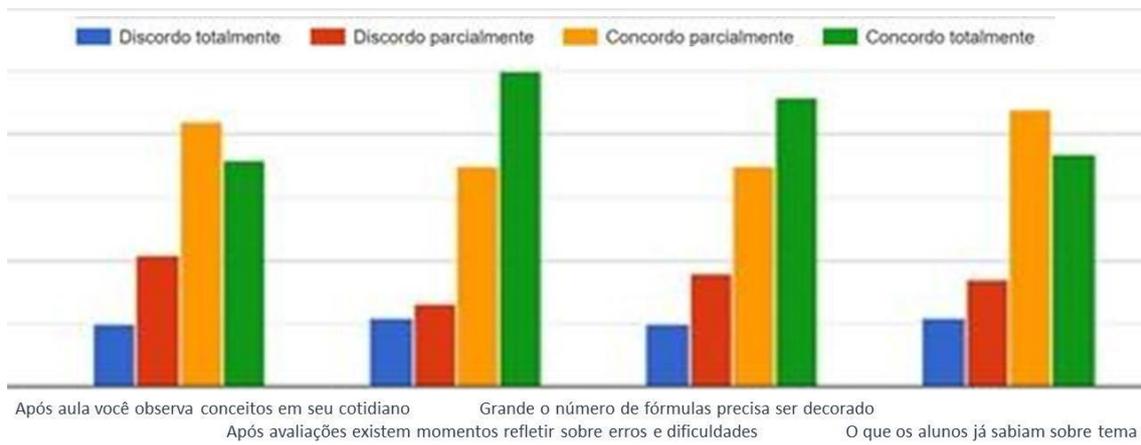
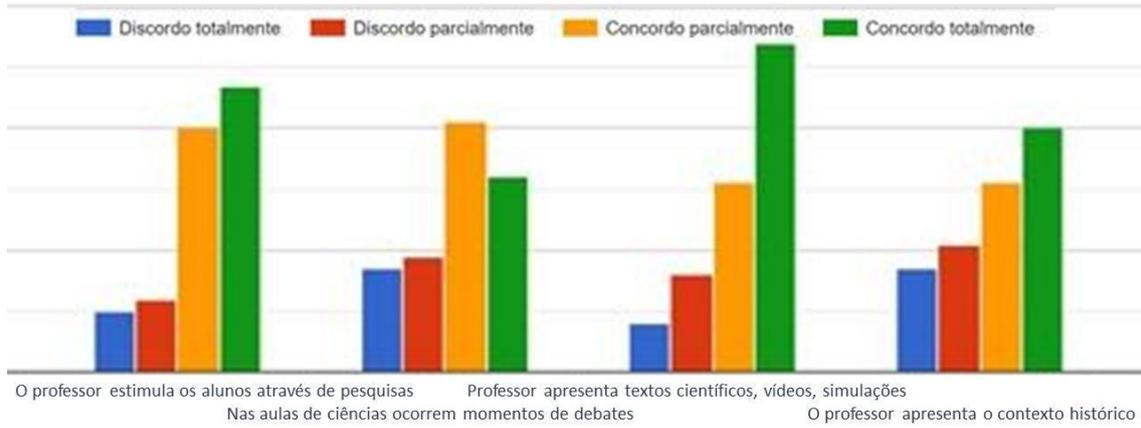
19. Marque se as seguintes afirmações são verdadeiras ou falsas, segundo a sua opinião	Falso	Verdadeiro	Não sei opinar
	1	2	3
a) A formação do Universo se deu a 13,8 bilhões de anos em um evento chamado de Big Bang.	7,9%	75,4%	16,7%
b) O Sistema solar tem 8 planetas	9,6%	83,4%	7,0%
c) O Sol é uma estrela	3,7%	94,5%	1,8%
d) A Terra é plana	87,2%	6,4%	6,4%
e) A espécie humana descende de outra espécie dos macacos	24,8%	54,1%	21,1%
f) Provavelmente existe vida inteligente fora da Terra	17,4%	61,5%	21,1%
g) Já fomos, ou estamos sendo visitados, por seres inteligentes extraterrestres.	31,6%	28,9%	39,5%



20. Avalie as seguintes afirmações sobre o ensino de Ciências na sala de aula	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
a) A forma como o professor aborda os assuntos de Ciências torna a aula desmotivadora	24,8%	28,4%	30,3%	16,5%
b) É comum o professor relacionar os assuntos de Ciências com outras disciplinas escolares	3,7%	17,4%	49,5%	29,4%

c) Os conteúdos de Ciências têm pouca relação com as situações do dia a dia	23,7%	35,1%	31,6%	9,6%
d) Normalmente os conteúdos (ou conceitos) de Ciências são esquecidos logo após as provas	14,9%	21,9%	49,1%	14,1%
e) É comum o professor trazer artigos científicos de revistas, ou de outros meios, para serem debatidos na sala de aula	22,0%	25,7%	29,4%	22,9%
f) O professor estimula os alunos a ampliar seus conhecimentos através de pesquisas	9,2%	11,0%	36,7%	43,1%
g) Nas aulas de Ciências ocorrem momentos de debates entre professor e alunos e entre os próprios alunos	15,6%	17,4%	37,6%	29,4%
h) Geralmente o professor apresenta algum material (textos científicos, vídeos, simulações) para ilustrar, ou exemplificar, novos conceitos	7,9%	14,0%	28,1%	50,0%
i) Ao ensinar um novo conteúdo, o professor apresenta o contexto histórico de onde derivou aquele conhecimento	15,6%	19,3%	28,4%	36,7%
j) Após ter aula sobre um novo conceito científico, geralmente você observa esses conceitos em situações do seu cotidiano	9,2%	19,3%	38,5%	33,0%
k) Após as avaliações existem momentos para refletir sobre os erros e compreender quais foram as suas dificuldades	10,1%	11,9%	32,1%	45,9%
l) É grande o número de fórmulas que precisa ser decorado, sem se compreender o seu significado	9,2%	16,5%	32,1%	42,2%
m) O professor inicia um novo assunto questionando o que os alunos já sabiam sobre o tema	10,1%	15,6%	40,4%	33,9%





Anexo 3

Pesquisa com Professores – Perguntas e Análise

Introdução

Considerando que a nossa proposta é promover a Alfabetização Científica baseado na leitura e compreensão de textos de divulgação científica sobre Astronomia, fizemos uma pesquisa entre os professores com o objetivo de conhecer o nível de formação e as dificuldades que eles encontram para se atualizar e, portanto, para se preparar para a essa tarefa.

A forma de divulgação foi as mídias sociais e entre os grupos de professores aos quais pertencemos. Por isso a repercussão maior foi em torno da região a qual residimos e lecionamos, mas surpreendentemente obtivemos também respostas em estados mais distantes, como Amazonas e Bahia.

Esse questionário se mostrou extremamente rico em informações e contempla assuntos que ultrapassaram o tema deste trabalho, o que nos parece um terreno fértil para um trabalho de extensão, com ampliação da divulgação, atingindo um número maior de alunos e professores, aliado a uma revisão e aprimoramento nas perguntas.

Texto introdutório publicado no Google Forms para o Questionário dos professores

Questionário para professores: <https://forms.gle/asG11NFRQWMXo894A>

Você está sendo convidado a participar como voluntário (a) no estudo ASTRONOMIA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, tendo como responsável o mestrando JOSÉ ROBERTO RODRIGUES LEAL vinculado ao MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE ASTRONOMIA (MPEA) do INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS (IAG) da UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP).

Este estudo tem por objetivo traçar um cenário de como são tratados os principais conceitos científicos desenvolvidos no ensino fundamental, intermediário e médio relacionados com a

Astronomia quanto a Alfabetização Científica dos alunos. Esta pesquisa contém perguntas sobre você, suas experiências e seus interesses, dentro e fora da escola.

As suas respostas são anônimas. Não escreva o seu nome no questionário.

José Roberto Rodrigues Leal

Mestrando em Astronomia

Dados para contato com o responsável pela pesquisa

Nome: José Roberto Rodrigues Leal

Instituição: Universidade de São Paulo (USP)

Telefone: (13) 98832-5579 (WhatsApp)

Email: jrrleal@gmail.com / jrrleal@usp.com

Análise do Questionário

Obtivemos 201 respostas, sendo a 59,7% de mulheres (pergunta 1), de idade entre 22 e 65 anos, distribuídos obedecendo a distribuição estatística normal com máximo entre 47 e 53 anos. A grande maioria 69,2% residem no Estado de São Paulo, sendo que destes 68,3% pertencem ao interior. Ficando o Estado do Amazonas em segundo lugar com apenas 9% das respostas (pergunta 3).

Do total 69,7% possuem residência própria, 77,1% moram na mesma cidade que lecionam e 69% se locomovem até a escola usando condução própria (perguntas 5/6/7).

Sobre a formação dos professores 69,2% realizou sua formação básica exclusivamente em Escola Pública e 15,9% nos dois estabelecimentos Público e Privado (pergunta 8).

Praticamente a metade, 47,8% realizaram o curso superior em Universidade Pública (pergunta 9). 59,7% possuem Licenciatura plena ou bacharelado e 38,8% terminaram ou cursam Mestrado ou Doutorado (pergunta 10). 34,3% que possuem curso de Licenciatura são mulheres comparado com 14,4% dos homens. Na rede Municipal 65,6% dos professores possuem Licenciatura comparado com a Estadual 52,2%, provavelmente devido ao fato dos cursos do Ensino Fundamental serem mais comuns na rede Municipal (perguntas 10.1/10.2/10.3).

A maioria dos professores, 78,1% responderam que lecionam a mais de 5 anos, 56,2% efetivos. 15,4% lecionam no Ensino Fundamental I (EF I), 5,5% no Ensino Profissionalizante, os demais, 79%, no Ensino Fundamental II (EF II) ou no Ensino Médio (EM) (pergunta 14). Ressalta-se que 38% das mulheres lecionam no EF I e EF II, enquanto 13% dos homens lecionam nesses níveis (pergunta 16.1).

Como muitos professores atuam em mais de uma rede ao mesmo tempo, 41,8% atuam na rede Particular, 49,8% na Estadual e 24,9% na Rede Municipal de ensino, sendo que a maioria dos professores, 63,2%, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) (pergunta 17).

A ampla maioria, cerca de 80%, acredita que os cursos de atualização e de extensão universitária são necessários e importantes para que o professor melhore, complete e amplie sua formação (perguntas 11/12/13). Da mesma forma os cursos de pós-graduação são vistos como: (a) importantes pois o aprendizado é realizado em um curso estruturado e com professores altamente qualificados, 90%, (b) ajuda o profissional a se aperfeiçoar em áreas mais específicas de atuação, tanto no meio acadêmico como no mercado de trabalho, 97%, (c) por demonstrar mais engajamento com a carreira, ambição para progredir e compromisso com suas competências profissionais, 88%.

A respeito dos livros didáticos, adotando a escala 1 (um) para discordância total e 4 para concordância total, a maioria dos entrevistados assinalou os níveis 2 (dois) e 3 (três) nas seguintes questões: 79% que os conteúdos são objetivos, 84% no que se refere se o sequenciamento dos conceitos científicos é bem estruturado, 78% se as definições dos conceitos nos livros didáticos são claras, e de fácil entendimento, e 73,8% que os livros didáticos são bons no quesito da formação científica formal. Ou seja, a maioria considera que os livros didáticos são bons ou ótimos (perguntas 19/20)

No geral 75,6% dos professores afirmaram abordar algum assunto de Astronomia durante as aulas (pergunta 21), essa porcentagem é maior entre os professores da área CNT, e entre os professores com maior nível de formação – Mestrado ou Doutorado, comparado a 32% dos professores com Licenciatura 32% que abordam esse tema específico. Um ponto que nos pareceu fora da curva são os 57,2% dos professores com Doutorado completo que responderam não abordarem assuntos relacionados a Astronomia (pergunta 21.1/21.2/21.3). Como o número de professores com essa formação foi pequeno, podemos considerar nesse caso a resposta como não significativa.

A respeito de como é a formação do professor em relação ao conteúdo de Astronomia, apenas 14,9% fizeram curso(s) de extensão/pós-graduação de Astronomia e 3% consideram ter uma boa formação em relação a esse tipo de conteúdo, mesmo quando separamos por nível de formação. Entre os 21,9% que possuem Mestrado completo (pergunta 10) apenas 6,8% responderam afirmativamente (pergunta 22.2).

Em relação à utilização da tecnologia, os valores são consistentes. 95% possuem computador e 85% smartphone (pergunta 23). Além disso 50,7% afirmam possuir domínio das tecnologias digitais e 47,8% têm alguma dificuldade, mas conseguem utilizar (pergunta 24). A maioria esmagadora 96,5% consulta sites relativos à matéria que leciona e procura se assegurar, consultando outros meios se a informação pesquisada é verdadeira.

A mídia social mais utilizada para conectar com os estudantes é o WhatsApp (83,1%), seguido do e-mail (57,2%), dos Chats (40,3%) e do YouTube (35,8%). Outras mídias que apesar de serem desenvolvidas com esse propósito como o Classroom, Teams, Meet e CMSP (Centro de mídias do Estado de São Paulo), não chegam a dois dígitos de porcentagem de utilização, o que mostra que algumas propostas, com a finalidade de auxiliar os professores na pandemia foram de certa forma incipientes (pergunta 25).

A maioria das Escolas possui projetor ou outro meio de exibir imagens e vídeos (80,1%), livros didáticos ou apostilas (87,1%), sala de informática (56,2%), mas apenas 37,8% possuem laboratórios, o que está de acordo com a reclamação dos estudantes sobre a falta de aulas práticas, e dos professores de mais laboratórios nas Escolas (88%). Nesse sentido vemos que as escolas estão pouco preparadas para aulas práticas, por isso sugerimos que se organizem visitas a espaços não formais como planetários, museus e a observatórios, sempre que possível combinando com o tema que está sendo desenvolvido em sala de aula (pergunta 29).

