

# ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E A ACADEMIA: UM OLHAR SOBRE O ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

SCIENTIFIC LITERACY AND THE ACADEMY: A LOOK AT THE EDUCATION OF MODERN AND CONTEMPORARY PHYSICS IN BASIC EDUCATION

**Thiago Vicente de Assunção**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, [thiagoassuncao1994@gmail.com](mailto:thiagoassuncao1994@gmail.com)

**Robson Raabi do Nascimento**

Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco, [robsonraabi@gmail.com](mailto:robsonraabi@gmail.com)

## Resumo

O presente estudo tem por objetivo investigar a promoção da alfabetização científica na atribuição de significados ao ensino dos conteúdos de física moderna e contemporânea no ensino básico. Utilizamos como alvo de investigação alunos do terceiro ano do ensino médio e livros didáticos de física aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático 2018. Posteriormente, sentimos a necessidade de investigar alunos da graduação para fundamentar as hipóteses apresentadas no presente artigo. A coleta das informações foi feita através de questionários aplicados aos alunos do ensino básico, no conjunto de métodos da análise de conteúdo nos livros didáticos e, por fim, a aplicação de uma Sequência Didática Interativa em alunos do ensino superior durante um evento científico. Os resultados obtidos nos fez inferir que a falta de atribuição de significados efetivos aos conteúdos da física moderna e contemporânea pelos alunos do ensino básico está relacionada com a didática do professor de física visto que os livros didáticos interligam os conteúdos com o cotidiano. Além disso, notou-se uma possível propensão de didática voltada ao conteúdo nos futuros licenciados, visto que os resultados apresentados pelo grupo divergiram tanto dos objetivos dos documentos oficiais de educação como também dos parâmetros da alfabetização científica.

**Palavras-chave:** Documentos de educação. Professor de física. Ensino médio. Livros didáticos de física. Licenciatura.

## Abstract

The present study aims to investigate the promotion of scientific literacy in assigning meanings to the teaching of modern and contemporary physics content in basic education. We used as research target students of the third year of high school and physics textbooks approved by the National Textbook Plan 2018. Subsequently, we felt the need to investigate undergraduate students to substantiate the hypotheses presented in this article. The information was collected through questionnaires applied to elementary school students, in the set of content analysis methods in textbooks and, finally, the application of an Interactive Didactic Sequence in higher education students during a scientific event. The results obtained made us to infer that the lack of effective assigning meanings to the

contents of modern and contemporary physics by the students of basic education is related to the didactics of the physics teacher since the textbooks interconnect the contents with the daily life. Furthermore, a possible propensity for content-oriented didactics was observed in future graduates, as the results presented by the group diverged both from the objectives of official education documents and from the parameters of scientific literacy.

**Keywords:** Education Documents. Physics Teacher. High School. Physics Textbooks, Licentiate Degree.

## Introdução

Nesta pesquisa consideramos que um currículo que seja alicerçado nos parâmetros da Alfabetização Científica (AC) converge de forma mais significativa no modelo de aluno almejado pelos documentos oficiais de educação, sendo a receita para superar as dicotomias existentes entre as ciências e a física vistas em sala de aula e a realidade do aluno. No seguimento, o presente estudo sustenta a hipótese de que essas dicotomias são atuais e ainda promovidas por professores de física que resumem o ensino aos exames de vestibulares.

A necessidade de preparar o aluno para atuar em sociedade através de um ensino das ciências, no geral, e da física, de forma específica, com mais significados se encaixa nas reflexões feitas sobre os objetivos reais da Alfabetização Científica que, segundo Fourez (1994), parte da premissa de que esta é a promoção de uma cultura científica e tecnológica e, assim sendo, necessária como fator de inserção dos cidadãos na sociedade atual. Ao longo dos últimos anos essa preocupação com o nível de conhecimento sobre a ciência e tecnologia da população se intensificou no mundo todo e um fator determinante que contribuiu para esse acréscimo é a constante elevação do nível de imersão e dependência da sociedade na cultura científica e tecnológica. Segundo Krasilchik e Marandino (2007), esses avanços científicos e tecnológicos vivenciados por toda a população exigem, cada vez mais, que a população esteja preparada para enfrentar e desfrutar de tais avanços, Sasseron (2008) diz que *“Nesta mesma medida, cada vez mais a população torna-se mais subordinada e propensa aos benefícios e prejuízos que os avanços científicos e tecnológicos são capazes de lhes trazer.”* (p.16).

Portanto, no que se refere ao ensino de física, nota-se nos dias atuais que é impossível restringirmos conteúdos da Física Moderna e Contemporânea (FMC) às abstrações e experimentos ímprobos feitos em laboratório. O aluno se depara cada vez mais com novos aparelhos eletrônicos, optoeletrônicos, dispositivos automáticos, sistema de controle e etc. Cada uma dessas novas tecnologias carrega em si elementos fundamentais para um conhecimento introdutório a respeito da FMC. Devido a isso, documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) orienta que a escola insira tais conteúdos já no ensino médio, indo além de conteúdos da física clássica.

Os documentos oficiais de educação são exemplos significativos de ações governamentais, visto que apresentam uma expectativa de ensino a ser adotada pelas escolas. Esses documentos, há décadas, já mostravam apontamentos relacionados a um ensino das ciências voltado para a vida do estudante em sociedade porque a linguagem científica, segundo os documentos, *“tem crescentemente integrado nosso vocabulário; termos como DNA, cromossomo, genoma, clonagem, efeito estufa, transgênico não são completamente desconhecidos dos indivíduos minimamente informados”*. (BRASIL, 2000, p.33). Portanto, é uma preocupação que é concebida nos documentos e se estende à

necessidade de um currículo que envolva o desenvolvimento de capacidades nos alunos como as de relacionar conteúdos científicos com questões e problemas sociais (MARCIEL, 2012).

Esses documentos trazem diversos apontamentos que convergem para um ensino que capacite o aluno de modo que este venha a intervir e interagir na sua realidade de forma crítica e consciente. Portanto, é atribuída a escola um papel social muito importante que deve ser cumprido com excelência. No entanto, Garcia (2013) acredita que um dos desafios da escola é possibilitar aos alunos uma AC que permita compreender os conhecimentos necessários para desenvolver uma consciência crítica e fazer escolhas de forma consciente. Essas dificuldades também estão relacionadas com a formação de professores, trabalhos como os de Marciel (2012), Leite e Rodrigues (2018) e Ribeiro, Colherinhas e Genovese tem no cerne de seus objetivos superar os desafios promoção da AC. Todavia, a promoção da AC não é só significativa no ambiente escolar, como mostra o estudo feito por Mello e Guazzelli (2012). O autor supracitado efetuou uma pesquisa participante, onde foi feita uma relação entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos populares daquela comunidade para facilitar a aceitação de uma nova cultura voltada para a educação ambiental e para a saúde.

