

Amanda Eduarda da Silva Naidoo Terroso  
William A.P.L. Naidoo Terroso de Mendonça Brandão

# Alfabetização



# Alfabetização científica: uma reflexão

Amanda Eduarda da Silva Naidoo Terroso

William A.P.L. Naidoo Terroso de Mendonça Brandão

## **Direção Editorial**

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

## **Autores**

Amanda Eduarda da Silva Naidoo Terroso  
William A.P.L. Naidoo Terroso de Mendonça  
Brandão

## **Capa**

AYA Editora

## **Revisão**

Os Autores

## **Executiva de Negócios**

Ana Lucia Ribeiro Soares

## **Produção Editorial**

AYA Editora

## **Imagens de Capa**

br.freepik.com

## **Área do Conhecimento**

Linguística, Letras e Artes

# **Conselho Editorial**

Prof.º Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva

*Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí*

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza

*Centro Universitário Santa Amélia*

Prof.ª Dr.ª Andréa Haddad Barbosa

*Universidade Estadual de Londrina*

Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos

*Instituto Federal do Amapá*

Prof.º Dr. Carlos López Noriega

*Universidade São Judas Tadeu e Lab. Biomecatrônica - Poli - USP*

Prof.º Me. Clécio Danilo Dias da Silva

*Centro Universitário FACEX*

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria De Genaro Chirolí

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota

*Universidade Federal de Sergipe*

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis

*Universidade do Estado de Minas Gerais*

Prof.ª Ma. Denise Pereira

*Faculdade Sudoeste – FASU*

Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig

*Universidade Federal do Paraná*

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos

*Universidade Federal do Amapá*

Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva

*Universidade Estadual de Londrina*

Prof.º Dr. Gilberto Zammar

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, IF Baiano - Campus Valença*

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza

*Universidade Federal de Sergipe*

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso

*Universidade de Santa Cruz do Sul*

Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.ª Dr.ª Jéssyka Maria Nunes Galvão

*Faculdade Santa Helena*

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.º Dr. João Paulo Roberti Junior

*Universidade Federal de Roraima*

Prof.º Me. Jorge Soistak

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra

*Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Ubajara*

Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti

*Universidade Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim

*Faculdade Sagrada Família e Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais*

Prof.ª Ma. Lucimara Glap

*Faculdade Santana*

Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho

*Universidade Federal Rural de Pernambuco*

Prof.º Me. Luiz Henrique Domingues  
*Universidade Norte do Paraná*

Prof.º Dr. Milson dos Santos Barbosa  
*Instituto de Tecnologia e Pesquisa, ITP*

Prof.º Dr. Myller Augusto Santos Gomes  
*Universidade Estadual do Centro-Oeste*

Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch  
*Faculdade Sagrada Família*

Prof.º Me. Pedro Fauth Manhães Miranda  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa*

Prof.º Dr. Rafael da Silva Fernandes  
*Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus  
Pauapebas*

Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani  
*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.º Dr. Ricardo dos Santos Pereira  
*Instituto Federal do Acre*

Prof.ª Ma. Rosângela de França Bail  
*Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais*

Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens  
*Faculdade Sagrada Família*

Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares  
*Universidade Federal do Piauí*

Prof.ª Dr.ª Silvia Aparecida Medeiros  
Rodrigues  
*Faculdade Sagrada Família*

Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia  
*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda  
Santos  
*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues  
*Instituto Federal de Santa Catarina*

Prof.º Dr. Valdoir Pedro Wathier  
*Fundo Nacional de Desenvolvimento Educacional,  
FNDE*

© 2022 - AYA Editora - O conteúdo deste Livro foi enviado pelos autores para publicação de acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição *Creative Commons* 4.0 Internacional (**CC BY 4.0**). As ilustrações e demais informações contidas neste Livro, bem como as opiniões nele emitidas são de inteira responsabilidade de seus autores e não representam necessariamente a opinião desta editora.

---

B8191 Terroso, Amanda Eduarda da Silva Naidoo

Alfabetização científica: uma reflexão [recurso eletrônico]. /  
Amanda Eduarda da Silva Naidoo Terroso, William Arthur Philip Louis  
Naidoo Terroso de Mendonça Brandão -- Ponta Grossa: Aya, 2022. 57 p.