Sobre as dificuldades que o professor encontra para desenvolver a temática relacionada a Astronomia foram apontados: falta de material pedagógico (76%), falta de cursos de aperfeiçoamento (77%), não existência, ou existência insuficiente, de estrutura física (77%) e falta de planejamento, ou planejamento insuficiente (66%) (pergunta 30). A escola deveria promover reuniões periódicas com os professores para estabelecer um procedimento para

incentivar que se utilizasse uma metodologia integrada que visasse o desenvolvimento de temas como a Alfabetização Científica procurada nesse meu trabalho. Trata-se de uma sugestão, entendo que estas atividades são difíceis de serem implantadas, mas planejar é necessário.

Tenho a sugestão das cartilhas com artigos para provocar o interesse dos estudantes para os temas astronômicos. O professor deve se informar quais os fenômenos que ocorrerão durante o ano, como por exemplo eclipses, conjunção e mesmo chuva de meteoroides conquanto este último se realiza durante as madrugadas o que torna muito difícil a participação dos alunos.

A responsabilidade pelo baixo nível de proficiência em Ciências dos alunos brasileiros, conforme constatado pelo PISA, está na falta de bons materiais didáticos (76%), na ausência de estrutura física nas escolas (83%) e na falta de cursos de aperfeiçoamento para os professores (85%), mas sobre a falta de conhecimento científico de alguns professores percebe-se uma divisão, pois 89% assinalaram os níveis 2 (dois) e 3 (três), ou seja, nem concordam nem discordam totalmente (pergunta 35).

Pouco mais da metade dos professores que responderam o questionário acham que a escola é responsável por discutir sobre os movimentos negacionistas como antivacina e terraplanistas (63%), mas consideram que estas questões são mal discutidas em casa (80%) e na imprensa (75%) (pergunta 32). O meu trabalho pretende minorar esse desconhecimento das informações científicas.

Parte dos alunos do Ensino Fundamental e do Médio tem dificuldades, e conseqüentemente desinteresse, em ler e entender notícias sobre temas científicos, cada vez mais presentes na imprensa escrita e falada. Para melhorar o interesse desses alunos os professores consideram necessário conhecer aplicações práticas da ciência (94%), conhecer a história da ciência (90%), conhecer a teoria e os conceitos científicos (84%), conhecer a biografia dos cientistas (78%), porém discordam da necessidade da memorização de fórmulas (66%) (pergunta 35). Estamos de acordo com a maior parte das considerações feitas pelos professores, por isso propomos promover a Alfabetização Científica baseado na leitura e compreensão de textos de divulgação científica sobre Astronomia, com o intuito de melhorar a leitura e a compreensão dos textos científicos, ainda acrescentamos atividades de escrever e apresentar resumos e relatórios como uma forma de avaliação do que foi lido.

Como os professores se posicionaram em relação a algumas questões (perguntas 37/38/39/40):

Considerando a forma como é explicado em sala de aula, várias afirmações científicas se aproximam muito de um ato de fé para o aluno: 69%

O método científico é o que garante a nós, e aos cientistas que o utilizam, a veracidade das conclusões encontradas: 96%

A teoria Geocêntrica só pode ser explicada pela extrema falta de conhecimento dos cientistas da época: 61% (Apenas 18,4% discordaram totalmente).

O trabalho dos cientistas beneficia pessoas como você em sua região: 93%.

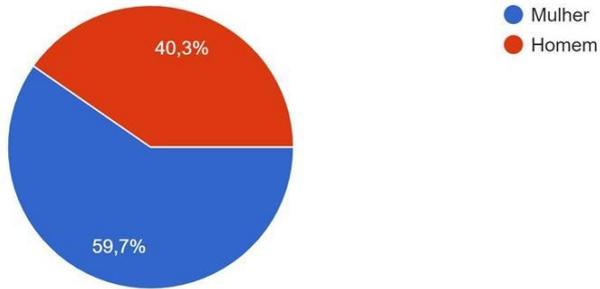
Acrescentamos que os professores deveriam ter maior acesso a cursos e materiais didáticos que explicassem as histórias por trás das principais conquistas da ciência e do conhecimento humano, para que os estudantes percebam como a ciência é construída e que os cientistas são pessoas normais e não gênios intangíveis, sem emoção, sem vida social, como aparecem estereotipados em muitos desenhos e filmes.

Questionário

INFORMAÇÕES PESSOAIS

1. Sou:

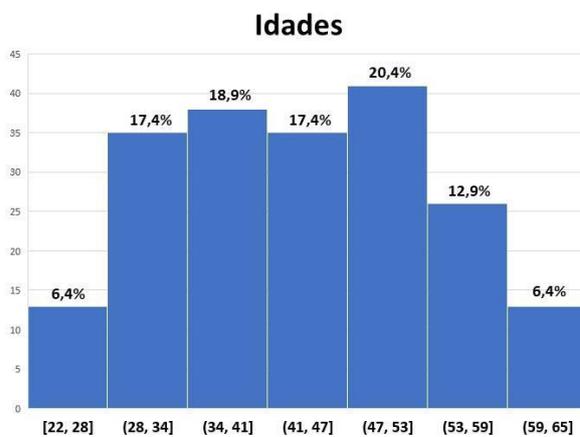
Mulher	Homem
59,7%	40,3%



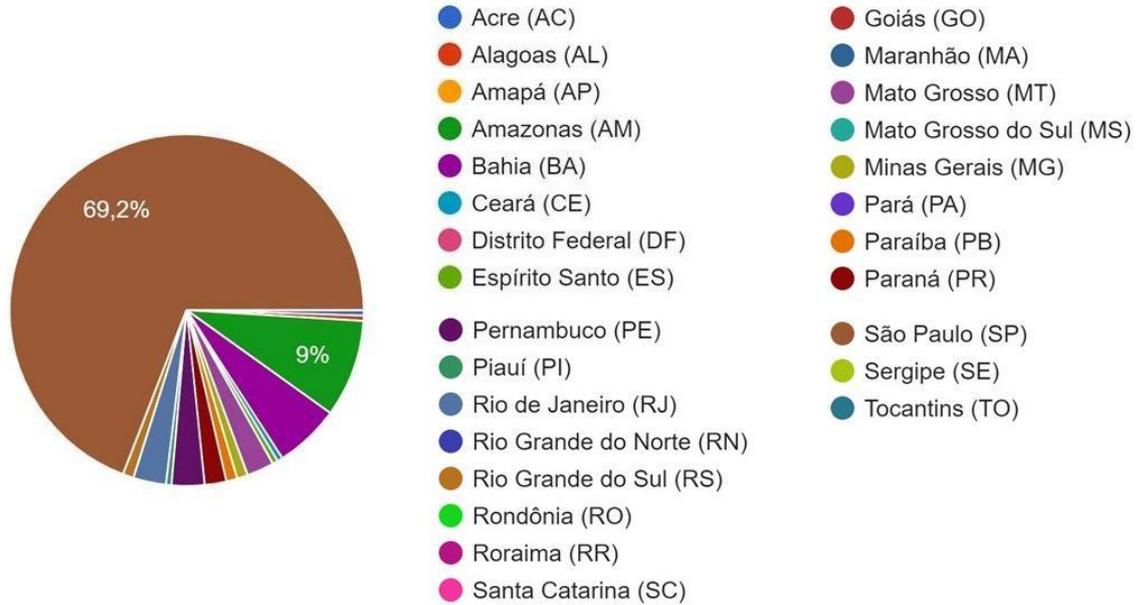
2. Tenho: anos

Obtivemos uma distribuição normal conforme gráfico, sendo:

Idade	%
[22, 28]	6,4%
(28, 34]	17,4%
(34, 41]	18,9%
(41, 47]	17,4%
(47, 53]	20,4%
(53, 59]	12,9%
(59, 65]	6,4%

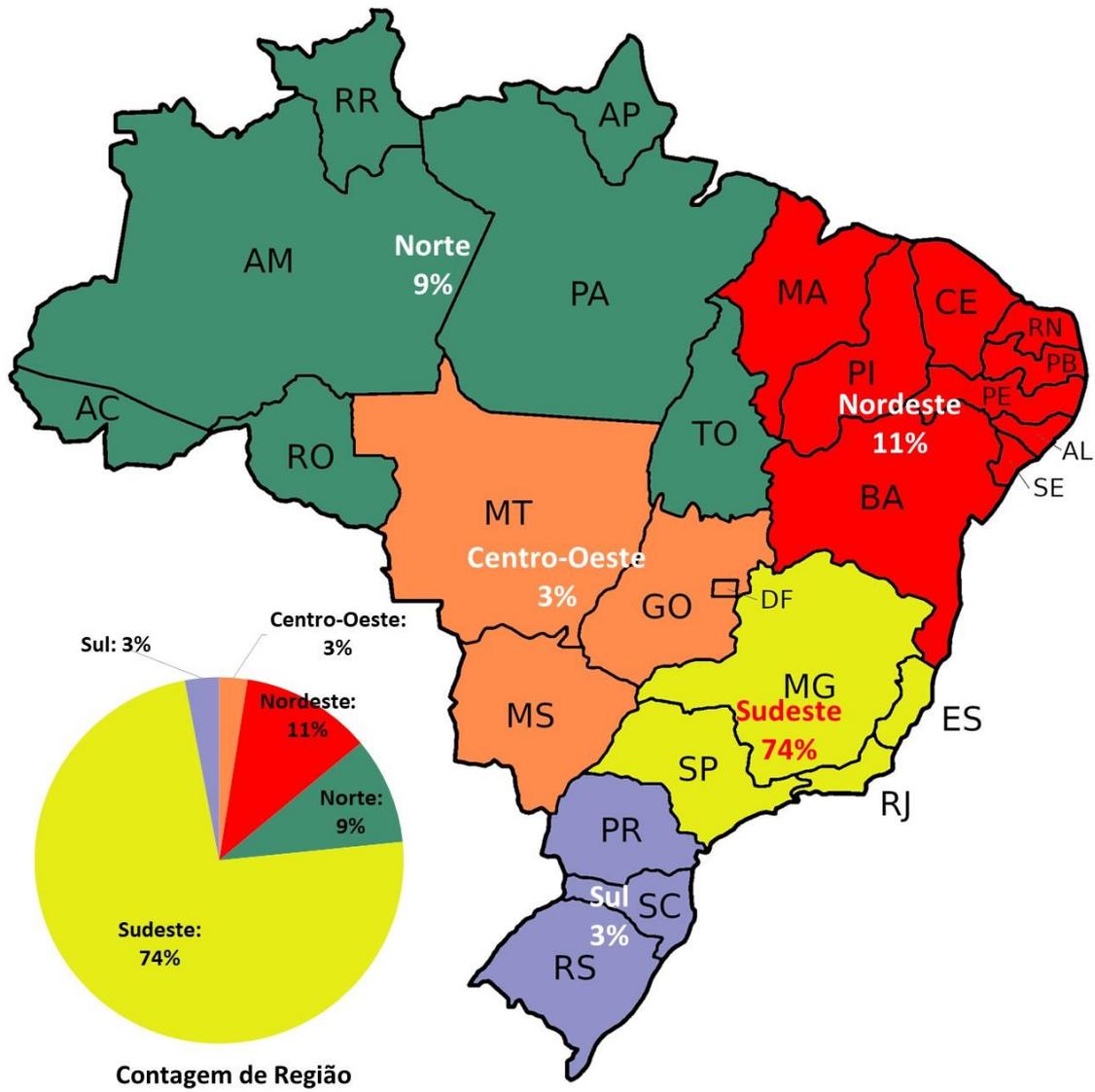


3. Qual o estado em que reside?



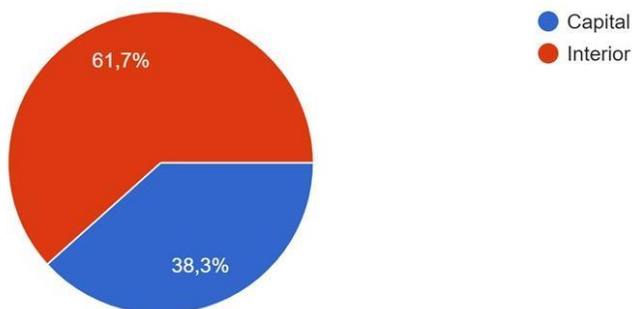
Estado	Porcentagem
Acre (AC)	0,5%
Alagoas (AL)	0,5%
Amazonas (AM)	9,0%
Bahia (BA)	6,0%
Ceará (CE)	0,5%
Espírito Santo (ES)	0,5%
Mato Grosso (MT)	2,5%
Minas Gerais (MG)	1,0%
Paraíba (PB)	1,0%
Paraná (PR)	2,0%
Pernambuco (PE)	3,0%
Piauí (PI)	0,5%
Rio de Janeiro (RJ)	3,0%
Rio Grande do Sul (RS)	1,0%
São Paulo (SP)	69,2%

Por Região:



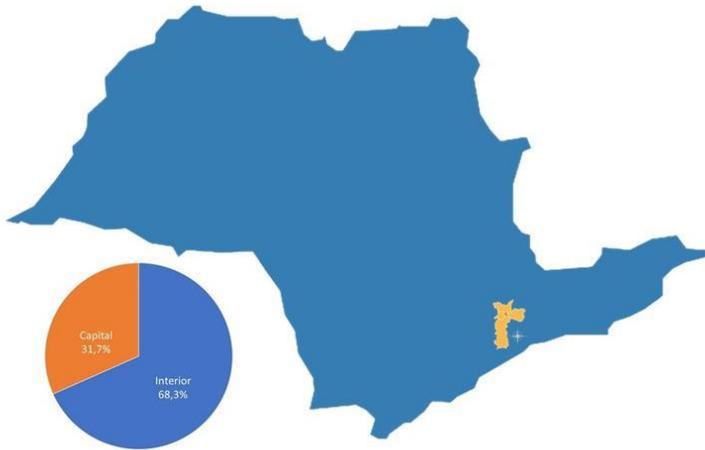
4. Reside na capital ou no interior do seu estado?