A visão sustentada pelos documentos converge em uma perspectiva ampliada da Alfabetização Científica que, segundo Auler e Delizoicov (2001), tem aproximações com as valiosas características de uma educação emancipadora tecidas por Paulo Freire. Para Freire (1996), a educação se relaciona fortemente com o conhecimento crítico da realidade, com uma leitura crítica do mundo.

Seguindo nesse espectro, em seu livro, Paulo Freire (1989), apresenta que a alfabetização se contrapõe a um jogo mecânico de juntar letras. Segundo o autor alfabetizar não se limita a leitura de palavras, mas deve propiciar a leitura do mundo em uma perspectiva dialética, ainda nesse seguimento o autor vai mais a fundo e diz que a *“leitura da palavra não é apenas precedida pela leitura do mundo mas por uma certa forma de “escrevê-lo” ou de “reescreve-lo”, quer dizer, de transformá-lo através de nossa prática consciente.”* (FREIRE, 1989, p.13). E, é nesse conceito tecido por Freire que concebemos a Alfabetização Científica. Assim, entende-se que o conceito de Alfabetização Científica permite superar a visão dicotômica existente no ensino da física. Para os autores Cachapuz *et al* (2005), o objetivo da escola não é formar futuros cientistas, mas permitir que os alunos interajam com o mundo através de discussões e compreensões dos fenômenos científicos e tecnológicos.

Portanto, tendo em vista o reconhecimento dos pontos convergentes existentes entre as expectativas apresentadas pelos documentos oficiais de educação que diz respeito ao perfil de aluno almejado e os objetivos da Alfabetização Científica foram gerados questionamentos com mais sustâncias que, por sua vez, provocou o desenvolvimento dessa pesquisa que tem no cerne de seus objetivos investigar a promoção da AC no ensino básico.

Os objetivos que direcionaram a presente pesquisa foram tecidos a partir das seguintes indagações: *diante da crescente imersão da sociedade na cultura científica e tecnológica e da preocupação recorrente há décadas apresentadas nos documentos oficiais de educação, o professor de física tem atribuído significados efetivos aos conteúdos da FMC tendo em vista a formação do aluno para o exercício da cidadania? Os professores de física têm os instrumentos necessários para promover a AC em suas aulas? Os professores estão sendo formados para atender as demanda sociais atuais?* Nosso trabalho se baseia em investigações feitas em grupos de alunos do terceiro ano do ensino médio, livros didáticos aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) – 2018 e alunos do ensino superior. Neste último, o autor do presente trabalho contou com

a oportunidade de ministrar uma palestra durante um evento científico. Logo, os procedimentos, o relato e as discussões das atividades realizadas são apresentados a seguir.

## **Caminhos metodológicos**

Nessa pesquisa evidenciou-se a necessidade de um tipo metodologia que procurasse explorar o máximo de variáveis possíveis para cerca o objeto a ser estudado. Portanto, procurou-se um tipo de metodologia que se adequasse ao objeto. Assim, notou-se que esta pesquisa se fundamenta nos parâmetros da abordagem qualitativa em que, segundo Bogdan e Biklen (1994), os dados são recolhidos em formas de palavras ou imagens e os instrumentos de coleta podem ser através de documentos e entrevistas cuja análise deve procurar se aproximar ao máximo do seu original.

Antes de qualquer coisa, vale salientar que a opção metodológica proposta neste trabalho não se limita a abordagem qualitativa ou quantitativa. Pretende-se cercar ao máximo o objeto estudado e, portanto, seria errôneo limitar a presente pesquisa a uma abordagem ou a um método. Moreira (2011) diz que essas duas abordagens se distinguem entre si, mas não são alternativas, isto é, o pesquisador pode utiliza-las concomitantemente. Portanto, no presente trabalho, utilizaram-se as duas abordagens.

Para facilitar a compreensão da lógica do desenvolvimento do presente artigo, a metodologia foi dividida em três etapas, sendo elas: (i) Coleta das informações dos atores sociais, (ii) Processo de análise dos livros didáticos e (iii) aplicação de uma Sequência Didática Interativa (SDI) em um grupo de estudantes do curso de licenciatura. A lógica utilizada na organização da metodologia será a mesma no desenvolvimento dos resultados.

### **i. Coleta das informações dos atores sociais.**

O público alvo desta pesquisa foram 44 alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública que tem o modelo de EREM (Escola de Referência em Ensino Médio) localizada na cidade do Recife – Pernambuco. No modelo de escola de referência, o aluno passa a ter um regime integral de 45 horas/aulas semanais e tem como característica a formação de um jovem autônomo, solidário e produtivo. Nesse sentido, é colocada voluntária ou involuntariamente uma expectativa maior no aluno egresso desse tipo de escola.

Os PCN encaram o ensino médio como a última etapa da educação básica e nesta concerne uma formação que dê ao estudante a possibilidade de escolher entre seguir a carreira acadêmica, profissional e/ou autônoma de acordo com seus interesses, além de sugerir uma formação que capacite o aluno de modo que este venha a interagir e intervir na sua realidade de forma consciente. No entanto, surgem as indagações: *como eu classifico o aluno que concluiu o ensino médio apto para interagir e intervir na sua realidade com os conhecimentos de física moderna e contemporânea? Existem instrumentos fornecidos pelo Estado para definir o grau de formação cidadã do estudante egresso? Os professores têm formação para formar os estudantes segundo as orientações expostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais?* Um dos maiores instrumentos utilizado para a avaliação de aprendizagem no Brasil é o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). O SAEB é gratuito para o estudante e a aplicação da avaliação é na própria instituição de ensino, todavia as matrizes de referência são direcionadas exclusivamente para Português e Matemática. Outra prova significativa, mas que abrange todas as áreas do conhecimento é o Exame Nacional do Ensino Médio

(ENEM). O ENEM é um dos maiores exames do mundo e tem como finalidade a avaliação do desempenho escolar e acadêmico ao fim do ensino médio.

O ENEM é o que mais se aproxima das propostas expostas nos PCN, o exame ocorre anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) e Ministério da Educação (MEC). Existem algumas críticas ao exame e uma delas é referente a forma que ele é utilizado como indicador de qualidade escolar de acordo com um estudo feito por Travitzki (2013), além disso o trabalho feito por Gonçalves Jr e Barroso (2014) mostrou que o tempo oferecido ao estudante é curto diante das extensas questões e fizeram um apontamento para a necessidade de uma reformulação da Matriz de Referência do ENEM para que fique mais alinhada com os objetos de conhecimento apresentados no Ensino Médio, um exemplo desta carência de alinhamento é a abordagem de física moderna e contemporânea nos currículos de física e sua ausência no exame. O fato de o ENEM carregar competências que se encaixam nas características da AC, não significa que o mesmo elegeu essa pedagogia o que justifica o caso mencionado. O que motivou o autor do presente trabalho a elaborar questões fundamentadas na perspectiva da AC que tivessem como objetivo investigar o ensino da FMC na educação básica.