Inclui biografia

Inclui índice

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-5379-147-3

DOI: 10.47573/aya.5379.1.84

1. Ciência - Estudo e ensino - Filosofia. I. Brandão, William Arthur  
Philip Louis Naidoo Terroso de Mendonça. II. Título

CDD: 507.2

---

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

## **International Scientific Journals Publicações de Periódicos e Editora EIRELI**

**AYA Editora©**

**CNPJ:** 36.140.631/0001-53

**Fone:** +55 42 3086-3131

**E-mail:** contato@ayaeditora.com.br

**Site:** <https://ayaeditora.com.br>

**Endereço:** Rua João Rabello Coutinho, 557

Ponta Grossa - Paraná - Brasil

84.071-150

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>CONCEITO DE QUALIDADE NA EDUCAÇÃO: UM HISTÓRICO .....</b>	<b>17</b>
Fundamentos da Alfabetização científica .....	21
A importância da alfabetização científica .....	24
A Globalização e seus impactos na educação escolar .....	32
A formação dos professores e sua contribuição para a melhoria da AC .....	34
O importante papel da argumentação na alfabetização científica.....	40
Como lecionar conceitos aos educandos .....	43
Metodologias de divulgação da alfabetização científica .....	44
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>47</b>
<b>SOBRE OS AUTORES .....</b>	<b>53</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>54</b>

## INTRODUÇÃO

O termo “Alfabetização Científica”(AC), escrita na língua inglesa como, *Scientific Literacy*, é uma forma de expressão que, geralmente, está correlacionada à compreensão de conceitos científicos, como também, ao entendimento da Natureza das Ciências e dos mecanismos de investigações científicas, além da capacidade de uma pessoa poder tomar boas decisões sobre questões sociocientíficas, tendo sempre como base, para isso, a ciência.

As discussões sobre a importância da Alfabetização Científica, tiveram seu início na segunda metade do século XX, tendo se intensificado a partir da década de 1990.

A educação científica, dentro do contexto educacional, foi descrito por Paul Hurd (Hurd, 1958). Desde o seu surgimento até a atualidade, essa expressão foi objeto de muitas discussões acerca do seu melhor significado, o que promoveu nos tempos de hoje, diferentes concepções acerca da sua interpretação.

Para alguns autores da área, a condição sócio-política que promoveu o surgimento do conceito da Alfabetização científica, ocorreu já na metade do século XX, mais precisamente, quando do início da chamada “corrida espacial”, onde a União Soviética lançou o satélite Sputnik 1, no ano de 1957. Ainda segundo eles, a detenção de um melhor grau de Alfabetização científica, poderia contribuir, entre outras coisas, com uma maior chance de se obter êxito em investidas militares, além do desenvolvimento de tecnologias industriais e bélicas contra o principal opositor, os Estados Unidos da América – EUA.

Por essa condição, ocorreu o surgimento nos EUA de um movimento de incentivo a compreender o nível de entendimento científico de todos os seus habitantes, bem como, promover o interesse da população por carreiras correlatas com essa área da ciência (ANELLI, 2011).

Já no Brasil, o início das discussões, foram marcadas pelas diferentes formas de tradução utilizadas na expressão, em inglês, *Scientific Literacy*. Existem ao menos três formas de traduções realizadas no país dessa expressão, e todas elas são amplamente encontradas na literatura brasileira: “Alfabetização Científica”, “Letramento Científico”, “Enculturação Científica”. Afora essas, existe ainda, a expressão Alfabetização/Letramento Científico e Tecnológico, quando procuramos trabalhos do eixo ligados a tecnologia.

Vários questionamentos ligados ao nível de Alfabetização Científica da população, como por exemplo, a quantidade de indivíduos que possuem a competência de utilizar seus saberes para compreender com melhor precisão tudo o que ocorre no seu cotidiano, ou quais dos fatores que podem influenciar melhor essa aptidão, são todos questionamentos observados em trabalhos científicos da área (Sasseron e Carvalho,2011) sendo que todos eles, somam esforços por mais pesquisas ligadas a área de Educação, bem como do ideal de aumentar a quantidade de egressos do sistema escolar, cientificamente alfabetizados.

Já nos anos 1970, quando a industrialização estava em crescimento, as discussões e reflexões sobre o tema “Alfabetização Científica” passaram a ser intensificadas. Diante disso, Benjamin S. P. Shen foi autor do artigo intitulado “*Science Literacy: public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike*” (SHEN, 1975), no qual Shen apresentava três formas de Alfabetização Científica: prática, civil e cultural.

Ainda segundo Shen(1975), em seus estudos, uma pessoa corretamente alfabetizada cientificamente de maneira prática, é como aquela que possui amplos conhecimentos práticos de ciência e tecnologia, e é capaz de aplicá-los em seu dia a dia. Segundo ele, esse era o tipo de Alfabetização Científica mais necessária naquele momento para pessoas residentes em países em pleno desenvolvimento.

Todavia, para o referido autor, uma pessoa alfabetizada cientificamente de maneira cívica, é aquela interessada em assuntos sociocientíficos, e é capaz de se envolver em debates, além de tomar decisões e avaliar riscos e benefícios de evidências científicas. Para que isso ocorresse, as pessoas deveriam estar mais ligadas ao conhecimento da ciência e à sua linguagem, a qual deveria estar mais próxima à linguagem dos cidadãos.