Capital	Interior
38,3%	61,7%



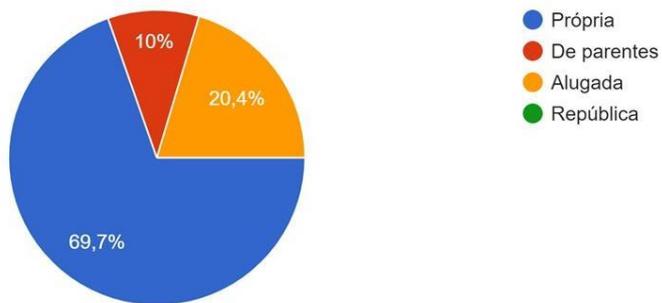
Para o Estado de São Paulo

Capital	Interior
31,7%	68,3%



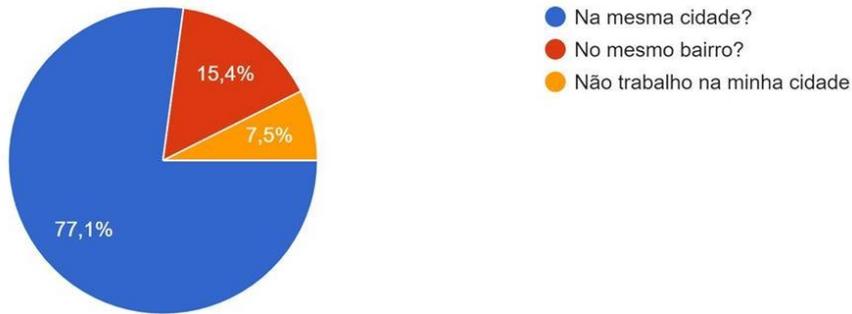
5. Sua residência é:

Própria	69,7%
Alugada	20,4%
De parentes	10%
República	0%



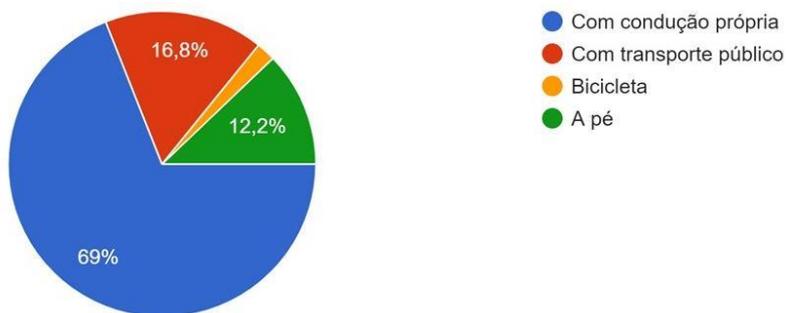
6. A escola em relação a tua residência está situada:

Na mesma cidade?	77,1%
No mesmo bairro?	15,4%
Não trabalho na minha cidade	7,5%



7. Como você se locomove da tua residência até o trabalho?

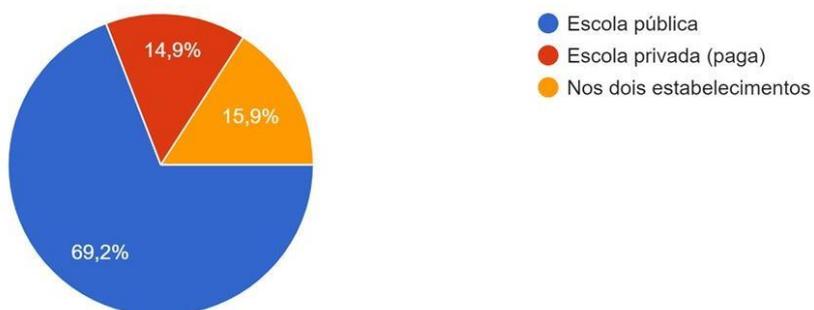
Com condução própria	69%	Bicicleta	2%
Com transporte público	16,8%	A pé	12,2%



INFORMAÇÕES SOBRE TUA FORMAÇÃO

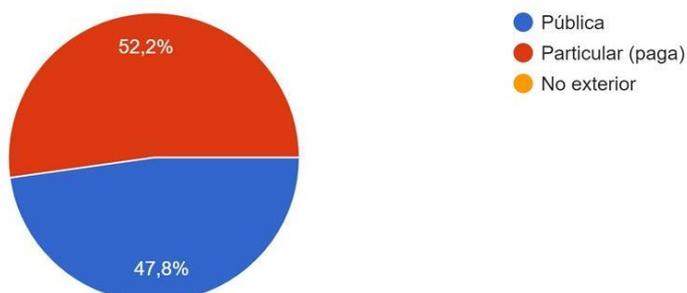
8. A tua formação básica foi realizada em:

Escola Pública	69,2%
Escola Privada (paga)	14,9%
Nos dois estabelecimentos	15,9%



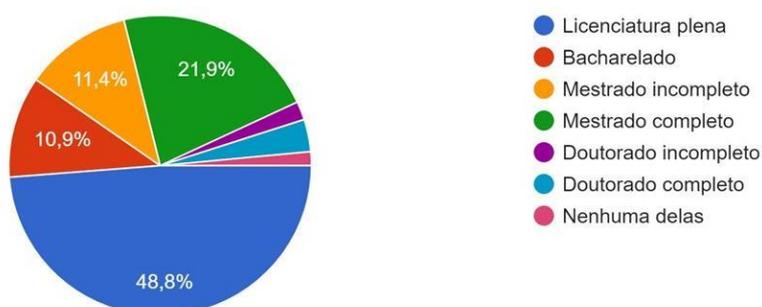
9. Você é proveniente de Universidade:

Pública	47,8%
Particular (paga)	52,2%
No exterior	



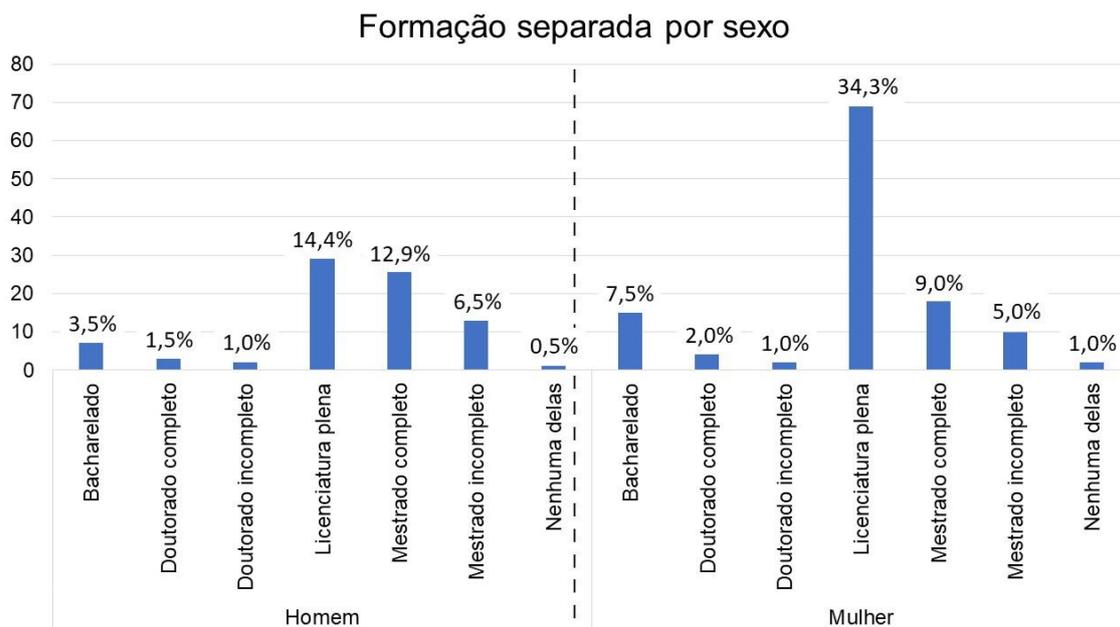
10. Qual o seu maior nível de formação:

Licenciatura Plena	48,8%	Doutorado incompleto	2%
Bacharelado	10,9%	Doutorado completo	3,5%
Mestrado incompleto	11,4%	Nenhuma delas	1,5%
Mestrado completo	21,9%		



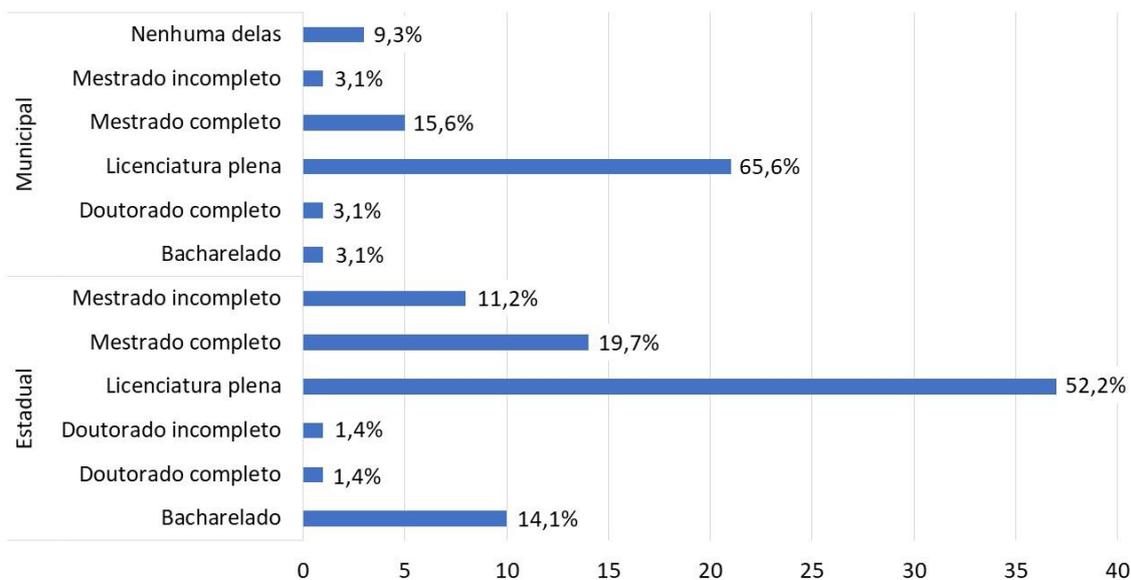
10.1. Maior nível de formação do professor separado por sexo

Homem						
Nenhuma	Licenciatura	Bacharelado	Mestrado Incompleto	Mestrado Completo	Doutorado Incompleto	Doutorado Completo
0,5%	14,4%	3,5%	6,5%	12,9%	1,0%	1,5%
Mulher						
Nenhuma	Licenciatura	Bacharelado	Mestrado Incompleto	Mestrado Completo	Doutorado Incompleto	Doutorado Completo
1,0%	34,3%	7,5%	5,0%	9,0%	1,0%	2,0%



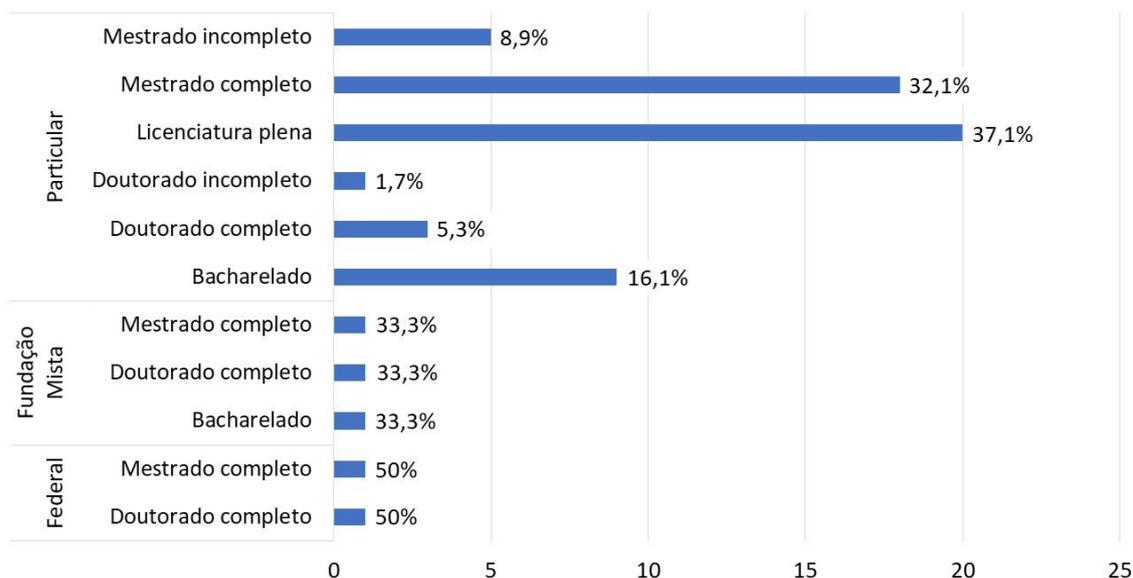
10.2. Maior nível de formação do professor separado por rede que atua						
Municipal						
Nenhuma	Licenciatura	Bacharelado	Mestrado Incompleto	Mestrado Completo	Doutorado Incompleto	Doutorado Completo
9,3%	65,6%	3,1%	3,1%	19,7%	0%	3,1%
Estadual						
Nenhuma	Licenciatura	Bacharelado	Mestrado Incompleto	Mestrado Completo	Doutorado Incompleto	Doutorado Completo
0%	52,2%	14,1%	11,2%	19,7%	1,4%	1,4%