Nesse sentido, fora da pressão dos exames de vestibulares e de algumas divergências apresentadas nas matrizes, buscou-se entender a opinião do aluno referente ao ensino de física moderna e sua autoavaliação através de um questionário. O **questionário** foi composto por sete questões, das quais duas foram apenas quantitativas. O questionário é no formato de índice de identificação, onde o aluno tem a oportunidade de enumerar de 1 à 5 o seu grau de concordância com a afirmação exposta. A primeira refere-se ao **curso de ensino superior ou técnico** que o aluno pretende fazer quando acabar o ensino médio. Nesta pergunta o intuito foi investigar se existe alguma relação entre sua resposta com as demais questões. Não é raro encontrar alunos que ao optarem por carreiras que divergem da área das ciências da natureza, começam a ignorar os conhecimentos apresentados pelas demais áreas. A segunda tem relação à **compreensão de conteúdos da física moderna e contemporânea para a vida cotidiana**. Procurou-se, através dessa pergunta, avaliar não somente o interesse do aluno para com a matéria, mas também analisar se a escola tem incentivado a contextualização, a criticidade. Neste ponto, é investigado se o aluno compreende a importância da compreensão de conteúdos da física de modo que este tenha propriedade para discutir a construção ou não de uma usina nuclear, a importância de não ligar aparelhos domésticos quando perceber a presença de gás de cozinha no ar, a inserção de novas tecnologias para a geração de energia elétrica limpa e etc. A terceira é uma autoavaliação que diz respeito à **capacidade do aluno de ver elementos da física moderna e contemporânea** no seu dia-a-dia. A FMC não se limita mais ao laboratório científico e a experimentos ímprobos, o aluno se depara cada vez mais no seu cotidiano com equipamentos que carregam elementos para uma boa compreensão da FMC, como: *lasers*, sensores fotoelétricos, microcontroladores, geração de energia fotoelétrica e etc. A quarta faz referência a capacidade do aluno de **interagir e intervir na sua realidade com os conhecimentos das ciências**. Os documentos oficiais brasileiros para ensino de ciências sugere uma formação básica que capacite o aluno para interagir e intervir na sua realidade. Nesse sentido buscou-se entender o quanto o aluno se julga capaz de interagir com sua realidade tomando como base os conceitos apreendidos durante o Ensino Médio. Por fim, a última questão, de maneira específica, refere-se à capacidade do aluno de **intervir e interagir na sua realidade com os conhecimentos da FMC**. O fato da FMC está cada vez mais presente na vida das pessoas através das tecnologias, atribuiu à escola a necessidade de formar um jovem que saiba opinar sobre a construção ou não de

uma Usina Nuclear, tratamentos que utilizem certa dose de radiação ionizante ou a inserção de tecnologias na substituição da mão de obra humana e etc.

ii. Processo de investigação da promoção da AC nos livros didáticos de física.

Nesta etapa o autor procurou investigar se o livro didático auxilia o professor de física na promoção da AC em sala de aula. A presente etapa foi fundamental para a discussão dos resultados, visto que foi importante identificar se as possíveis dificuldades dos alunos em associar os conteúdos vistos em sala com sua vivência estaria ou não associados com a promoção ou não promoção da AC nos livros didáticos de física. Portanto, para conclusão dos objetos propostos nesse artigo, foram aderidos o conjunto de métodos da Análise de Conteúdo descrita por Bardin (1977) em 9 livros didáticos de física para o terceiro ano do Ensino Médio dos 12 livros aprovados pelo PNLD-2018. No Quadro 1 estão apresentados os livros didáticos de física utilizados no presente estudo.

Quadro 1: Livros didáticos de física do 3º ano do ensino médio.

Livro didático	Nome	
LA	Conexões com a física: eletricidade: física do século XXI	<b>PNLD 2018</b>
LB	Física 3: eletricidade: física moderna.	
LC	Física 3: contexto e aplicações: ensino médio	
LD	Física para o ensino médio 3	
LE	Física: interação e tecnologia	
LF	Física aula por aula: eletromagnetismo, física moderna.	
LG	Compreendendo a física	
LH	Física 3: eletromagnetismo e física moderna.	
LI	Ser protagonista: Física	

Fonte: organizado pelo autor.

A análise de conteúdo, segundo Bardin (1977), consiste em um conjunto de técnicas de análise das comunicações, cuja intenção é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção. Os materiais escritos são os mais tradicionais na análise de conteúdo, podendo ser manipulados pelo pesquisador na busca por respostas às questões de pesquisa. Com o objetivo de analisar como é abordada a FMC à luz da AC nos livros didáticos selecionados, realizou-se, inicialmente, uma leitura flutuante onde foram selecionadas uma série de palavras chave a respeito do assunto. Após a seleção das palavras chave, agruparam-se as palavras em conjuntos maiores denominados por Bardin (1977) de categorias. O critério para a escolha das categorias pode ser semântico, sintático e expressivo.

Baseado nos eixos da Alfabetização Científica elencados por Sasseron e Carvalho (2011) e nas competências apresentadas pelos PCN+ física, foram emergidas as seguintes categorias,

- **Visão sistematizada com outras áreas da ciência.** Os diversos tipos de interações e as diferentes naturezas de fenômenos da física sendo utilizada de forma integrada e articulada.
- **Processo histórico e social.** Referente ao papel desempenhado pelo conhecimento físico no desenvolvimento da tecnologia e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história.

- **Cultura humana contemporânea.** Que diz respeito a compreensão das formas pelas quais a física e a tecnologia influenciaram nossa interpretação de mundo atual, condicionando formas de pensar e de agir.
- **Desenvolvimento tecnológico contemporâneo.** As relações da tecnologia atual com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.

Todas as categorias apresentadas neste trabalho emergiram de uma leitura profunda dos documentos analisados (categorias empíricas) e de revisão de literatura (categorias teóricas). As categorias emergidas de uma leitura profunda fazem alusão a trechos significativos presentes em certas partes do texto analisado chamadas de unidade de contexto. Bardin (1977) chama essa fase de codificação, onde são efetuados recortes, enumerações e classificações e organizações dos conteúdos, efetuando-se, para isso, a identificação de unidades de registro e unidades de contexto.

- iii. Coleta de informações de estudantes do ensino superior da área das ciências da natureza e suas tecnologias.

O que motivou a investigação nesta etapa foi a hipótese de que os alunos da educação básica estão encontrando dificuldades de atribuir significados efetivos nos conteúdos das ciências e da física devido a uma falta de diálogo sobre a AC nos cursos de formação de professores. A presente fase foi desenvolvida durante a segunda edição de um evento científico promovido pela Faculdade de Olinda e pela Faculdade São Miguel, ambas localizadas no estado de Pernambuco. Esta fase teve o intento de saber a opinião de estudantes das licenciaturas sobre as habilidades que deve conter um professor para formar um aluno de acordo com as expectativas apresentadas pelos PCN e que favoreçam a AC.