Shen(1975), acreditava que, naquele tempo, apenas uma minúscula parcela da população era considerada alfabetizada cientificamente de forma cultural. Nessa condição, uma pessoa alfabetizada cientificamente de maneira cultural, aprecia a ciência da mesma forma que alguém aprecia uma música. Dessa forma, ela pode não ser capaz de resolver problemas práticos, mas colabora na construção de uma ponte entre a ciência e a cultura humana.

Nas últimas décadas, a Alfabetização Científica vem demonstrando ser um dos mais importantes quesitos vinculados ao processo de ensino-aprendizagem nas diversas áreas das ciências.

Temos vários pesquisadores brasileiros estudando a Alfabetização Científica em diferentes níveis e formas de ensino com diferentes focos e objetivos diversos (SASSERON; CARVALHO, 2011; TEIXEIRA, 2013).

A Alfabetização Científica leva em consideração o desenvolvimento das competências e habilidades importantes e necessárias para que as pessoas sejam capazes de agir de forma crítica, consciente e cada vez mais autônoma na sociedade atual. Ela se traduz como uma ciência que deve ser ensinada aos educandos, de modo a demonstrar a aplicação do conhecimento científico em suas vidas diárias. Tem como alicerce, um modelo de ensino-aprendizagem da ciência, que contribui para atingir realmente fins educativos reais, tais como o desenvolvimento da imaginação criativa do aluno, bem como o seu pensamento crítico (AULER; DELIZOICOV, 2001).

A Alfabetização assim como o letramento, são aspectos ligados a língua escrita. Neste sentido, ambas constituem e tem como objetos de estudo de linguistas e de educadores, os quais têm a linguagem como foco de investigação.

De acordo com Miller (1983), para um cidadão ser considerado como alfabetizado cientificamente deve apresentar, após o término da Educação Básica, níveis mínimos de entendimento em três eixos: conteúdos da ciência; natureza da ciência; e impacto da ciência e tecnologia na sociedade.

Alguns estudiosos definem conceitos e relações de AC e Ensino de Ciências, como Chassot (2003), Costa, Ribeiro e Zômpero (2015), Lorenzetti e Delizoicov (2001), quando abordam a forma de trabalhar a Ciência e seu paralelo com o processo de AC. Dessa maneira, como menciona Cachapuz, “[...] a Educação Científica aparece assim como uma necessidade do desenvolvimento social pessoal” (CACHAPUZ, *et al.*, 2005).

Dentre as mais importantes atribuições destes autores quanto à AC, destacamos:

A Alfabetização Científica deve desenvolver em uma pessoa qualquer, a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca (SASSERON; CARVALHO, 2009, p. 65).

Autores, como por exemplo Krasilchik e Marandino (2007) evidenciam que a AC visa provocar nos estudantes “[...] a curiosidade e levá-los a se dar conta do papel que a ciência tem em suas vidas diariamente[...]”. Concordam com isso as relevantes contribuições de Sasseron e Carvalho (2009, 2015), ao discutirem o processo de AC como essencial para a compreensão do universo como um todo, inclusive para a construção e significação do mundo em que vivemos, por parte de todos os discentes.

Em concordância, Krasilchik (2011) aborda o Ensino de Biologia, para os próximos anos, como exigências aos professores, a partir de um envolvimento

profundo na comunidade e que os anseios desta, poderão ser traduzidos nas expectativas curriculares. Essa atividade de desafio, soma positivamente para as mudanças necessárias.

De acordo com pesquisadores como Scarpa; Sasseron; Silva (2017), experimentamos “a contribuição do ensino de disciplinas científicas”, destacamos aqui a Biologia, “na formação integral dos estudantes, [...] que permita a construção de ferramentas cognitivas para que o indivíduo possa se posicionar e tomar decisões mais fundamentadas, em um mundo atual repleto de tecnologia e ciência”.

Seguindo o mesmo raciocínio, segundo Crawford; Capps, (2018) “o professor precisa articular os conhecimentos pedagógicos e biológicos em situações de aprendizagem que sejam adequadas e relevantes para um determinado grupo de estudantes”. Os mesmos autores (2018) complementam que esse processo pode ser desafiador e inovador até mesmo para os docentes mais experientes.

Muitos estudos nestas áreas demonstram que, embora os processos de alfabetizar e letramento, ainda que, quase sempre, estejam inter-relacionados, são processos dissociados segundo alguns autores (MARCUSCHI, 2007; SOARES, 2003). Afora isso, demarca-se que, na área atribuída a linguagem, alfabetizar e letrar têm, cada um, seus pormenores e, diferentemente do que ocorre na área do ensino das ciências, não são consideradas a mesma coisa.

Diferentes analogias sobre a questão do uso dos termos alfabetização e letramento para as ciências, já vem despertando a atenção de pesquisadores brasileiros da área da educação em ciências ha muito tempo (MARTINS, 2008; SANTOS, 2007).