Maior nível de formação do professor separado por rede que atua



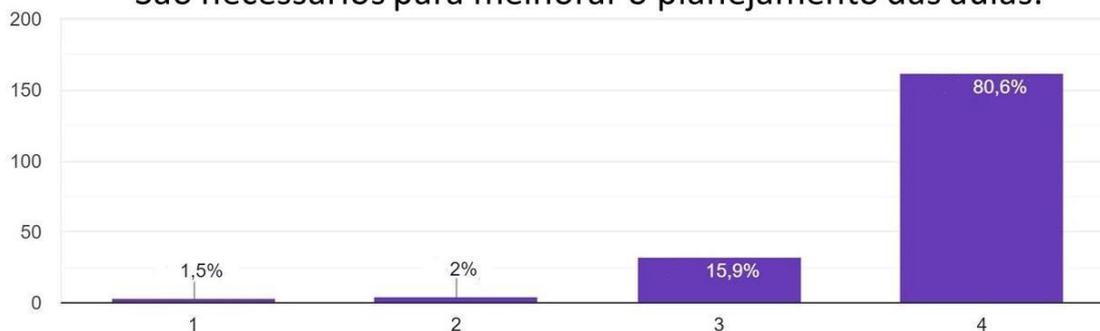
10.3. Maior nível de formação do professor separado por rede que atua						
Particular						
Ne-nhuma	Licencia-tura	Bachare-lado	Mestrado Incom-pleto	Mestrado Com-pleto	Doutora-do Incom-pleto	Douto-rado Com-pleto
0%	37,1	16,1%	8,9%	32,1%	1,7%	5,3%
Fundação Mista						
Ne-nhuma	Licencia-tura	Bachare-lado	Mestrado Incom-pleto	Mestrado Com-pleto	Doutora-do Incom-pleto	Douto-rado Com-pleto
0%	0%	33,3%	0%	33,3%	0%	33,3%
Federal						
Ne-nhuma	Licencia-tura	Bacha-relado	Mestrado Incom-pleto	Mestrado Com-pleto	Doutora-do Incom-pleto	Doutora-do Completo
0%	0%	0%	0%	50%	0%	50%

Maior nível de formação do professor separado por rede que atua

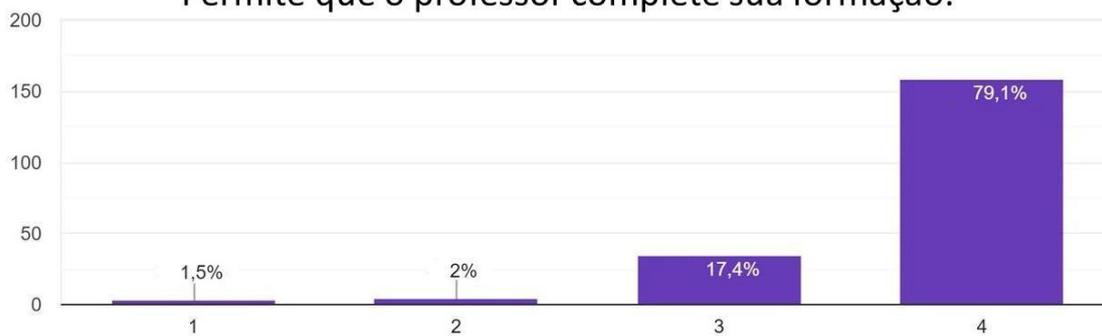


11. Você acredita que os cursos de atualização:	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
São necessários para melhorar o planejamento das aulas.	1,5%	2%	15,9%	80,6%
Permite que o professor complete sua formação.	1,5%	2%	17,4%	79,1%
Uma das exigências do século XXI para uma formação permanente.	1%	5%	21,9%	72,1%
Fornecem uma forma diferente de "enxergar" determinadas questões organizacionais.	2%	4,5%	30,8%	62,7%

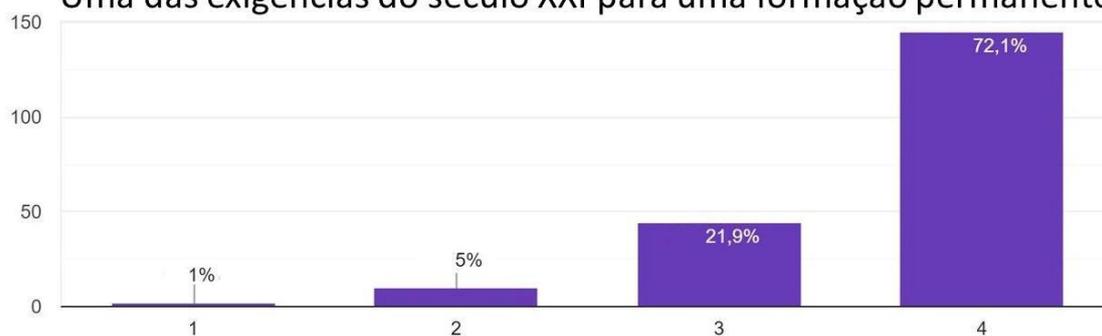
São necessários para melhorar o planejamento das aulas.



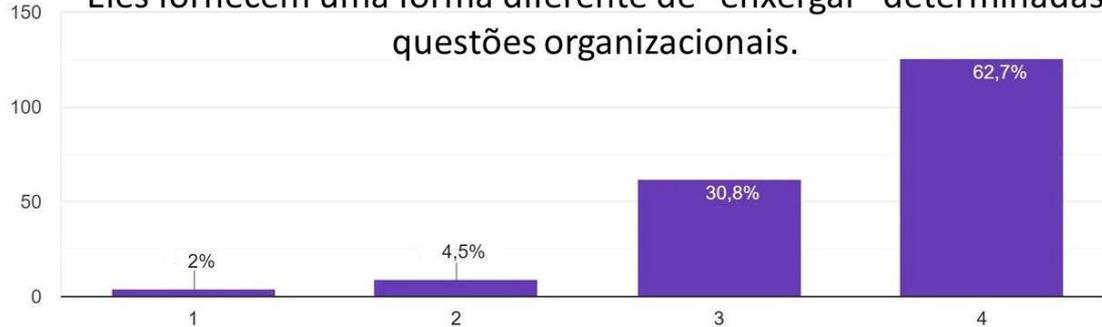
Permite que o professor complete sua formação.



Uma das exigências do século XXI para uma formação permanente.



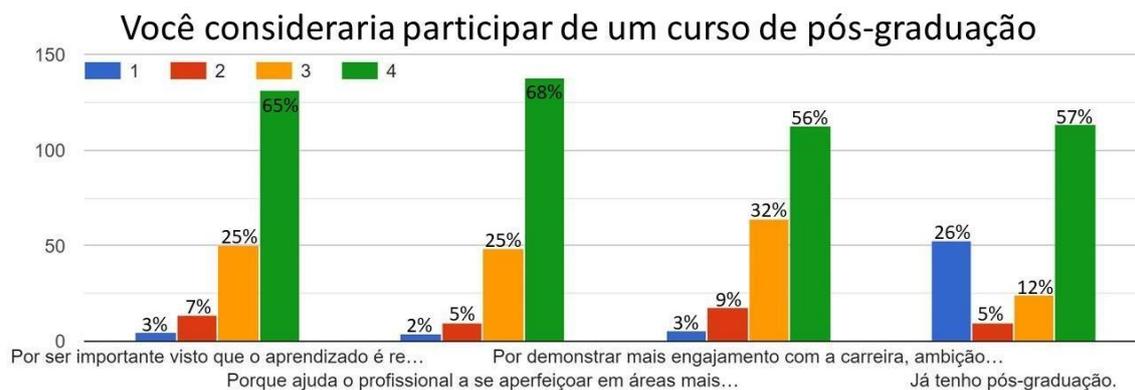
Eles fornecem uma forma diferente de "enxergar" determinadas questões organizacionais.



12. No seu entender um curso de extensão universitário:	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
Trata-se de uma oportunidade de ampliar e explorar novas áreas da sua formação.	1%	4%	25%	70%
Trata-se de curso de atualização para que se possa acompanhar as tendências do mercado.	4%	17%	37%	42%
Trata-se de uma ótima oportunidade para quem quer desenvolver habilidades específicas que não foram ensinadas na faculdade.	1%	9%	35%	55%
Trata-se de uma oportunidade de formação de curta duração, para complementar a graduação com conteúdos relacionados ao curso, que não sendo parte dele obrigatoriamente, inclui atividades práticas, acadêmicas, culturais e outras.	2%	10%	35%	53%



13. Você consideraria participar de um curso de pós-graduação. (Caso já seja pós-graduado passe para a questão seguinte).	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
Por ser importante visto que o aprendizado é realizado em um curso estruturado e com professores altamente qualificados.	3%	7%	25%	65%
Porque ajuda o profissional a se aperfeiçoar em áreas mais específicas de atuação, tanto no meio acadêmico como no mercado de trabalho.	2%	5%	25%	68%
Por demonstrar mais engajamento com a carreira, ambição para progredir e compromisso com suas competências profissionais.	3%	9%	32%	56%
Já tenho pós-graduação	26%	5%	12%	57%

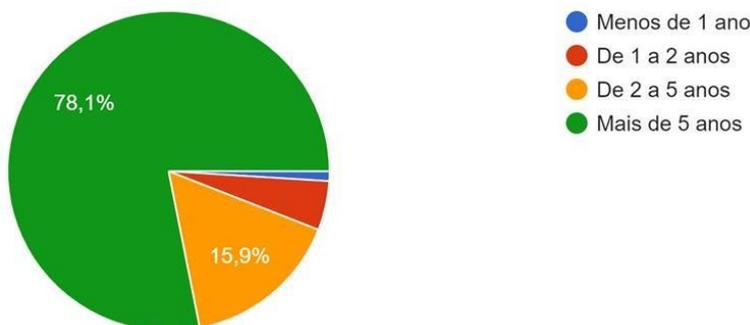


INFORMAÇÕES A RESPEITO DE TUA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Assinale mais de uma resposta se necessário.

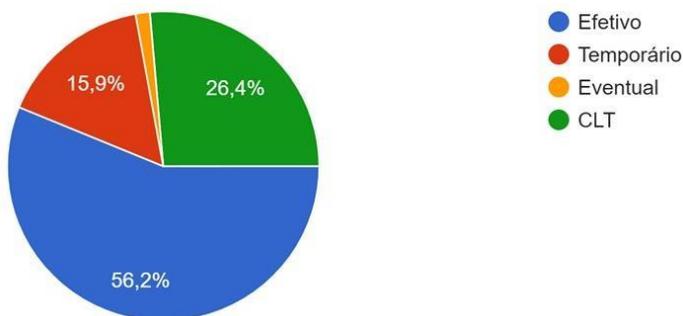
14. Há quanto tempo leciona?

Menos de 1 ano	De 1 a 2 anos	De 2 a 5 anos	Mais de 5 anos
0,5%	5,5%	15,9%	78,1%



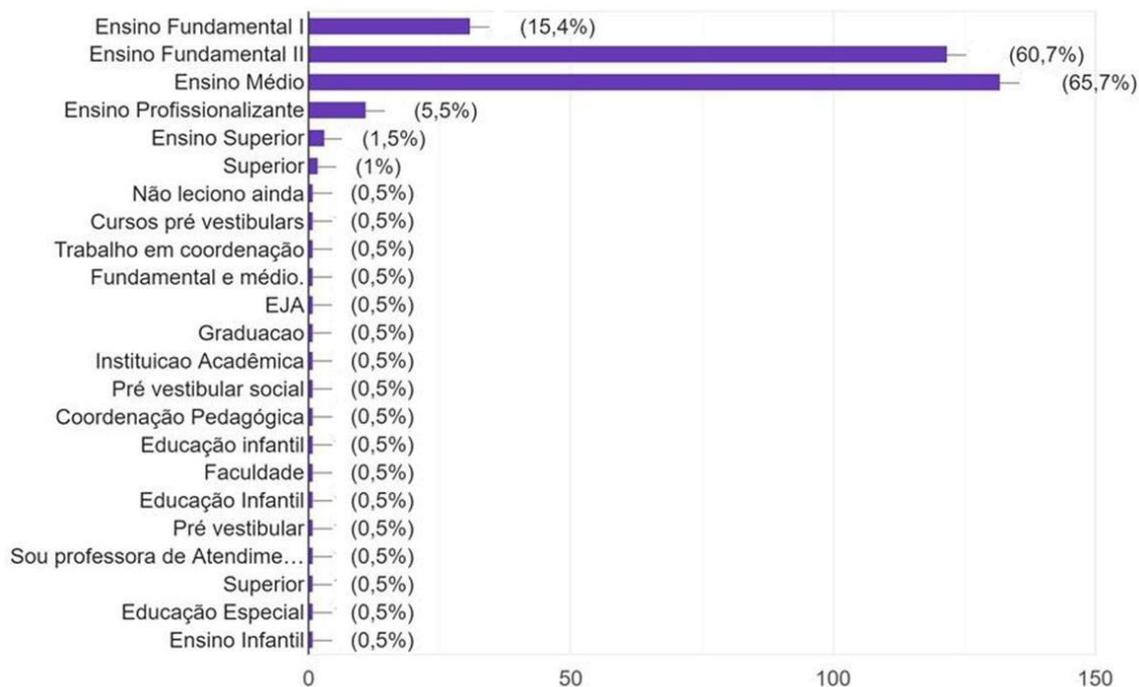
15. Na(s) escola(s) que você trabalha sua situação trabalhista é: (pode assinalar mais de uma resposta)

Efetivo	Temporário	Eventual	CLT
56,2%	15,9%	1,5%	26,4%



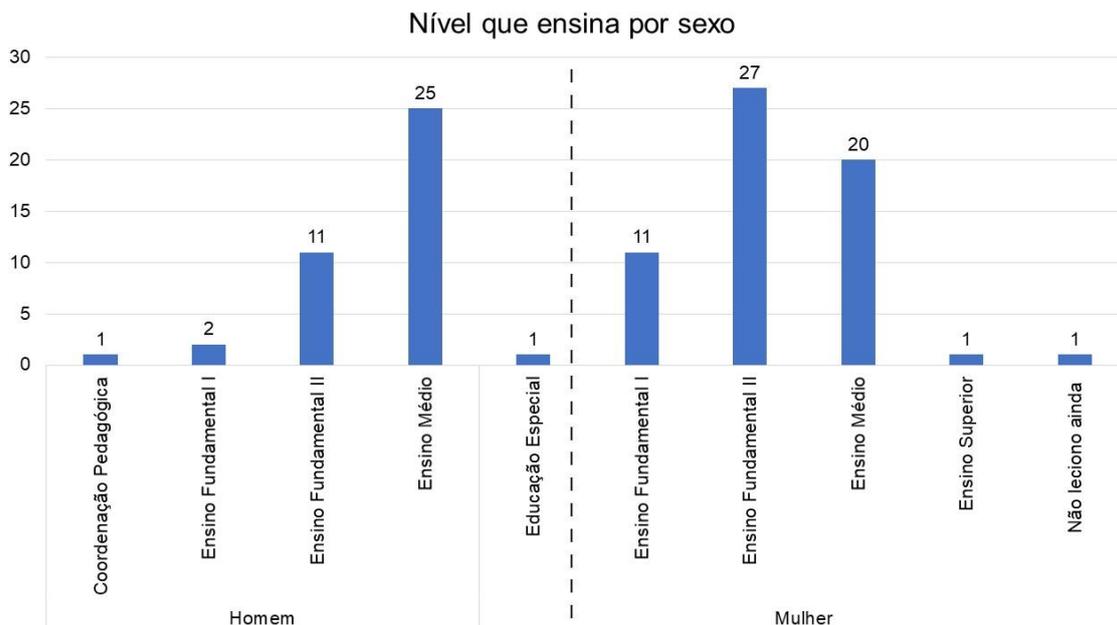
16. A(s) série(s) que leciona é do:
(pode assinalar mais de uma resposta)