Os dados foram coletados durante uma palestra ministrada pelo autor intitulada “Alfabetização Científica e o ensino de ciências e da física: põe a tecnologia, tira a tecnologia” onde foram levantados arcabouços teóricos referentes aos objetivos da Alfabetização Científica, mostrando índices e as habilidades necessários para uma pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente ancorado nas ideias de Hurd (1998), Fourez (1994) e Sasseron (2008). Além disso, foram levantados questionamentos referentes aos objetivos da escola presentes nos documentos oficiais de educação do Brasil e a expectativa de aluno almejado nos documentos.

A palestra foi aberta ao público geral da graduação, portanto, tinha perfis de alunos da biologia, da química, da física, além de alunos do curso de nutrição; totalizando 15 ouvintes. Apesar da pluralidade de perfis de aluno no ambiente em questão, a pesquisa não se tornou subjetiva visto que a problemática era interdisciplinar e girava em torno da formação de professores das ciências e da física. Após a palestra, o autor apresentou a seguinte problemática: *Tendo em vista o exposto sobre o conceito de Alfabetização Científica e sobre os objetivos da escola na formação plena do cidadão expostos nos documentos oficiais de educação, e, seus conhecimentos prévios (experiência e etc.), quais as habilidades docentes devem ser desenvolvidas na formação de professores das ciências para que estes tenham capacidade de Alfabetizar Cientificamente seus alunos?*

Para dinamizar o processo de coleta nesta etapa, a partir da apresentação da problemática, foi proposta uma Sequência Didática Interativa (SDI) denominada por Oliveira (2011) de Círculo Hermenêutico Dialético (CHD). A autora supracitada define a CHD com sendo “*um processo interativo no ensino-aprendizagem, para facilitar a integração entre docentes e educandos, visando à construção e sistematização de um novo conhecimento*” (p.238). Para utilização dessa ferramenta didática, os passos

fundamentais são: (i) Cada indivíduo recebe uma ficha, onde escrevem o que entendem sobre o tema, (ii) Por conseguinte, é solicitado que cada equipe escolha um representante para formar um novo grupo, (iii) A etapa final consiste na construção de uma síntese (uma só definição) de modo que todos os indivíduos se sintam contemplados. Nesse intento, buscou-se saber a concepção de todo o grupo a respeito das habilidades que um professor deve ter para ser capaz de promover a AC em suas aulas e, a partir disso, atribuir relação com as etapas anteriores da presente pesquisa.

## Resultados e discussões

Para facilitar a compreensão dos resultados apresentados nesta etapa do presente artigo, a ordem seguirá a mesma sequência adotada na metodologia.

Na figura 1 são apresentados os resultados referentes às respostas obtidas dos alunos através da aplicação do questionário.

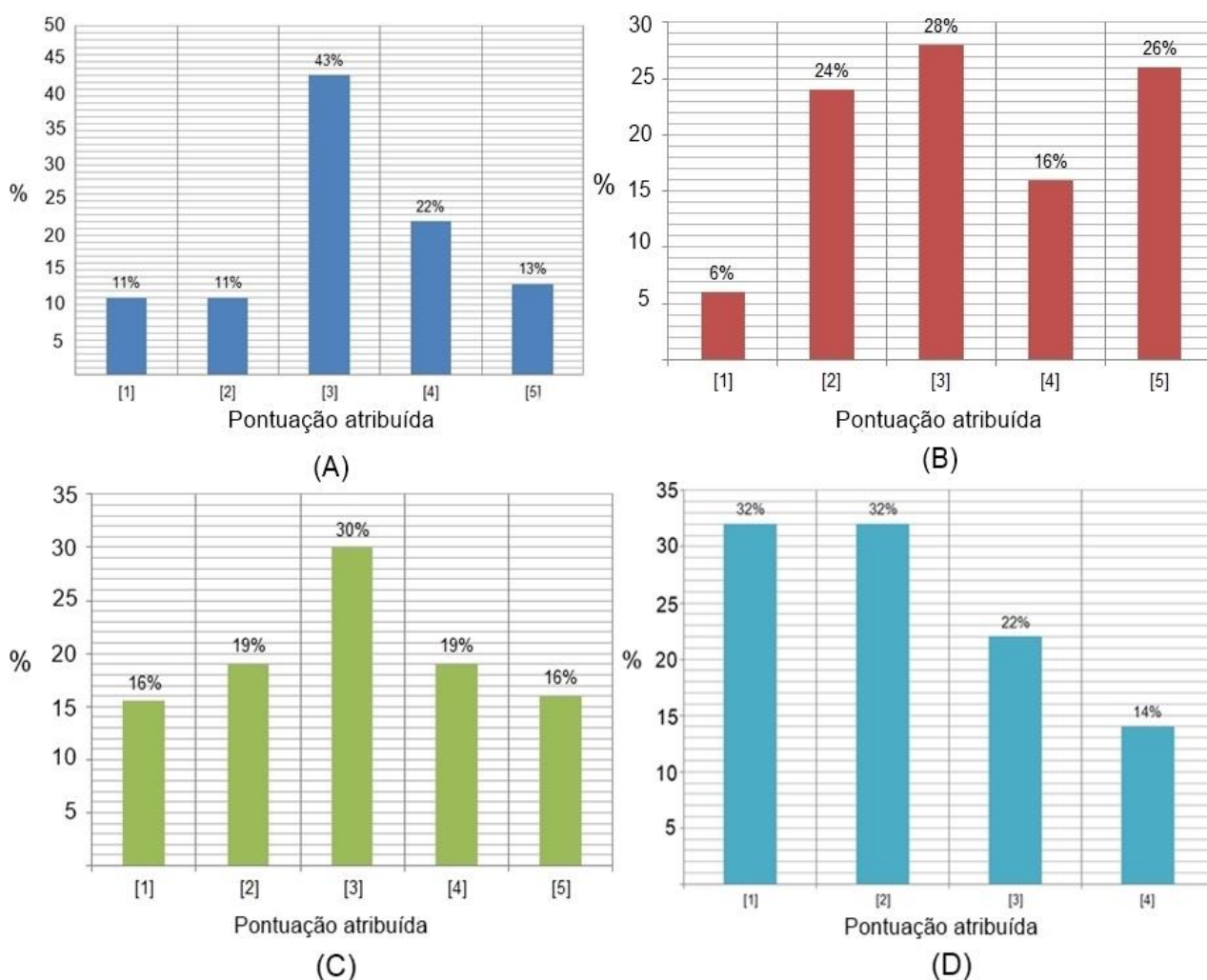


Figura 1 - Respostas obtidas através do questionário onde, (A) à compreensão de conteúdos da física moderna e contemporânea para a vida cotidiana, (B) capacidade do aluno de ver elementos da física moderna e contemporânea no seu dia-a-dia, (C) interagir e intervir na sua realidade com os conhecimentos das ciências e (D) intervir e interagir na sua realidade com os conhecimentos da FMC. (Fonte: autor)

O fato de a sociedade estar imersa na cultura científica e tecnológica, existe a necessidade do indivíduo ter um mínimo de conhecimento científico e tecnológico para



uma participação autônoma nas decisões democráticas acerca de problemáticas científicas tecnológicas. Nesse sentido, existe a necessidade de melhor compreensão das ciências, de forma geral, e dos fenômenos físicos, de maneira específica, sendo este último foco do presente artigo. Os autores Martins, Ogborn e Kress (1999) dizem que a desejada compreensão de um fenômeno é alcançada quando ocorre o entendimento da sua causa, eles complementam esse discurso identificando quatro momentos relacionados à construção de significados a partir da explicação, no qual apresentamos o quarto ponto que diz respeito à atribuição de significados ao que é material, que faz referência ao uso de demonstrações experimentais e, a partir de discussões, promover a alfabetização científica (AULER, 2003). Todavia, quando essas questões são levadas aos documentos oficiais brasileiros de educação, é possível observar que essas questões são abordadas desde as suas publicações e adaptadas ao contexto no decorrer dos anos.