Estudando mais acerca do conceito de Alfabetização Científica (AC) descrito por Sasseron e Carvalho (2008), podemos entender que os eixos estruturantes, propostos pelas referidas autoras, são muito úteis para a caracterização da apropriação dessa temática em pesquisas científicas, devido ao fato desses eixos serem facilmente identificados nas pesquisas que foram desenvolvidas, permitindo reconhecer a forma de apropriação da AC a partir de seus eixos estruturantes, os quais são: conhecimento científico, natureza da Ciência, contextualização.

Esses três eixos, conforme relatado pelas autoras,“(...)surgiram da análise de referenciais da área de Ensino de Ciências que apresentavam ideias e habilidades a serem desenvolvidas com o intuito de que a Alfabetização Científica pudesse estar em processo.(...)” Dessa forma, o intuito de definir esses eixos está na formação de linhas orientadoras para trabalhar o ensino de ciências, e navegar entre características já fixadas pelo currículo dessas ciências, além de “ações em esferas extraescolares também” (SASSERON E CARVALHO, 2008). Talvez, o propósito dessa divisão entre os três eixos, do modo apresentado pelas autoras, associada à demarcação de linhas orientadoras, possa ser responsável pelos limites e inconsistências impostos por essa separação, principalmente em relação à História da Ciência, que pode neste caso, se referir tanto à natureza da Ciência quanto à contextualização.

No item ligado ao Conhecimento Científico, o estudo do conhecimento científico é aprofundado, buscando compreender a partir de suas características e diferenças em relação a outros tipos de conhecimento da ciência, bem como em relação à sua identidade como conhecimento escolar transposto didaticamente.

Ainda segundo Sasseron e Carvalho (2008), e conforme já descrito acima, o primeiro eixo estruturante da alfabetização científica é o Conhecimento Científico. Este refere-se à compreensão básica de termos, conhecimentos e

conceitos científicos fundamentais, e a importância deles reside na verdadeira necessidade exigida em nossa sociedade atual de se compreender conceitos iniciais, como uma forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia a dia do ser humano.

Alguns estudiosos renomados como Estrela (2008), esclarecem que o conhecimento científico se distingue pelo caráter sistemático, pela utilização consciente e explicitada de um método específico, objeto permanente de uma meta-análise, individual e também coletiva.

Vários estudos nos remetem a definição de que o trabalho científico consiste numa busca permanente da verdade, através de um conhecimento sempre provisório e, empiricamente refutável.

Pesquisadores como Alves (2013), em seus estudos, buscando delimitar e fixar a ideia de “mentalidade científica”, nos passa a ideia de que a ciência tem seu “método” científico inegável e consolidado que, em momentos de lucidez e razão do ser humano, buscou seu ponto de fixação e caracterização; mas, essa mesma razão e lucidez que a reforça, demonstra que o conhecimento não deve ser algo inabalável, ampliando o espaço para possíveis revisões e reflexões do pensamento racional quando se julgar necessário.

É muito importante termos a consciência de que o conhecimento científico desenvolvido na escola não é o mesmo conhecimento produzido na Ciência, ao mesmo passo que tem, neste último, uma referência importante.

Os saberes ensinados na escola sofrem transformações, e o conhecimento científico produzido na ciência é totalmente diferente daquele que chega à sala de aula, sendo mais adequado definir esse conhecimento que se ensina na sala de aula como conhecimento escolar (LOPES, 1999), e que possui características e organização próprias, sendo este o resultado de um

processo de transformação do conhecimento, configurando-se como um tipo de conhecimento próprio que se define como uma re(construção) do conhecimento científico.

No caso do saber ensinar, este é o conhecimento gerado pela comunidade científica reestruturado numa linguagem menos complexa que a sua de origem, e organizado por meio de livros e manuais de ensino. Nessa reestruturação e organização, o conhecimento é descontextualizado, gerando sempre um saber diferente do original inicial.

Esse conhecimento, para chegar aos educandos, sofre mais uma modificação, desta vez para gerar o saber ensinado, pois necessita de uma contextualização para o ambiente em que ocorrerá o ensino. Já nesta contextualização para o ambiente, o docente aparece como um protagonista, que fará a transformação do saber a ensinar (determinado normalmente por um cronograma específico elaborado) para o saber ensinado, que é influenciado tanto pelas características pessoais do educador, quanto pelo ambiente no qual acontecerá o ensino e as características intrínsecas dos alunos.

Já a natureza da Ciência, sendo o segundo eixo, diferentemente do primeiro, possui seu foco na:

[...] compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática, deflagrando a importância de que o fazer científico também ocupa espaço nas aulas de mais variados modos, desde as próprias estratégias didáticas adotadas, privilegiando a investigação em aula, passando pela apresentação e pela discussão de episódios da história das ciências que ilustrem as diferentes influências presentes no momento de proposição de um novo conhecimento; [...] (SASSERON e CARVALHO, 2015, p. 57)

Da mesma forma que a Natureza da Ciência (NdC), assim como a História da Ciência (HC) estão envoltas em vários significados e abrangências, havendo várias interpretações e compreensões diferentes. A inclusão da HC na educação científica vem sendo amplamente recomendada por ser uma estratégia

pedagógica mais adequada para discutir certas características da NdC, por nutrir o processo de ensino e aprendizagem de aspectos epistemológicos da construção da ciência, permitindo assim a caracterização da ciência como um empreendimento humano (ABD-EL-KHALICK e LEDERMAN, 2000).