Ensino Fundamental I	15,4%
Ensino Fundamental II	60,7%
Ensino Médio	65,7%
Ensino Profissionalizante	5,5%



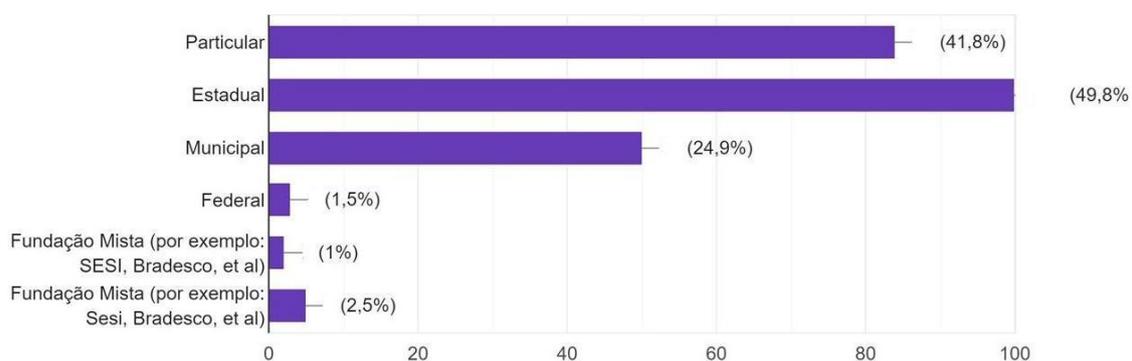
16.1. Nível que ensina por Sexo

Homem				
Coordenação Pedagógica	Ensino Fundamental I	Ensino Fundamental II	Ensino Médio	Educação Especial
1%	2%	11%	25%	1%
Mulher				
Ensino Fundamental I	Ensino Fundamental II	Ensino Médio	Ensino Superior	Não Leciono Ainda
11%	27%	20%	1%	1%



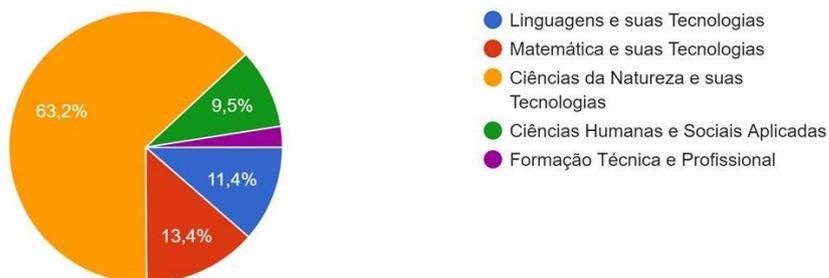
17. A(s) escola(s) que leciona é:
(pode assinalar mais de uma resposta)

Particular	41,8%
Estadual	49,8%
Federal	1,5%
Municipal	24,9%
Fundação Mista (por exemplo: SESI, Bradesco etc)	3,5%



18. A área em que atua:

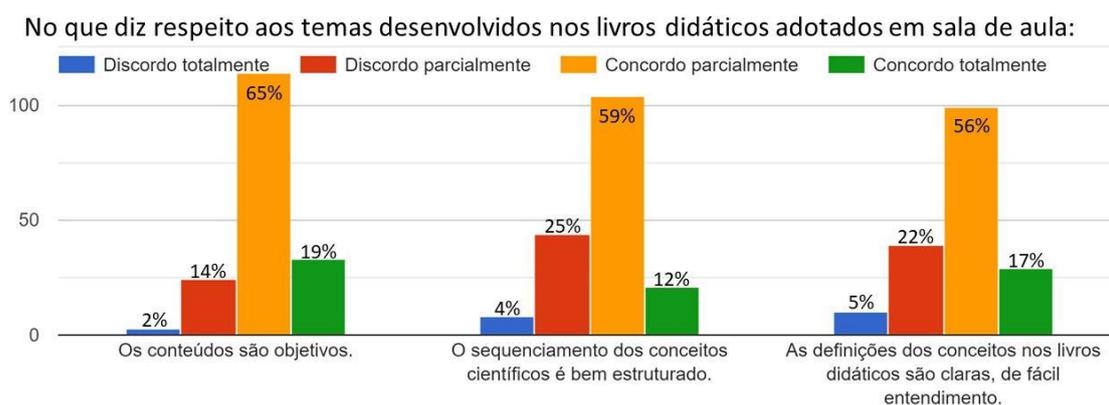
Linguagens e suas Tecnologias	11,4%
Matemática e suas Tecnologias	13,4%
Ciências da Natureza e suas Tecnologias	63,2%
Ciências Humanas e Sociais Aplicadas	9,5%
Formação Técnica e Profissional	2,5%



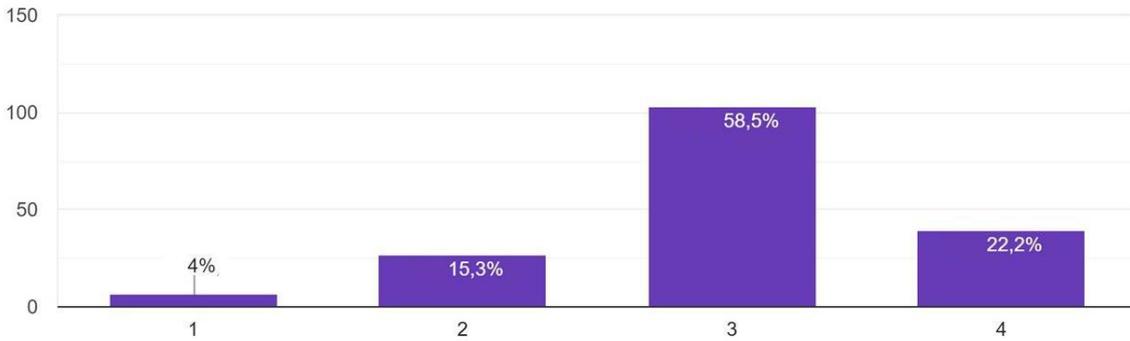
A RESPEITO DOS LIVROS DIDÁTICOS ADOTADOS

(Se não são adotados livros didáticos passar para a questão 21).

19. No que diz respeito aos temas desenvolvidos nos livros didáticos adotados em sala de aula:	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
Os conteúdos são objetivos.	2%	14%	65%	19%
O sequenciamento dos conceitos científicos é bem estruturado.	4%	25%	59%	12%
As definições dos conceitos nos livros didáticos são claras, de fácil entendimento.	5%	22%	56%	17%

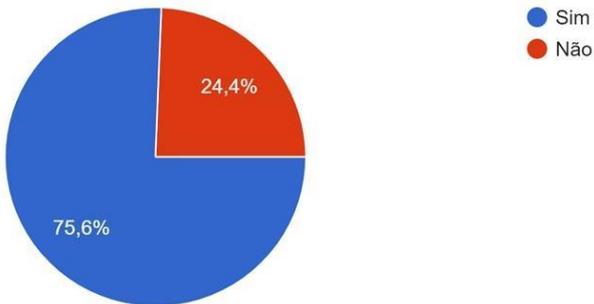


	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
20. Os livros didáticos são bons no quesito da formação científica formal.	4%	15,3%	58,5%	22,2%



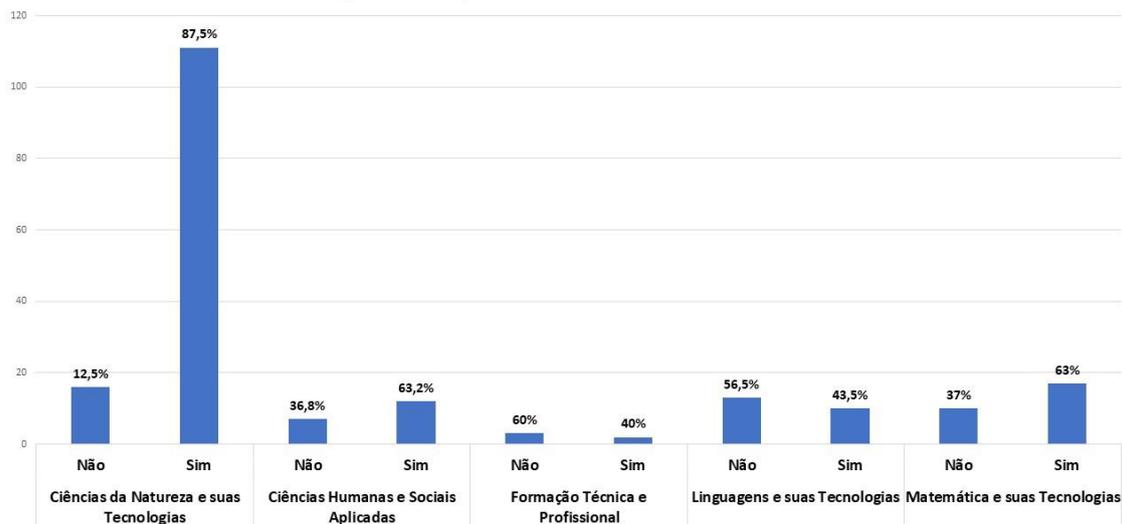
21. Nas séries que você leciona você aborda algum conceito de Astronomia?

Sim	Não
75,6%	24,4%



21.1. Professores que abordam Astronomia em sala de aula separados por área do conhecimento									
Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Ciências Humanas e Sociais Aplicadas		Formação Técnica e Profissional		Linguagens e suas Tecnologias		Matemática e suas Tecnologias	
Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
12,5%	87,5%	36,8%	63,2%	60%	40%	56,5%	43,5%	37%	63%

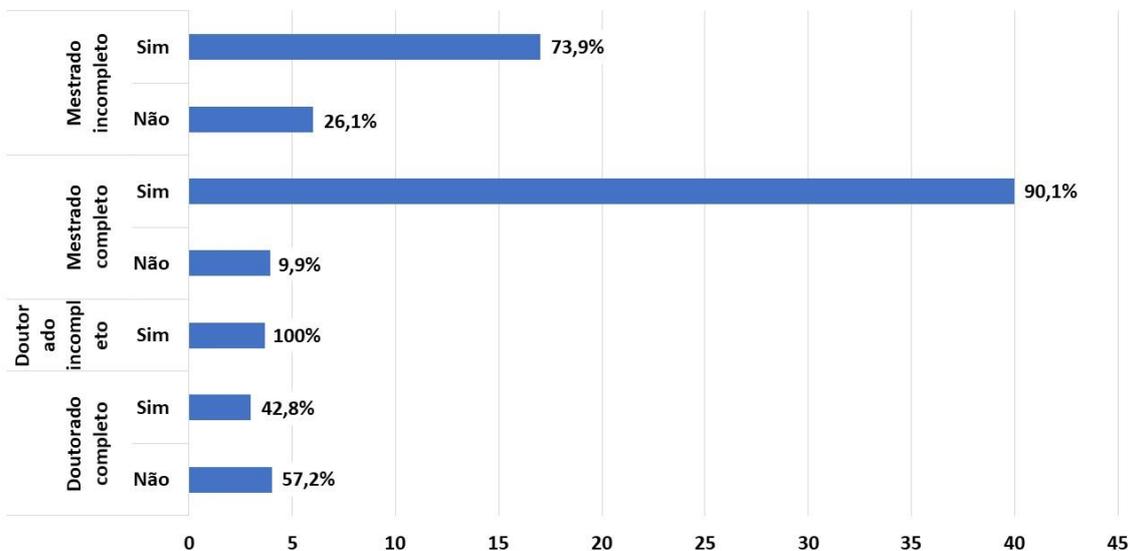
Professores que abordam Astronomia em sala de aula
Separados por Área do Conhecimento



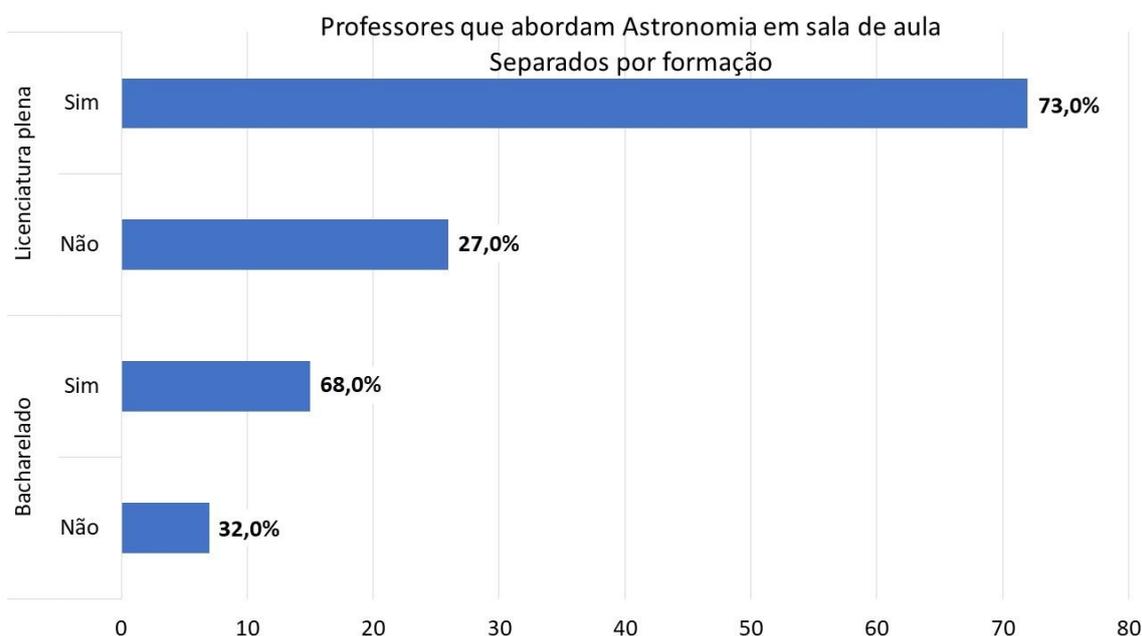
21.2. Professores que abordam Astronomia em sala de aula
separados por formação