Apesar de a publicação dos documentos oficiais de educação ter sido há quase duas décadas, sua leitura é um tanto atual. Pois, no geral, existe um forte apelo direcionado a necessidade de a escola preparar o aluno para atuar na SUA realidade o que provoca uma atualização automática de alguns conceitos presentes nos documentos oficiais de educação. Essa argumentação é facilmente evidenciada nos PCN através de uma discussão a priori sobre o uso de aparelhos como a televisão, o vídeo cassete, gravadores e toca fitas, que são os aparelhos populares da época e a posteriori o documento diz que,

materiais de uso social e não apenas escolares são ótimos recursos de trabalho, pois os alunos aprendem sobre algo que tem função social real e se mantêm atualizados sobre o que acontece no mundo, estabelecendo o vínculo necessário entre o que é aprendido na escola e o conhecimento extraescolar. (BRASIL,1998).

Além disso,

É indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar **atualizados** em relação às **novas tecnologias da informação** e **se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras**. (Ibid, 1998) (grifo nosso).

O documento menciona várias vezes a importância do uso do computador em sala de aula, mas isso pode ser justificado por ter sido uma tecnologia consideravelmente nova e difundida popularmente no final da década de 90, o que pode ser facilmente substituída pelos *smartphones* nos dias atuais. Outro ponto que apresenta “auto atualização” dos documentos é a sua preocupação com a formação dos alunos para atender as demandas sociais presentes e futuras. Portanto, a escola passaria a atualizar constantemente os alunos, visto que as demandas sociais não são invariáveis.

Todavia ao levarmos essas discussões aos resultados apresentados na Figura 1, nota-se uma lacuna existente entre o que o documento almeja e o saber construído pelo aluno concludente. Isso se agrava à medida que a sociedade imerge na cultura científica e tecnologia e a escola não cumpre seu papel de preparar o aluno para suprir as demandas atuais dessa mesma sociedade.

Apesar das diversas reflexões feitas sobre o termo, no cerne das discussões levantadas por pesquisadores sobre a AC (SASSERON, 2008; SASSERON; CARVALHO, 2011; DIAZ; ALONSO; MAS, 2003; CAJAS, 2001; GIL-PÉREZ; VILCHES-PEÑA, 2001; NORRIS; PHILLIPS, 2003; LAUGKSCH, 2000; HURD, 1998; BYBEE, 1995; BYBEE; DEBOER, 1994; FOUREZ, 2000, 1994; ASTOLFI, 1995; MAMEDE; ZIMMERMANN,

2007; SANTOS; MORTIMER, 2001; BRANDI; GURGEL, 2002, AULER; DELIZOICOV, 2001; LORENZETTI ; DELIZOICOV, 2001; CARVALHO; TINOCO, 2006; MORTIMER; MACHADO, 1996) busca-se a promoção de um ensino das ciências que capacite o aluno para interagir e intervir na sua realidade de forma crítica e consciente. Nesse seguimento, a Figura 1c mostra que a maior parte dos alunos pesquisados atribuíram nota 3 à sua capacidade de interagir e intervir na sua realidade de forma crítica e consciente com os conhecimentos gerais das ciências naturais, resultado que é bastante preocupante por não ser uma problemática recente, visto que recorre desde a década de 50 com o trabalho de Hurd (1958). Essa cena se agrava ao isolarmos apenas os conteúdos da FMC (Fig. 1d) e os relacionarmos às capacidades dos alunos de interagir com sua realidade, onde a maioria atribuiu notas 1 e 2. Todavia, esse resultado foi esperado visto que a maioria dos alunos atribuíram índice 3 nas perguntas apresentadas, o que é preocupante. A figura 1 ainda traz questionamentos nos resultados apresentados no gráfico B que é referente à capacidade de ver a FMC no seu cotidiano. Ao comparar os resultados da Figura 2d com os resultados da Figura 2b é possível observar que os alunos têm capacidade de observar fenômenos da FMC no seu cotidiano, mas não sabem como interagir ou intervir com o conhecimentos de tais fenômenos o que mostra imparcialidade na sua formação.

Outro ponto que contribuiu para a inquietação dos autores do presente estudo foi o perfil de interesse dos alunos pesquisados neste trabalho, essa inquietação foi mediada pela seguinte pergunta: Existe relação entre a pontuação atribuída pelo aluno pesquisado e sua área de interesse nos exames de vestibulares?

A Figura 2 apresenta a área de interesse do aluno e sua relação com a pontuação atribuída nas questões P2, P3, P6 e P7. Escolhemos investigar àqueles que atribuíram as notas 4 e 5 nas referidas questões.