Existem atualmente, várias abordagens diferentes para a NdC que envolvem vários enfoques da construção do conhecimento científico. Assim, ao se almejar o ensino e aprendizagem da NdC é necessário também, especificar a abordagem a ser utilizada, pois ela pode ter como base, perspectivas filosóficas ou sociológicas também.

A Contextualização é o terceiro eixo, o qual preocupa-se com a compreensão dos fatores de caráter mais externos à Ciência, com o foco voltado aos aspectos culturais, sociais, éticos, políticos etc. que ficam ao redor da prática da Ciência, buscando encontrar subsídios para o exame de problemas do dia a dia que tenham ligação com conceitos científicos ou conhecimentos que venham deles. Segundo Sasseron e carvalho (2015), esse terceiro eixo está relacionado ao:

[...] entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, permitindo uma visão mais completa e atualizada da ciência, vislumbrando relações que impactam a produção de conhecimento e são por ela impactadas, desvelando, uma vez mais, a complexidade existente nas relações que envolvem o homem e a natureza [...] (SASSERON e CARVALHO, 2015, p. 57)

Este termo, “contextualização”, veio inicialmente a ser utilizado a partir da promulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais no Brasil, todavia, segundo Kato e Kawasaki (2011), apesar de o termo contextualização estar sempre presente nos documentos curriculares oficiais mais recentes, a sua definição, para o ensino, de um modo geral, não é tão recente e tampouco teve como origem esses documentos.

Várias propostas curriculares, anteriores a estas, já o defendiam sob

diferentes termos e formas. Para pesquisadores como Machado (2004, p. 146), a palavra correta deveria ser contextualização, pois o ato de se referir ao contexto é dito pelo verbo contextualizar, de onde tem origem a palavra contextualização.

Apesar disso, a contextualização ainda é compreendida numa perspectiva ingênua e simples, como por exemplo, ilustrações e contextos visando apenas situar um determinado assunto específico, ou mesmo associada a cenários passivos, estáticos e decorativos para o desenvolvimento de certo tipo de problematização numa aula de Ciências, por exemplo, tendo um caráter meramente motivacional e interpretado como sendo um facilitador da aprendizagem, independentemente do uso que se faz desta.

Temos como exemplo, em livros didáticos de Química, (WARTHA e ALÁRIO, 2005) alguns especialistas os quais observaram que a ideia de contextualização se restringia à exemplificação de fatos do dia a dia e à descrição científica de fatos e processos ocorridos.

Tratando-se de Educação científica, pode-se afirmar que o desenvolvimento científico e tecnológico surgiu devido às necessidades das sociedades, principalmente nos chamados países capitalistas. Com a ocorrência da segunda guerra mundial, onde foram utilizadas várias tecnologias de destruição em massa, como bombas químicas e nucleares, iniciou-se também uma grande preocupação com a vida e o meio ambiente (SANTOS e MORTIMER, 2001), o que promoveu também uma crítica à tecnologia e à ciência que a gerou, estabelecendo assim, desde sua essência, uma relação de conflito entre o ambiental e a tecnologia.

Segundo os pesquisadores Santos e Mortimer (2001), a real necessidade de alfabetizar em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) não é movido pelo fato de mostrar coisas belas e atrativas na ciência, mas sim de oportunizar a todos da sociedade atualmente, mais igualdade nas tomadas de decisão.

## CONCEITO DE QUALIDADE NA EDUCAÇÃO: UM HISTÓRICO

O aumento na incidência da questão da qualidade nas discussões ligadas a educação, é um fenômeno de escala mundial.

O ponto de início dessa convergência político-técnica em torno deste tema é atribuído pelo cientista Casassus (2007) no lançamento do seu relatório chamado “Uma nação em risco”, no ano de 1983, nos Estados Unidos. Neste trabalho, o mesmo cientista afirmava que o estado da educação naquele país, era capaz de ameaçar a competitividade dentro do mesmo.

Logo após, no ano seguinte, os Estados Unidos, em conjunto com a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), fizeram uma reunião internacional de ministros da educação, dentro da qual a principal decisão tomada foi a de transformar a promoção da qualidade na educação em uma tarefa com alta prioridade para os países-membros da organização. Após isso, ocorreram várias outras reuniões e debates organizados em torno da mesma temática, com a intenção de associá-la a outras variáveis (currículo, gestão escolar, magistério, avaliação).

Em seguida, surgiu a necessidade de discutir alternativas de medição dos níveis de qualidade da educação.