Mestrado Incompleto		Mestrado Completo		Doutorado Incompleto		Doutorado Completo	
Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
73,9%	26,1%	90,1%	9,9%	100%	0%	42,8%	57,2%

Professores que abordam Astronomia em sala de aula
Separados por formação

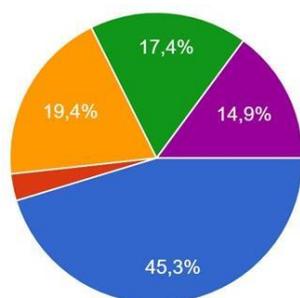


21.3. Professores que abordam Astronomia em sala de aula separados por formação			
Bacharelado		Licenciatura	
Sim	Não	Sim	Não
73,0%	27,0%	68,0%	32,0%



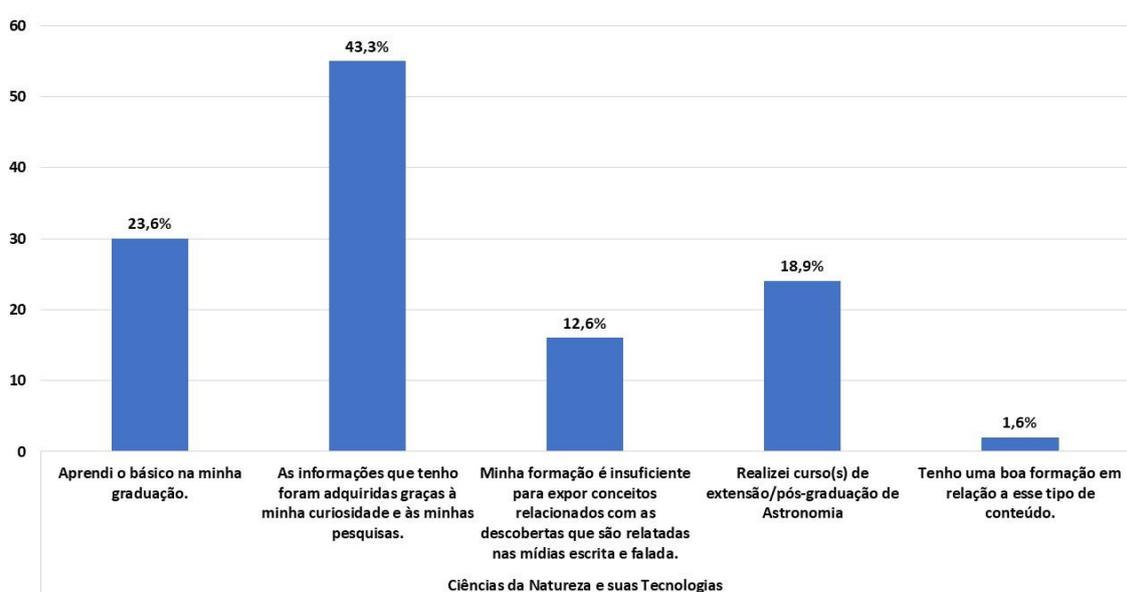
22. Como é a tua formação em relação ao conteúdo de Astronomia?

	Geral	CNT
As informações que tenho foram adquiridas graças à minha curiosidade e às minhas pesquisas.	45,3%	43,3%
Tenho uma boa formação em relação a esse tipo de conteúdo.	3%	1,6%
Aprendi o básico na minha graduação.	19,4%	23,6%
Minha formação é insuficiente para expor conceitos relacionados com as descobertas que são relatadas nas mídias escrita e falada.	17,4%	12,6%
Fiz curso(s) de extensão/pós-graduação de Astronomia	14,9%	18,9%
Total	100%	100%

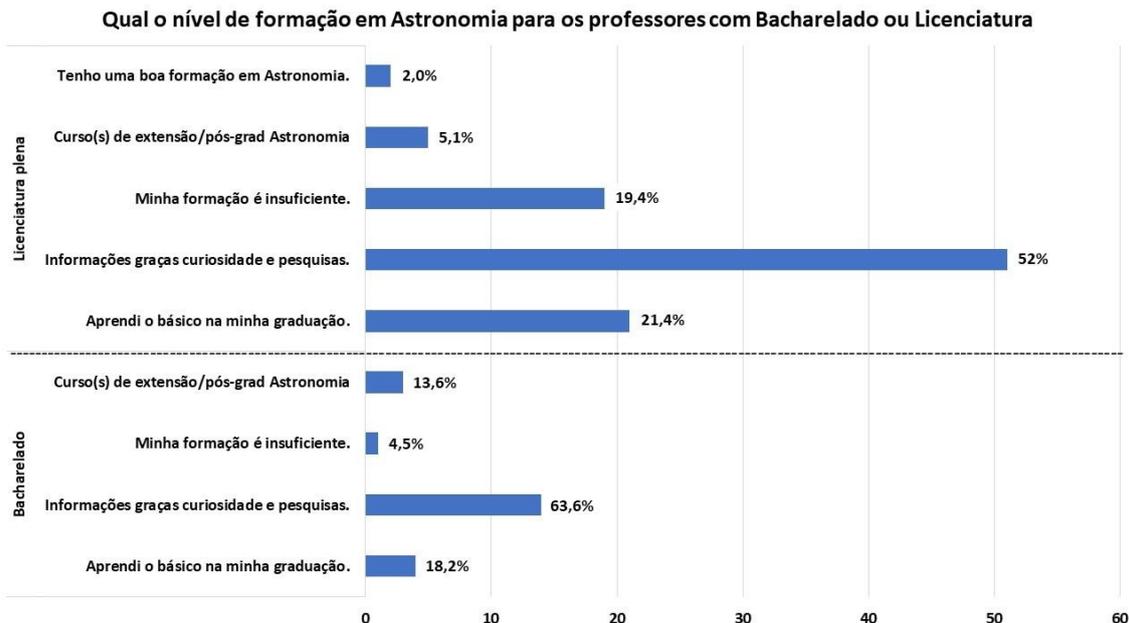


- As informações que tenho foram adquiridas graças à minha curiosidade e às minhas pesquisas.
- Tenho uma boa formação em relação a esse tipo de conteúdo.
- Aprendi o básico na minha graduação.
- Minha formação é insuficiente para expor conceitos relacionados com as...
- Realizei curso(s) de extensão/pós-graduação de Astronomia

Formação em relação ao conteúdo de Astronomia para professores da CNT

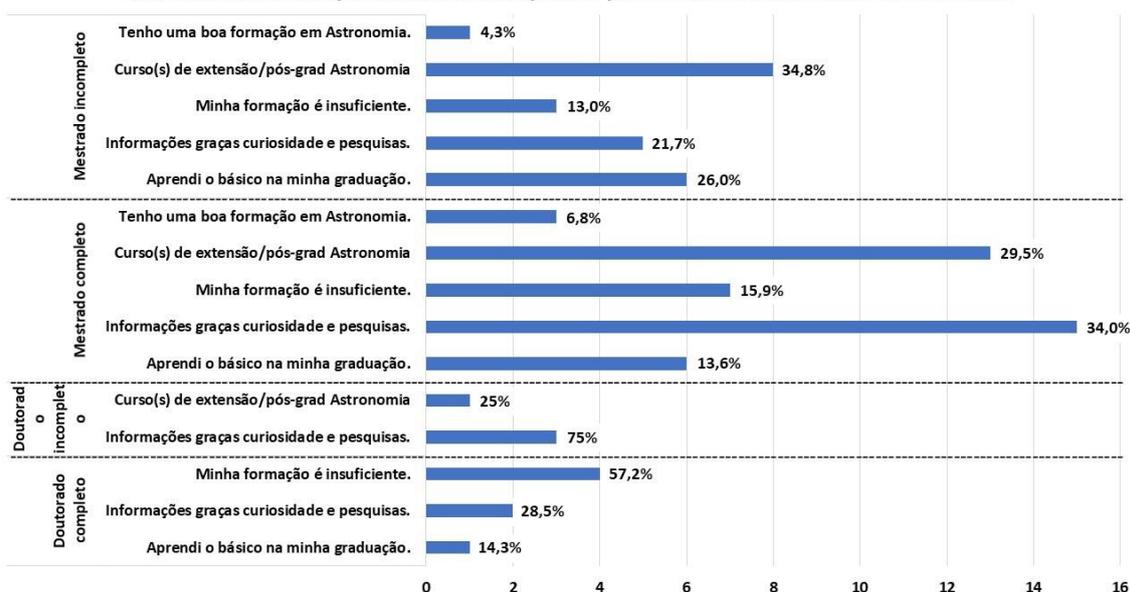


22.1. Como é a tua formação em relação ao conteúdo de Astronomia?	Bacharelado	Licenciatura
As informações que tenho foram adquiridas graças à minha curiosidade e às minhas pesquisas.	63,6%	52,0%
Tenho uma boa formação em relação a esse tipo de conteúdo.	0%	2,0%
Aprendi o básico na minha graduação.	18,3%	21,4%
Minha formação é insuficiente para expor conceitos relacionados com as descobertas que são relatadas nas mídias escrita e falada.	4,5%	19,4%
Fiz curso(s) de extensão/pós-graduação de Astronomia	13,6%	5,2%
Total	100%	100%



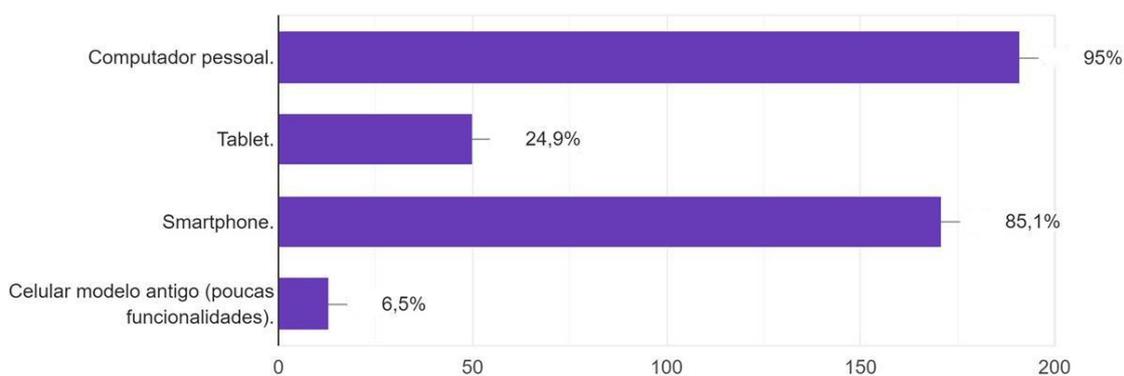
22.2. Como é a tua formação em relação ao conteúdo de Astronomia?	Mestrado Incompleto	Mestrado Completo	Doutorado Incompleto	Doutorado Completo
As informações que tenho foram adquiridas graças à minha curiosidade e às minhas pesquisas.	21,8%	34,0%	75%	28,5%
Tenho uma boa formação em relação a esse tipo de conteúdo.	4,3%	6,8%	0%	0%
Aprendi o básico na minha graduação.	26,0%	13,8%	0%	14,3%
Minha formação é insuficiente para expor conceitos relacionados com as descobertas que são relatadas nas mídias escrita e falada.	13,0%	15,9%	0%	57,2%
Fiz curso(s) de extensão/pós-graduação de Astronomia	34,9%	29,5%	25%	0%
Total	100%	100%	100%	100%

Qual o nível de formação em Astronomia para os professores com Mestrado ou Doutorado



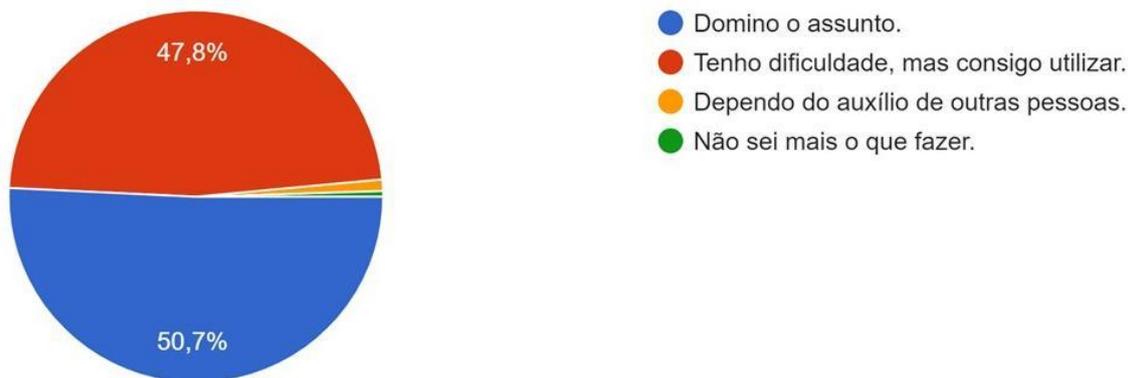
23. Você possui:
(pode assinalar mais de uma resposta)

Computador pessoal.	95%
Tablet.	24,9%
Smartphone.	85,1%
Celular modelo antigo (poucas funcionalidades).	6,5%