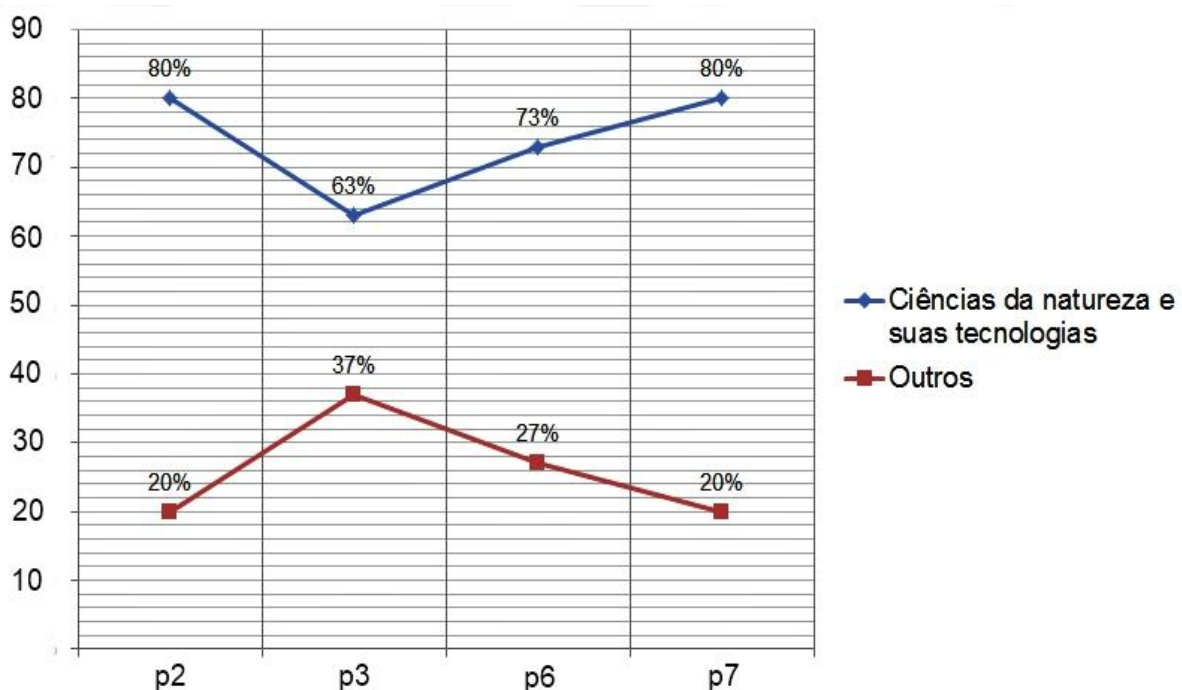


Figura 2 - Relação entre a área do curso superior que o aluno pretende cursar com as respostas obtidas no questionário. (Fonte: autor)

Na Figura 2 observa-se que existe uma diferença bastante perceptível nos significados das notas atribuídas pelos alunos pesquisados. A maior parte dos alunos que

adotaram as maiores notas para as perguntas tem como interesse futuro um curso superior na área das ciências naturais, esse resultado traz à tona dicotomias existentes entre o papel da escola nos documentos e o papel da escola no seu ambiente natural. O artigo 205 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB/96) diz que a educação será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade “*visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.*” Objetivo que vai além daquele pregado na década de 70 que de acordo com Lei de nº5.692, de 11 de agosto de 1971, onde o ensino tinha por objetivo a “*sondagem de aptidões e iniciação para o trabalho (...) em consonância com as necessidades do mercado de trabalho local ou regional, à vista de levantamentos periodicamente renovados.*” (Art.5º §2º). Observam-se dois documentos derivados de dois contextos diferentes, onde este último não cabe mais para os dias atuais visto que somos seres sociotécnicos e as demandas sociais pedem a formação de indivíduos criativos e dotados de conhecimentos básicos sobre as ciências e a tecnologia que cerceia a sociedade, segundo os PCN a linguagem científica “*tem crescentemente integrado nosso vocabulário; termos como DNA, cromossomo, genoma, clonagem, efeito estufa, transgênico não são completamente desconhecidos dos indivíduos minimamente informados.*” (BRASIL, 2000, p.33). No entanto, os resultados apresentam índices de um ensino de natureza propedêutica e voltada para exames de vestibulares. De acordo com Assunção e Nascimento (2019), esse modelo de ensino contempla apenas uma pequena parcela de alunos. No seguimento, Ricardo (2004) salienta que não faz sentido um Ensino Médio restringido às expectativas do vestibular. Além disso, o autor destaca que,

não há garantias de que vencendo o programa previsto o aluno passará no vestibular. A impressão que se tem é de que o professor, quando vence o extenso conteúdo, fez a sua parte e agora cabe ao aluno estudar. Mas, o que nos garante que a aprendizagem foi efetiva? **E aqueles que não passaram no vestibular, de que serviu a física que aprendeu na escola?** Vale lembrar que o número maior de alunos se encontra nesse último grupo! (RICARDO, 2004, p.4) (grifo nosso).

Cachapuzet al (2005) em seu livro intitulado “A necessária renovação no ensino das ciências” diz que as dificuldades encontradas no ensino das ciências estão relacionadas com a falta de significados aos alunos, entrando no que salientou Ricardo (2004) sobre a falta de articulação entre a física da escola e a realidade do aluno. Cachapuzet al (2005) ressalta que é por meio da AC que a ciência se torna acessível a generalidade dos cidadãos. No seguimento, sasseron (2008) relata que “*Nesta mesma medida, cada vez mais a população torna-se mais subordinada e propensa aos benefícios e prejuízos que os avanços científicos e tecnológicos são capazes de lhes trazer.*” (p.16), e, devido a essa inquietação, foi e deve continuar sendo desencadeada uma série de ações em nível institucional e governamental.

Nesse intento, os autores do presente trabalho sentiram a necessidade de verificar se os livros de física aprovados pelo PNLD – 2018 promovem um ensino de física voltado para a vida do aluno em sociedade, se limitando aos capítulos que tratam da FMC. Os LD foram analisados segundo as categorias levantadas e apresentadas na metodologia. As palavras originadas das unidades de contexto foram reescritas na plataforma *online* intitulada *wordclouds* e gerada a nuvem apresentada na Figura 3.



Figura 3 - Nuvem de palavras criada na plataforma *online wordcloud*. (Fonte: autor)

Observa-se, na Figura 3, que existe uma forte promoção do olhar da ciência para sociedade, atribuindo significados concretos aos conteúdos abordados no currículo de física. Evidentemente palavras como **radiação**, **energia** e **nuclear** iriam se destacar nas nuvens, visto que estas são a essência dos conteúdos que compõe a FMC, porém palavras como **tecnologia**, **mundo**, **medicina**, **cotidiano**, **sociedade** e **aplicações** são facilmente vistas na nuvem o que mostra uma preocupação do PNLD de auxiliar o professor no processo de trazer mais significados para o aprendizado da física.

No que se referem às categorias, os livros apresentam exemplos bem objetivos e sucintos como mostra o LA na categoria denominada **Visão sistematizada com outras áreas da ciência** “O artigo continha as bases da teoria que abalaria os alicerces até então sólidos e inquestionáveis da consagrada Mecânica newtoniana.” (p.230), ou o LB “A energia solar, por exemplo, provém de uma reação nuclear denominada fusão nuclear.” (p.273) que fazem inter-relações com os conteúdos da FMC e da Física Mecânica. Na segunda categoria **Processo histórico e social** temos, por exemplo, o LC “A história da ciência, entretanto, vem mostrando justamente o contrário: com frequência, avanços importantes acontecem a partir da integração de habilidades e conhecimentos de muitos.” (p.264) e o LD “No entanto, diversas descobertas nas ciências médicas foram feitas graças às tecnologias criadas durante os estudos para se produzir a bomba atômica.” (p.277) que apresentam as relações que a ciência e a tecnologia têm na promoção da vida humana usando os conteúdos da FMC, na terceira categoria **Cultura humana contemporânea** os LD analisados aqui exemplificam bem a mudança de crença devido ao avanço da ciência e da tecnologia dentro da sociedade, a exemplo do LE, “no caso do acidente radioativo em Goiânia, ocorrido em setembro de 1987, quando coletores de papel e sucata encontraram sob as ruínas do Instituto Goiano de radioterapia uma caixa de aço e chumbo contendo uma amostra de cloreto de cério-137, o grande período de meia-vida tornou a amostra radioativa potencialmente perigosa.” (p.200) e o LF “embora essas imagens não devam ser esquecidas pela humanidade, é preciso entender que, historicamente, os conhecimentos científicos utilizados de maneira adequada beneficiaram a sociedade, melhorando sobre a qualidade de vida das pessoas.” (p.234) e, por fim, a categoria intitulada **Desenvolvimento tecnológico contemporâneo** onde, por exemplo, o LH apresenta “quem já teve curiosidade de olhar o rótulo de algumas marcas de água mineral se deparou com a inscrição água fracamente radioativa na fonte”.(p.226) e no LI “no entanto, existem muitas aplicações benéficas da radiação, por exemplo: usinas nucleares produzem energia elétrica; a medicina faz exames e realiza tratamentos