No decorrer desses debates nacionais e internacionais, configurou-se um consenso em torno da ideia de que a educação é o instrumento de política pública mais adequado para resolver os problemas cruciais da sobrevivência e do desenvolvimento das sociedades como são o crescimento econômico e a integração social. O primeiro deles é percebido sob a ótica da teoria do capital humano (em suas diferentes versões) e o segundo apoia-se na ideia de que a integração se dá mediante os mecanismos de equidade e a socialização de valores e códigos culturais comuns através do sistema escolar. (CASASSUS, 2007, p. 42).

A década de 1980 também é apontada por Adams (1993) como aquela

do advento do “consenso” internacional em torno da necessidade de melhoria da qualidade da educação. Para ele, a questão da qualidade vem em substituição à da igualdade de oportunidades, a pauta mais tradicional da agenda dos desafios educacionais.

A ênfase deslocou-se da expansão do acesso à escola para a garantia da qualidade. No Brasil, essa modificação de prioridades também é mencionada por alguns autores, como Campos (2000).

Naturalmente, na língua portuguesa a expressão qualidade era utilizada para indicar apenas a “propriedade que determina a essência ou a natureza de um ser ou alguma coisa”, o que muitas vezes supunha algo positivo.

É derivado da língua francesa para o português que vem o “uso de qualidade como um conotativo negativo ou positivo (alta ou baixa, boa ou má, grande ou pequena)”

Na atualidade, segundo o dicionário Houaiss, a palavra qualidade é utilizada ainda em sentido absoluto, significando uma característica superior que faz alguém ou alguma coisa sobressair em relação a outros.

Na área educacional, podemos encontrar a utilização da palavra qualidade com os dois últimos sentidos mencionados. Nas frases: “Precisamos melhorar a qualidade da educação no país” e “A baixa da qualidade da educação brasileira compromete todo o país”, temos exemplos do uso do termo como indicação positiva ou negativa. “Educação de qualidade para todos” e “qualidade da educação ainda é um desafio” são sentenças que demonstram o uso em sentido absoluto.

A utilização da palavra qualidade na área educacional remete diretamente aos fins da educação. Utilizando o sentido absoluto, uma educação de qualidade seria, portanto, uma educação que cumpre com os seus objetivos.

Nos tempos de hoje, a qualidade significa eficiência, ou meios adequados para alcançar fins. Mas também é possível considerar má (de baixa qualidade) a educação cujos fins são tidos como impróprios. No uso como indicação positiva ou negativa, promover a qualidade da educação, de forma óbvia, seria tornar a educação “melhor”, tornando-a próxima de suas finalidades primordiais.

É notado que, variando-se as muitas finalidades da educação, modificam-se em conjunto a isso, as referências de qualidade também. Mantendo-se constantes tais finalidades, podem modificar-se de forma igualitária as referências de qualidade.

Discorrer acerca da qualidade da educação, implica atribuir juízos de valor a aspectos ou também a resultados do processo educativo, bem como a objetivos educacionais. Os juízos são sempre evidenciados por sujeitos e, na medida em que expressam um julgamento, levam a termos comparativos.

A Unesco/Orealc6 (2007) denota o seguinte:

Trata-se de um conceito com grande diversidade de significados, com frequência não coincidentes entre os diferentes atores, porque implica um juízo de valor concernente ao tipo de educação que se queira para formar um ideal de pessoa e de sociedade. As qualidades que se exigem do ensino estão condicionadas por fatores ideológicos e políticos, pelos sentidos que se atribuem à educação num momento dado e em uma sociedade concreta, pelas diferentes concepções sobre o desenvolvimento humano e a aprendizagem, ou pelos valores predominantes em uma determinada cultura. Esses fatores são dinâmicos e mutantes, razão por que a definição de uma educação de qualidade também varia em diferentes períodos, de uma sociedade para outra e de alguns grupos ou indivíduos para outros. (p. 29).

A noção de qualidade tem, desta forma, um caráter polissêmico, pois não se traduz em termos essenciais ou absolutos e também não encerra um conceito neutro.

Na condição de algo representativo, tem a característica de assumir muitos significados, sendo também um termo que por natureza é considerado

ambíguo (RISOPATRÓN, 1991).

Entretanto, é também usada com frequência como um objeto de apreensão direta, em afirmações do tipo “a qualidade educacional no Brasil está caindo” ou até mesmo, “determinada escola é de baixa qualidade”, deixando transparecer o entendimento de que a aceção é única, bastando ser identificada e apreendida.

Autores como Silva observam que, “levando-se em conta as análises e notícias, trabalha-se como se a noção de qualidade já estivesse previamente decidida, bastando alcançá-la ou, em alguns casos, atestar sua ‘inegável’ presença ou sua ausência” (SILVA, 2008).

Para Adams (1993), a imprecisão e a inconsistência no uso de termos como esse estão sempre presentes mesmo na literatura educacional, sendo causadora de frequentes confusões conceituais e o uso abundante de redundâncias.