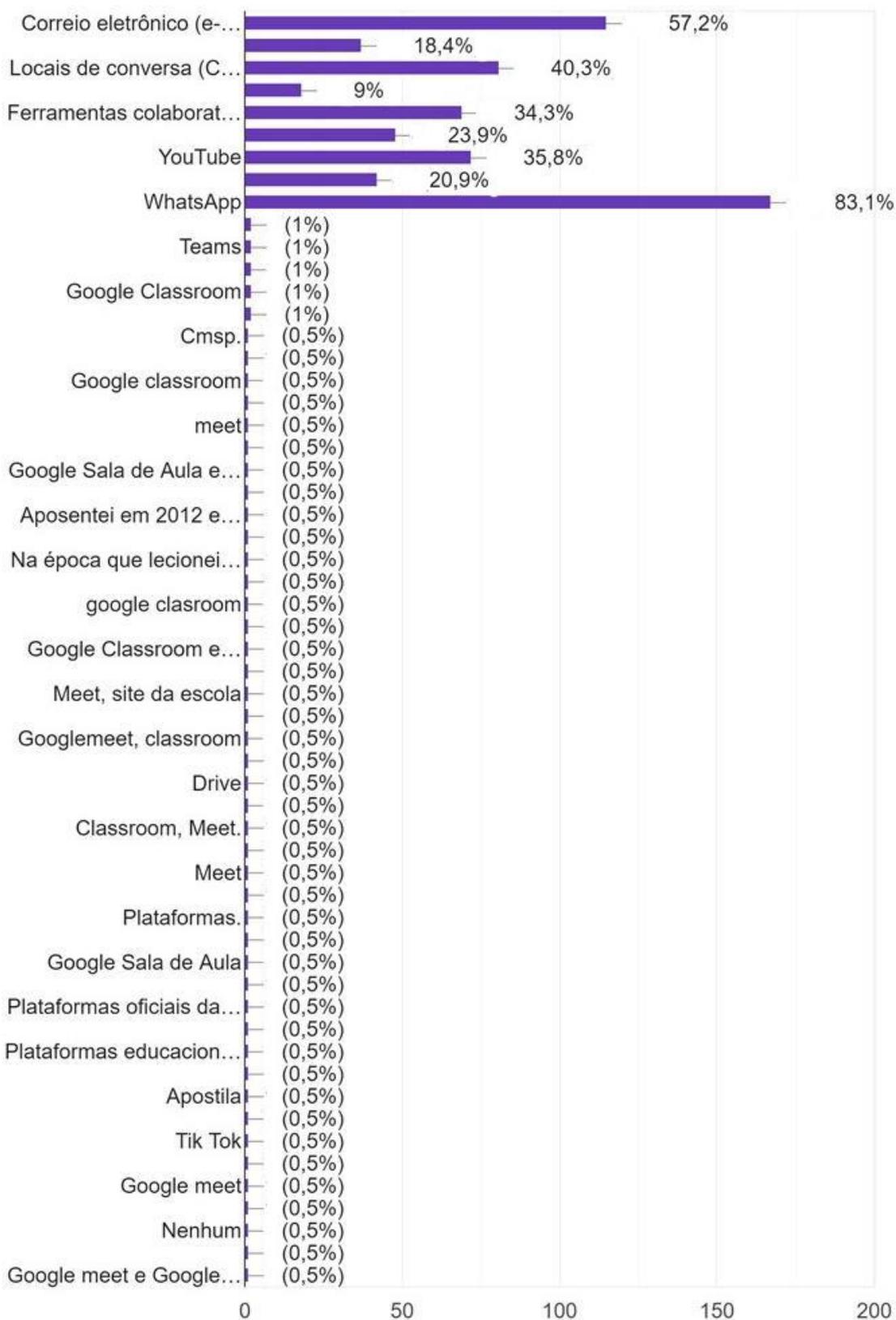
24. Qual é o seu grau de dificuldade em relação ao uso das tecnologias digitais?

Domino o assunto.	50,7%
Tenho dificuldade, mas consigo utilizar.	47,8%
Dependo do auxílio de outras pessoas.	1%
Não sei mais o que fazer.	0,5%



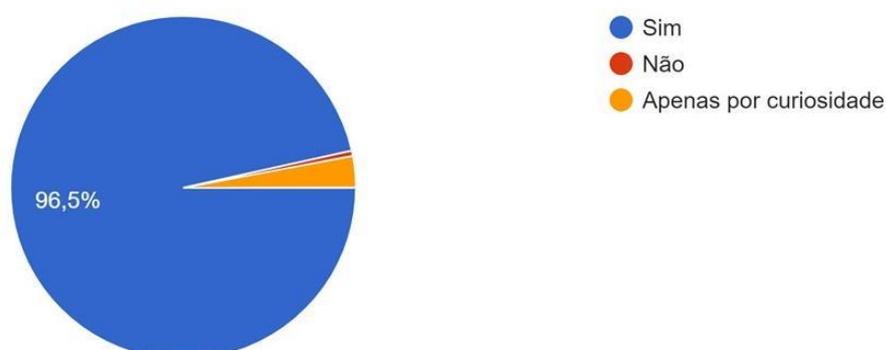
25. Quais Mídias Sociais você utiliza para dar aulas e conectar-se com seus alunos?
(pode assinalar mais de uma resposta)

Correio eletrônico (e-mail).	57,2%
Espaços de interação e discussão (Fóruns).	18,4%
Locais de conversa (Chats)	40,3%
Blogs.	9%
Ferramentas colaborativas	34,3%
Facebook	23,9%
YouTube	35,8%
Instagram	20,9%
WhatsApp	83,1%



26. O uso da internet está amplamente difundido. Você consulta sites relativos à matéria que você leciona?

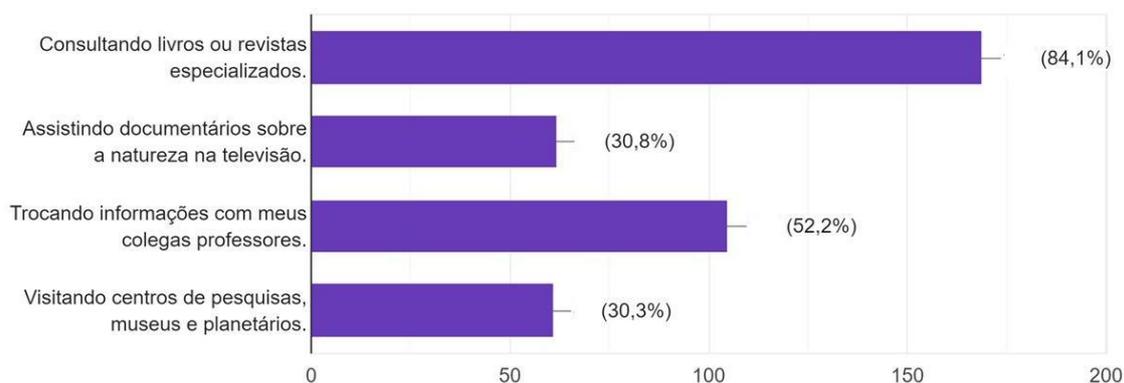
Sim	Não	Apenas por curiosidade
96,5%	0,5%	3%



27. Como você se assegura que os temas consultados na internet são consistentes com a literatura científica?

(pode assinalar mais de uma resposta)

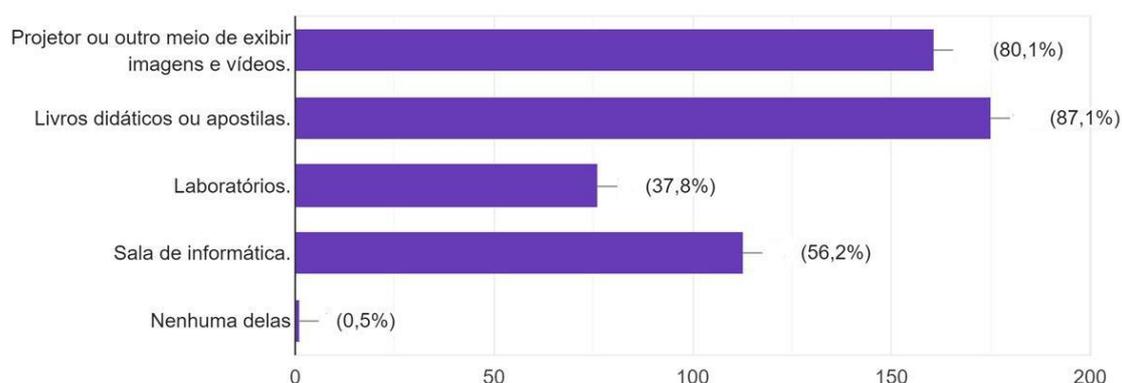
Consultando livros ou revistas especializados.	84,1%
Assistindo documentários sobre a natureza na televisão.	30,8%
Trocando informações com meus colegas professores.	52,2%
Visitando centros de pesquisas, museus e planetários.	30,3%



28. Na escola que lecionas que apoio de material, além de lousa e giz, você tem para tua aula?

(pode assinalar mais de uma resposta)

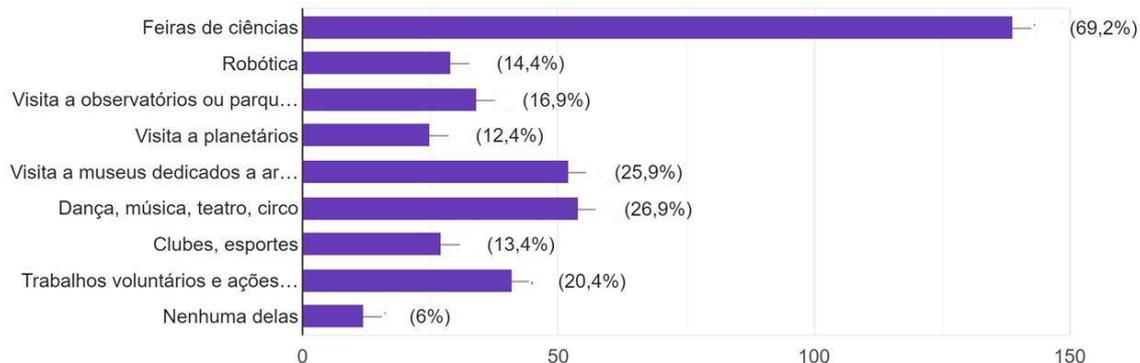
Projetor ou outro meio de exibir imagens e vídeos.	80,1%
Livros didáticos ou apostilas.	87,1%
Laboratórios.	37,8%
Sala de informática.	56,2%
Nenhuma delas	0,5%



29. Quais atividades extracurriculares são realizadas com teus alunos?

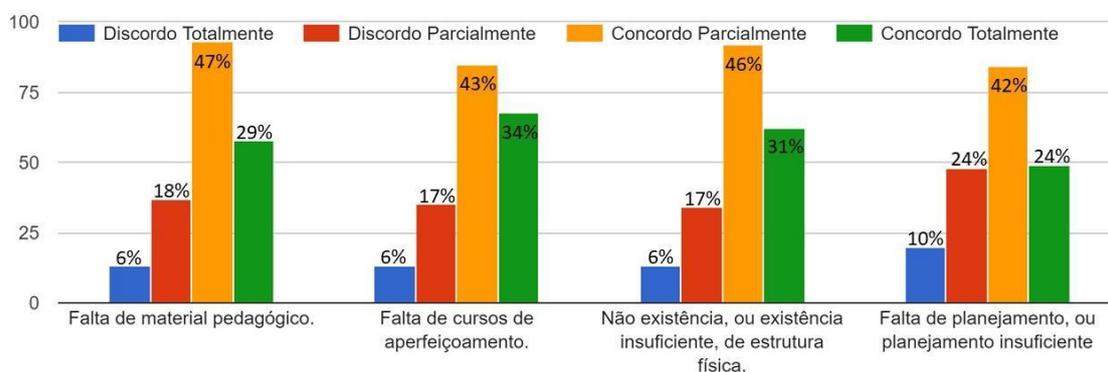
(pode assinalar mais de uma resposta)

Feiras de Ciências	69,2%
Robótica	14,4%
Visita a observatórios ou parques dedicados ao ensino de Astronomia	16,9%
Visita a planetários	12,4%
Visita a museus dedicados a arte, ciência e cultura	25,9%
Dança, música, teatro, circo	26,9%
Clubes, esportes	13,4%
Trabalhos voluntários e ações comunitárias	20,4%
Nenhuma delas	6%



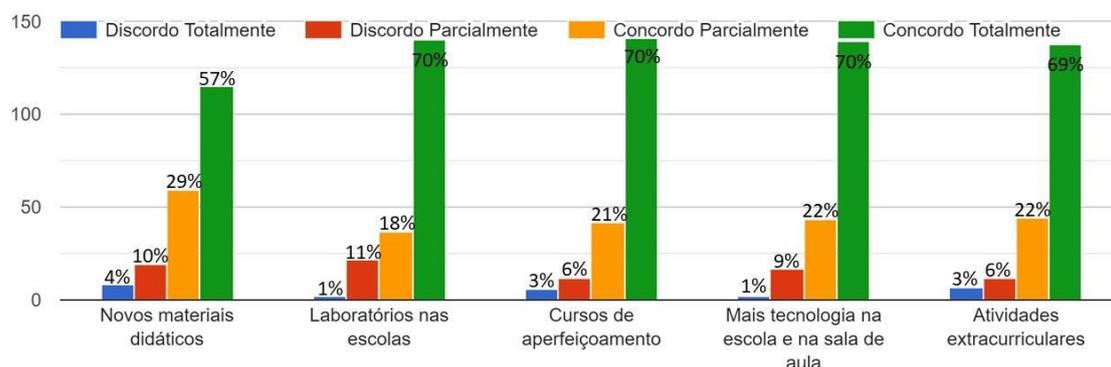
30. Os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) contemplam a Astronomia como uma disciplina importante devido as transformações na compreensão dos diferentes fenômenos da natureza especialmente a partir do século XVI, quando começam a surgir os paradigmas da Ciência moderna. Aponte as dificuldades que você encontra para desenvolver essa temática.	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
Falta de material pedagógico.	6%	18%	47%	29%
Falta de cursos de aperfeiçoamento.	6%	17%	43%	34%
Não existência, ou existência insuficiente, de estrutura física.	6%	17%	46%	31%
Falta de planejamento, ou planejamento insuficiente	10%	24%	42%	24%

30. Os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) contemplam a astronomia como uma disciplina importante devido as transformações na compreensão... você encontra para desenvolver essa temática.