com tecnologia nuclear; a agricultura utiliza técnicas de radiação para melhorar a qualidade das sementes e tratar produtos agrícolas contra pragas.”(p.228). Nota-se que os LD analisados contemplam de forma significativa as categorias concebidas e, conseqüentemente, a AC o que já é o suficiente para este trabalho, visto que o objetivo não é se debruçar nessas análises.

Portanto, é visto que os LD do PNLD-2018 promovem um ensino da FMC voltado para o cotidiano do aluno. Afirmação que converge com as expectativas apresentadas pelos PCN e diverge dos resultados apresentados nas Figuras 1 e na Figura 2, ou seja, existe uma falta de diálogo entre a proposta e o produto. Essa falta de diálogo reflete em um ensino propedêutico e conteudista, voltado para os exames e vestibulares como apresentado na Figura 2.

Quando é investigada essa falta de consenso nos cursos de formação de professores, isto é, as licenciaturas, através do problema descrito na metodologia, observou-se que os grupos expuseram olhares próximos, como mostra o quadro 2.

Quadro 2: Respostas obtidas por meio da SDI.

GRUPO A	<i>As habilidades que os docentes podem desenvolver estão entre: maleabilidade do método de ensino, inclusão de novas tecnologias e recursos; ser ousado profissionalmente em relação a passar o conteúdo para o aluno e estar aberto as novas possibilidades de ensino e capacitação, saindo assim, da sua zona de conforto.</i>
GRUPO B	<i>Atividades práticas; pesquisas de campo; interação aluno/professor; dinâmicas; visitas; colocar o dia-a-dia do aluno nas explicações.</i>
GRUPO C	<i>Capacidade de reconhecer défices, observar os indivíduos/Dinamizar o método de ensino (descobrir novos métodos)/Facilitar a comunicação de palavras, ser claro.</i>

Fonte: autor.

Quando é dada continuidade da SDI, os representantes de cada grupo entraram em um consenso e obtiveram uma resposta. Segundo os grupos, para ser capaz de alfabetizar cientificamente, o professor deve ter as seguintes habilidades,

*(1) Inovação de ensino (aula de campo, práticas novas, capacitações)(2) Identificar e auxiliar nas dificuldades dos alunos(3) Trazer o campo profissional a sala de aula(4) Sair da zona de conforto e abordar uma aula mais dinâmica. (GRUPOS A, B e C).*

Nota-se que a resposta final não reflete totalmente em habilidades que um professor deve ter para ser considerado capaz de alfabetizar cientificamente. A primeira habilidade se encaixa nos objetivos de promover a alfabetização científica, visto que a aula de campo é uma ferramenta bastante importante na atribuição de significados, Viveiro e Diniz dizem que “a atividade de campo pode constituir uma excelente alternativa metodológica que permite explorar múltiplas possibilidades de aprendizagem dos alunos, desde que bem planejada e elaborada.” (p.28). Outros autores também consideram a aula de campo como um fator determinante para a promoção da AC (HURD, 1998; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; CAMPOS, 2015). No entanto, ao analisar as próximas habilidades apresentadas pelos estudantes, é possível notar que a noção de AC não está totalmente construída. Por exemplo, a segunda habilidade *Identificar e auxiliar nas dificuldades dos alunos* não representa, necessariamente, uma habilidade que um

professor deve ter para almejar a AC nos seus alunos. O desenvolvimento desse tipo de habilidade é fundamental para qualquer professor que almeje promover o aprendizado de qualquer espécie de conteúdo. O mesmo acontece para as demais habilidades apresentadas pelo grupo final.

Nota-se que os resultados encontrados convergem para um alerta de perigo eminente na educação básica. Porque de um lado temos as expectativas apresentadas pelos documentos oficiais de educação para a formação do aluno da educação básica e, do outro lado, temos a falta de preparo dos atuais e futuros professores para preparar o aluno para atuar em sociedade de modo que este tenha um olhar crítico e consciente cerceado de saberes e noções de conhecimentos científicos. Portanto, existe uma falta e diálogo entre a proposta e o produto.

Os resultados apresentados na Figura 1 e na Figura 2 são reflexos de uma possível déficit na formação desses professores atuantes. Essa afirmação se evidencia ao analisar os livros aprovados pelo PNLD e ofertados pelo Estado e constatar que esses materiais promovem a AC, o que insinua a sua má utilização ou ausência de utilização por parte dos docentes. Porém, o presente trabalho chama a atenção para a formação dos futuros professores que ainda apresenta tendências de um ensino de física propedêutico e não voltado para a cidadania, divergindo das expectativas apresentadas pelos documentos oficiais de educação.

### **Algumas considerações**

Os resultados apresentados pelos alunos da educação básica podem ser bastante reveladores. Pois, o que se evidencia de forma significativa é que, mesmo após anos de orientações documentais voltadas para uma educação que almeja a cidadania, ainda é promovido de forma voluntária ou involuntariamente um ensino de física inclinado aos exames de vestibulares. Desses exames, o principal é o ENEM cuja matriz de referência, por exemplo, é diferente daquela adotado pela escola.

Percebemos que existe uma dicotomia existente nos resultados apresentados pelos alunos do ensino básico e os resultados apresentados pela análise dos livros didáticos, o que pode indicar duas coisas: (i) o professor não utiliza o livro de forma adequada ou (ii) o professor não utiliza o livro didático. É certo que entre o estudante e o LD, existe o professor atuante e, intrinsecamente, a necessidade de investigar como ocorre o processo de ensino, analisar como o saber é negociado em sala de aula. No entanto, este não foi o objetivo do presente estudo, o que cabe para uma futura investigação. Durante a aplicação da SDI notou-se que os alunos do ensino superior têm uma noção muito superficial do que é ação da AC e as habilidades necessárias para tal. Isso indica que o estabelecimento do papel da escola e do professor nesse nível de ensino é fundamental

Almejar a atribuição de significados ao ensino da FMC através da promoção da AC encontra dificuldades e a formação dos professores tem forte relação. Pois de um lado temos professores formados que são conservadores de modo a não aderirem às novas tecnologias de comunicação e informação e não se adaptarem as demandas atuais. Do outro lado, temos os cursos e programas de formação de professores que não atribuído significado efetivo a necessidade de preparar o aluno para as demandas sociais presentes e futuras. Nesse intento, no processo de formação docente, o caráter variante da sociedade faz com que se destaque a necessidade de capacitações mais convergentes com as demandas atuais dessa mesma sociedade. Portanto, não seria equivocado e nem errôneo afirmar que não é curto o caminho a ser trilhado pela educação até suprir as expectativas apresentadas pelos documentos de educação.