Segundo Casassus (2007a), o principal motivo para que o tema qualidade da educação tenha se tornado uma centralidade nas proposições na área de educação, tornando-se um dos principais e importantes pilares da política educacional nos países da América Latina, está ligado ao caráter ambíguo do termo, conforme já mencionado acima. É nesta ambiguidade que está a força da noção de qualidade:

Qualidade na educação aparece, desta forma, como um desses conceitos significantes, mobilizadores, carregados de força emocional e valorativa que são amplamente utilizados na sociedade. Sua força e sua riqueza estão precisamente em sua ambiguidade, porque refletem o “*algo mais*” que é necessário construir socialmente, como todo objeto de construção cultural. (CASASSUS, 2007, p. 45, grifos do autor).

Com essas importantes considerações, as quais são fundamentais para a compreensão da noção de qualidade da educação, podemos citar cinco principais enfoques dados à construção da noção na literatura da área: O primeiro

vincula-a ao processo de aumento da escolarização, especialmente do ensino fundamental, que criou uma nova realidade educacional no país, absorvendo a qualidade como uma medida política. O segundo enxerga nas respostas repassadas pelas provas de larga escala o principal significado de qualidade que circula no país. O próximo enfoque associa o desenvolvimento da ideia de qualidade a uma perspectiva economicista. Um quarto enfoque define que a qualidade seja examinada à luz de questões relativas à grande diversidade, como o direito às identidades, à pluralidade cultural e às diferenças também. O último enfoque nos repassa que a questão que emerge ao discutir a temática da qualidade, é o próprio modelo de educação utilizado, sendo preciso, mais do que melhorar, reestruturar e otimizar o processo de educação.

Uma ideia em comum que parece unir vários autores, é a consideração de que a qualidade deve ter todos como única referência, ficando de lado uma qualidade seletiva, somente para algumas pessoas. Desta maneira, podemos destacar o caráter distributivo da palavra qualidade, ou seja, de que deve ser igualmente repartida entre todos, sem nenhum tipo de distinção.

## **Fundamentos da Alfabetização científica**

A ciência atrelada a Alfabetização Científica(AC), está consolidada como um dos objetivos do ensino de Ciências, por exemplo. Apesar desse amplo consenso, há várias definições de AC na literatura (BYBEE *et al.*, 2004; ROBERTS, 2007) e alguns conjuntos de habilidades que a especificam.

De um modo geral, quando se analisam as definições e os conjuntos de habilidades sobre AC, pode-se verificar ideias em comum, sendo quatro delas muito importantes de serem citadas aqui:

- Compreender os conceitos científicos;

- Entender os processos de investigação científica;
- Compreender que a ciência está inserida em um contexto e, portanto, sofre e exerce influência nas dimensões sociais, ambientais e tecnológicas;
- Entender a Natureza da Ciência.

Fazendo com que os alunos desenvolvam essas quatro habilidades no ensino de Ciências, três abordagens podem ser úteis na prática pedagógica do professor em sala, que denominamos fundamentos de AC, sendo elas: Experimentação Investigativa (EI); Ciência-Tecnologia Sociedade (CTS) e História e Filosofia da Ciência (HFC) (ARAGÃO; MARCONDES, 2018).

A Experimentação Investigativa (EI) busca junto aos alunos uma reflexão sobre um problema e a busca por soluções. Ao longo desse processo, os alunos elaboram hipóteses, organizam informações e desenvolvem conclusões. Essa abordagem otimiza a compreensão dos conceitos científicos, o entendimento dos processos de investigação científica e aspectos ligados a Natureza da Ciência (CARVALHO, 2014; COLAGRANDE *et al.*, 2017).

Já a abordagem que contextualiza Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) pode proporcionar, além da melhora na compreensão de conceitos científicos, o entendimento de que a ciência está inserida em um contexto e, sendo assim, sofre e exerce influência nas dimensões sociais, ambientais e tecnológicas. Também, pode fazer com que os alunos reflitam e posicionem-se diante de questões sociocientíficas e desenvolvam habilidades de argumentação (MENDES; SANTOS, 2013).

No caso da abordagem História e Filosofia da Ciência (HFC), esta pode propiciar a compreensão de conceitos científicos e de aspectos da Natureza da Ciência, além do entendimento do dinamismo da ciência, a não linearidade,

como sendo parte de um processo coletivo de construção de ideias e produção de conceitos acerca dos fenômenos existentes. Essa abordagem, então, permite acabar com visões distorcidas de ciências (ALLCHIN, 2013).

O ensino de Ciências, fundamentado nessas três abordagens acima citadas, pode promover a otimização do ensino para Alfabetização Científica junto aos alunos.

Pesquisadores como Cachapuz *et al.* (2011), denotam que o ensino de ciências vem ao longo do tempo destacando essencialmente a aprendizagem por conceitos pre definidos e, com isso, visões deformadas da ciência e da tecnologia vêm ocupando os espaços no processo de compreensão da ciência em todas as suas diferentes dimensões na Educação Básica, por exemplo.