31. O que poderia ser feito para ajudar aos professores na tarefa do ensino de Ciências?	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
Novos materiais didáticos	4%	10%	29%	57%
Laboratórios nas escolas	1%	11%	18%	70%
Cursos de aperfeiçoamento	3%	6%	21%	70%
Mais tecnologia na escola e na sala de aula	1%	9%	22%	70%
Atividades extracurriculares	3%	6%	22%	69%

31. O que poderia ser feito para ajudar aos professores na tarefa do ensino de ciências?



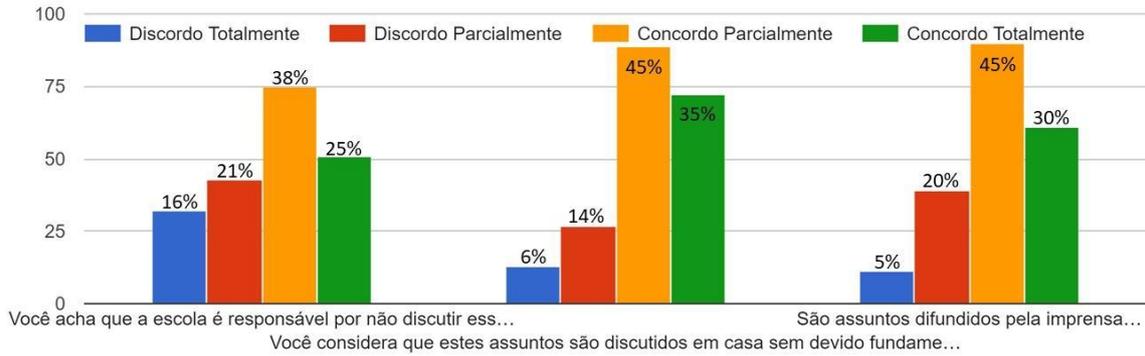
SOBRE AS CONSEQUÊNCIAS DO BAIXO NÍVEL DE PROFICIÊNCIA EM CIÊNCIAS DOS ALUNOS BRASILEIROS.

As perguntas abaixo se referem ao conceito de “Alfabetização Científica” encontradas na literatura referente ao processo de ensino-aprendizagem.

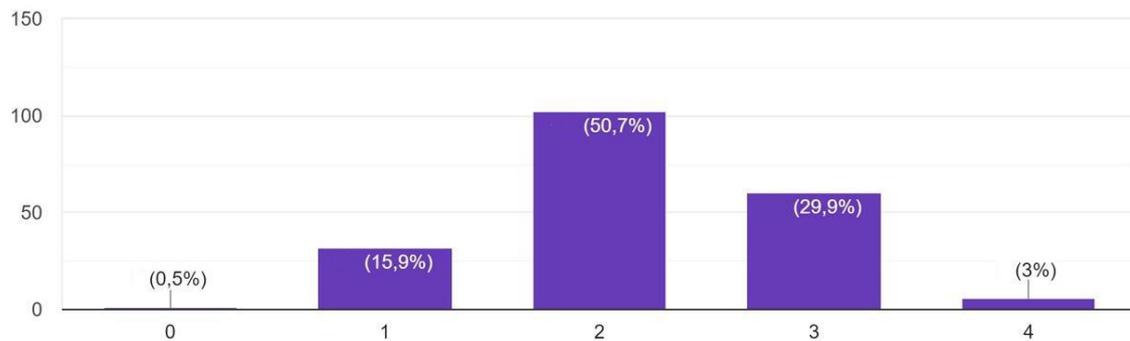
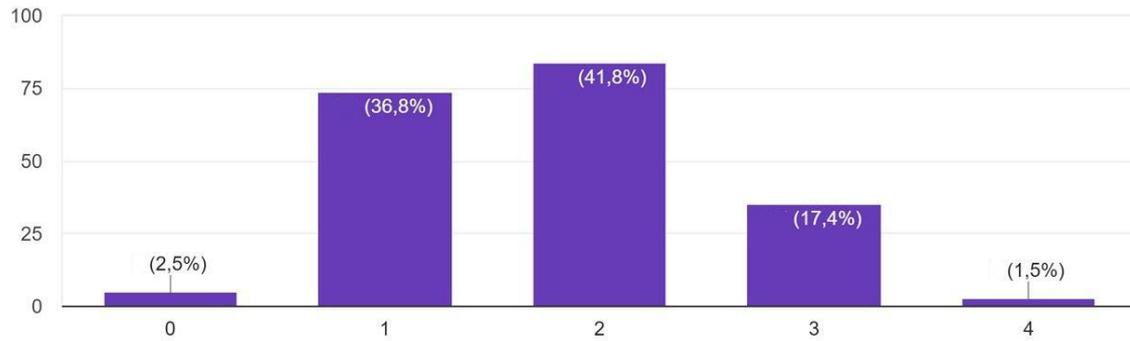
O termo Alfabetização Científica (daqui para frente AC) alcançou muita repercussão nos ambientes escolares, contudo, a AC abrange um espectro muito amplo de significados (Chassot, 2000, Furió ET AL, 2010, Hurt, 1998).

32. Atualmente têm surgido algumas discussões sobre temas polêmicos e contrários aos conceitos científicos tradicionais como, por exemplo: Terraplanistas, negacionistas, movimento anti-vacina.	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
Você acha que a escola é responsável por não discutir esses assuntos em sala de aula?	16%	21%	38%	25%
Você considera que estes assuntos são discutidos em casa sem devido fundamento científicos?	6%	14%	45%	35%
São assuntos difundidos pela imprensa escrita e falada sem interesse em esclarecer se são cientificamente fenômenos comprovados?	5%	20%	45%	30%

32. Atualmente têm surgido algumas discussões sobre temas polêmicos e contrários aos conceitos científicos tradicionais como, por exem...aplanistas, negacionistas, movimento anti-vacina.

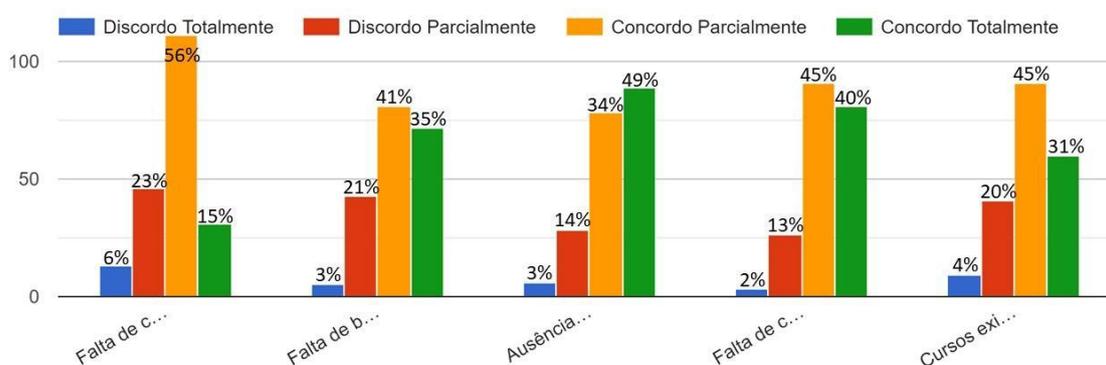


Qual o nível de conhecimento científico os alunos:	Nenhum	Pouco	Razoável	Bom	Ótimo
	0	1	2	3	4
33. chegam ao 1º ano do Ensino Médio	2,5%	36,8%	41,8%	17,4%	1,5%
34. terminam o 1º ano do Ensino Médio	0,5%	15,9%	50,7%	29,9%	3%



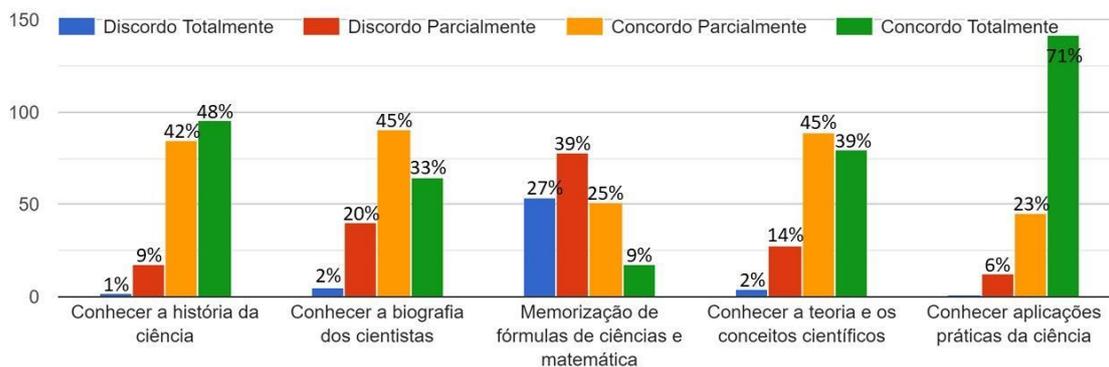
35. Segundo o PISA 55% dos alunos brasileiros não atingiram o nível básico de proficiência em Ciências, e nenhum aluno atingiu conceito máximo. Em tua opinião, por que o conhecimento científico é tão baixo no Brasil?	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
Falta de conhecimento científico de alguns professores	6%	23%	56%	15%
Falta de bons materiais didáticos voltados ao ensino de Ciências	3%	21%	41%	35%
Ausência de estrutura física nas escolas a fim de que o professor desenvolva alguma experiência científica com os alunos	3%	14%	34%	49%
Falta de cursos de aperfeiçoamento que os professores possam frequentar	2%	13%	45%	40%
Cursos existem, mas são mal divulgados aos professores	4%	20%	45%	31%

35. Segundo o PISA 55% dos alunos brasileiros não atingiram o nível básico de proficiência em ciências, e nenhum aluno atingiu conceito máximo. ... o conhecimento científico é tão baixo no Brasil?



36. Parte dos alunos do ensino fundamental e do médio tem dificuldades, e conseqüentemente desinteresse, para ler e entender notícias sobre temas científicos, cada vez mais presentes na imprensa escrita e falada. O que é necessário para melhorar o interesse desses alunos:	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
Conhecer a história da ciência	1%	9%	42%	48%
Conhecer a biografia dos cientistas	2%	20%	45%	33%
Memorização de fórmulas de Ciências e matemática	27%	39%	25%	9%
Conhecer a teoria e os conceitos científicos	2%	14%	45%	39%
Conhecer aplicações práticas da ciência	0%	6%	23%	71%

36. Parte dos alunos do ensino fundamental e do médio tem dificuldades, e conseqüentemente desinteresse, para ler e entender notícias sobre t...ecessário para melhorar o interesse desses alunos:



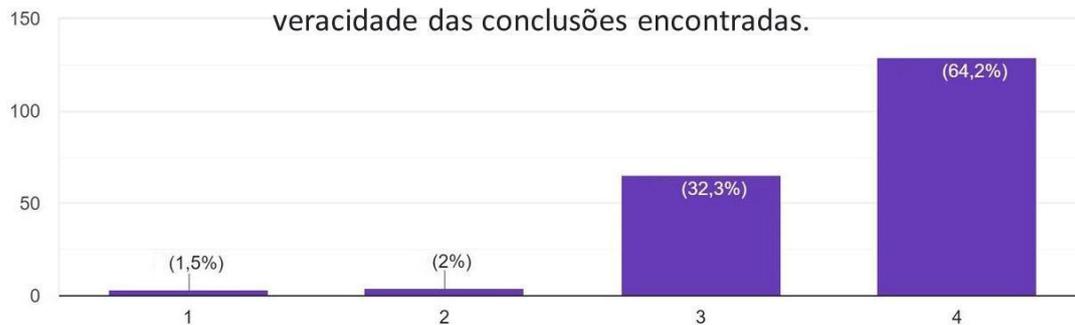
RELATIVO AS QUESTÕES ABAIXO, COMO VOCÊ SE POSICIONA:

	Discordo			Concordo
	1	2	3	4
37. Considerando a forma como é explicado em sala de aula, várias afirmações científicas se aproximam muito de um ato de fé para o aluno	11,9%	19,4%	45,3%	23,4%
38. O método científico é o que garante a nós, e aos cientistas que o utilizam, a veracidade das conclusões encontradas.	1,5%	2,0%	32,3%	64,2%
39. A teoria Geocêntrica só pode ser explicada pela extrema falta de conhecimento dos cientistas da época.	18,4%	19,9%	37,8%	23,9%
40. Em geral você acha que o trabalho dos cientistas beneficia pessoas como você em sua região?	0,5%	6,5%	23,9%	69,2%

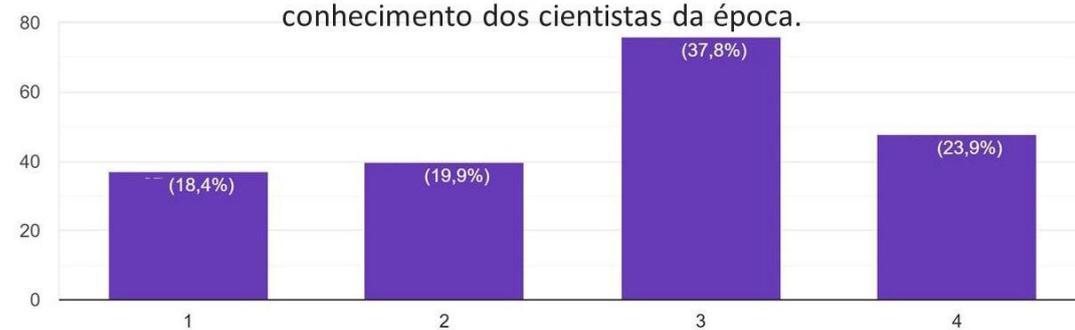
37. Considerando a forma como é explicado em sala de aula, várias afirmações científicas se aproximam muito de um ato de fé para o aluno



38. O método científico é o que garante a nós, e aos cientistas que o utilizam, a veracidade das conclusões encontradas.



39. A teoria Geocêntrica só pode ser explicada pela extrema falta de conhecimento dos cientistas da época.



40. Em geral você acha que o trabalho dos cientistas beneficia pessoas como você em sua região?