## Referências

### 1. Dos livros do PNLD

BARRETO FILHO, B.; DA SILVA, C. **Física aula por aula**: eletromagnetismo, física moderna. 3 ed. São Paulo: editora FTD, 2016.

BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou. **Física 3**: eletricidade: física moderna. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a física**. 3 ed. São Paulo: Ática, 2016.

GONÇALVES FILHO, Aurelio; TOSCANO, Carlos. **Física**: interação e tecnologia, v. 3, ed. 2. São Pulo: Leya, 2016.

GUIMARÃES, Osvaldo; PIQUEIRA, José R.; CARRON, Wilson. **Física 3**: eletromagnetismo e física moderna. 2 ed. São Paulo: editora Ática, 2017.

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga; GUIMARÃES, Carla da Costa. **Física 3**: contexto e aplicações: ensino médio. 2 ed. São Paulo: Scipione, 2016.

MARTINI, Glorinha et al. **Conexões com a física**: eletricidade: física do século XXI. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2016.

VÁLIO, Adriana Benetti Marques et al. **Ser protagonista**: Física, 3º ano. 3 ed. São Paulo: SM Ltda, 2016.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKE, Luiz Felipe. **Física para o ensino médio 3**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

### 2. Do embasamento teórico

ASSUNÇÃO, T.V.;NASCIMENTO, R.R. O inventário de estilos de aprendizagem de David Kolb e os professores de ciências e matemática: diálogo sobre o método de ensino. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v.14, n.1, p.14 – 34, 2019.

ASTOLFI, J.P. QuelleFormation Scientifique pourl'ÉcolePrimaire?, **Didaskalia**, n.7, 1995.

AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”?,**Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**,v.5, n.1, p. 1-16, 2003.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **EnsaioPesquisa em educação em Ciências**, v.3, n.2, p. 122-134 2001.

BARDIN, Lawrence. Análise de conteúdo. **Lisboa: edições**, v. 70, 1977.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRANDI, A.T.E.; GURGEL, C.M.A. 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, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/ Semtec, 2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial curricular nacional para a educação infantil**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

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

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

CACHAPUZ, Antônio et al. **A necessária renovação no ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

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

CAMPOS, C.R.P (Org.). **Aula de campo para a alfabetização científica: práticas pedagógicas escolares**, v.6. Vitória: Editora Ifes, 2015

CARVALHO, A.M.P.; TINOCO, S.C. O Ensino de Ciências como 'enculturação'. In: Catani, D.B. e Vicentini, P.P., (Orgs.). **Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores**. São Paulo: Escrituras, 2006.

DÍAZ, J.A.A.; ALONSO, A.V.; MAS, M.A.M. "Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas", **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.2, n.2, 2003.

FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essais sur les finalités de l'enseignement des sciences**, Bruxelles: DeBoeck-Wesmael, 1994.

\_\_\_\_\_. **L'enseignement des Sciences en Crise**, Le Ligneur, 2000.

FREIRE, Paulo. **A importância do ator de ler: em três artigos que se completam**. São Paulo: Autores Associados: Cortez, 1989.

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

GARCIA, Gisele Maria Pedro. Biotecnologia no Ensino Médio e os Indicadores de Alfabetização Científica. 2013. 153 f. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES-PEÑA, A. Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos y Propuestas de Actuación. **Investigación en la Escuela**, v.43, n.1, 2001.

GONÇALVES JR, Wanderley P.; BARROSO, Marta F. As questões de física e o desempenho dos estudantes no ENEM. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, p. 1402.1 -11, 2014.

HURD, P.D. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World, **Science Education**, v. 82, n. 3, 407-416, 1998.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO M. **Ensino de Ciências e Cidadania**, 2 ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LAUGKSCH, R.C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview, **Science Education**, v.84, n.1, 71-94, 2000.

LEITE, R.F.; RODRIGUES, M.A. Aspectos sociocientíficos e a questão ambiental: uma dimensão da alfabetização científica na formação de professores de química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, n.3, v.9, p.38-53, 2018.



- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio pesquisa em educação em ciências**, n.1, v.3, p. 1-17, 2001.
- MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. 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, 2007.
- MARCIEL, M.D. Alfabetização científica e tecnológica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade (cts): implicações para o currículo, o ensino e a formação de professores. *Anais do II Seminário Hispano Brasileiro - CTS*, n.3, v.3, p. 152-160, 2012.
- MARTINS, I.; OGBORN, J.; KRESS, G. Explicando uma explicação. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 25-38, 1999.
- MELLO, L.S.G.; GUAZZELLI, I. R.B. Um programa de alfabetização científica e tecnológica com enfoque CTS, em uma comunidade de artesãs, em alagoas. *Anais do II Seminário Hispano Brasileiro – CTS*, n.3, v.3, p.168-179, 2012.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa social: teoria método e criatividade**. 21 ed. Petrópolis: Editora vozes, 2002. p. 21 – 25.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. p. 18 – 24.
- MORTIMER, E.F; MACHADO, A.H. A Linguagem em uma Aula de Ciências, **Presença Pedagógica**, v.2, n.11, 49-57, 1996.
- NORRIS, S.P.; PHILLIPS, L.M., How Literacy in Its Fundamental Senses Central to Scientific Literacy, **Science Education**, v.87, n.2, 224-240, 2003.
- OLIVEIRA, M.M. Círculo hermenêutico-dialético como sequência didática interativa. **Revista Brasileira de Estudos Canadenses**, n.1, v. 11, p.235-251, 2011.
- RIBEIRO, T.V.; COLHERINHAS, G.;GENOVESE, L.G.R.; O estudo de temas tecnológicos na educação CTSA: uma experiência de alfabetização científica e tecnológica no ensino médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, n.1, v.7, p.38-58, 2016.
- RICARDO, E.C. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Física**. Brasília: MEC/ Semtec, 2014.
- SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências, **Ciência & Educação**, v.7, n.1, 95-111, 2001.
- SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Ana Maria Pessoa. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.
- SASSERON, L.H.;CARVALHO, A.M.P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, n.1, v.16, p.59-77, 2011.
- TRAVITZKI, Rodrigo.**ENEM: limites e possibilidades do Exame Nacional do Ensino Médio enquanto indicador de qualidade escolar**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- VIVEIRO, A.A.; SILVA DINIZ, R.R. As atividades de campo no ensino de ciências: reflexões a partir das perspectivas de um grupo de professores. In: NARDI, R. org. *Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores*. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009, p. 28-42.