A alfabetização científica (AC) contribui para o desenvolvimento da articulação dos conceitos científicos com objetivos e finalidades para o ensino, utilizando-se de propostas que se aproximem de questões e que ampliem a capacidade de ler, escrever e interagir com uma revolucionária linguagem científica de mundo (CHASSOT, 2006).

Da mesma forma, o enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) possui grande ligação com uma formação científica e tecnológica para a cidadania (SANTOS; SCHNETZLER, 2003) e vista como uma abordagem que compreende o conteúdo científico atrelado com a função social da ciência, embora serem enfatizadas de formas diferentes elas estão unidas (SANTOS, 2007).

O “desdobramento” da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTSA), tem aumentado as discussões sociais, assim como também sobre questões ambientais. Dentre as ideias, princípios e práticas com base em CTSA, pode-se destacar que existem correntes da educação CTS que estão baseadas em quatro principais/eixos: o foco, o objetivo do ensino de ciências, as abordagens

dominantes e exemplos de algumas estratégias (PEDRETTI; NAZIR, 2011).

Levando-se em consideração que muitos docentes podem apresentar dificuldades para acompanhar as mudanças sociais, tecnológicas e educacionais, de acordo com Cachapuz *et al.* (2011), torna-se importante superar algumas visões simplistas, e descontextualizadas da ciência, no processo a fim de fazer com que o professor tenha um melhor entendimento das novas exigências da sociedade, do cotidiano e da escola.

Autores como, Krasilchik e Marandino (2003) defendem algumas possibilidades como soluções, e uma delas é o desenvolvimento de programas de formação para professores para que haja uma melhoria do ensino de Ciências. Dessa forma, tentar entender as construções sobre AC e CTS na produção do conhecimento acadêmico nos últimos anos, pode ser positivo para esclarecer em que direção a área do Ensino está pensando acerca do próprio desenvolvimento, e o quê esse conhecimento pode contribuir para o contexto educacional.

## **A importância da alfabetização científica**

A ciência da alfabetização científica, pode ser considerada como uma das formas para otimizar várias dimensões e alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida com valores.

Segundo a opinião de muitos autores da área, essa deve ser uma preocupação muito aplicada já no ensino fundamental, mesmo que se haja a necessidade de atenções quase idênticas a essa também para o ensino médio atualmente, e em menor atenção, ao ensino superior.

Para autores como Lorenzetti e Delizoicov (2001), o processo de alfabetização científica(AC) “deve ter início desde a fase inicial de escolarização”, mesmo no momento antes da aquisição, por parte do aluno, da leitura e escrita, de

forma a contribuir para a inserção do mesmo à importância da cultura científica, através de uma prática pedagógica interdisciplinar e contextualizada.

Segundo Carvalho *et al.* (2010) em seus estudos, aponta também para a importância do ensino de ciências nos anos iniciais, pois permite que os alunos possam “discutir e propor soluções compatíveis com seu amadurecimento, e sua visão de mundo, todavia em um sentido que os levará no futuro, a um melhor conhecimento científico”.

É de suma importância, por exemplo, um ensino de ciências pautado nas relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, de modo a desenvolver habilidades científicas que façam com que os alunos tenham um processo de aprendizagem capaz de unir conhecimentos de várias áreas da ciência, identificando as suas responsabilidades sociais, culturais, políticas e econômicas.

Dessa forma, os métodos de ensino baseados no desenvolvimento de uma cultura científica, através da alfabetização científica, contribuem para a formação de alunos mais ativos e participantes da sociedade atual.

Logo, segundo Sasseron (2014), a AC pode ser entendida como:

[...] o objetivo do ensino de Ciências para a formação de pessoas que conheçam e reconheçam conceitos e ideias científicas, aspectos da natureza da ciência e relações entre as ciências, as tecnologias, a sociedade e o ambiente. (SASSERON, 2014, p. 51).

É mais do que necessário atualmente formar cidadãos conscientes da compreensão das interações entre os elementos Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) bem como suas implicações.

Todos necessitam entender a ciência e a tecnologia como atividades essencialmente humanas, e não puramente como atividades neutras, que estão longe dos problemas sociais.

A definição de alfabetização científica deve incluir o desenvolvimento da capacidade dos educandos na condução em tomarem ações corretas, sempre responsáveis e com real eficácia sobre as questões com interesse social, econômico, ambiental e moral-ético, sendo que estas, segundo autores como Hodson (2003), devem apresentar como base sete áreas distintas de preocupação: a saúde humana; a alimentação e a agricultura; os recursos terrestres, hídricos e minerais; os recursos e consumo de energia; a indústria; a transferência e transporte de informações; a ética bem como a responsabilidade social.

No desenvolver da AC, as atividades na escola não podem se restringir à velha “compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos, limitando-se exclusivamente a uma apropriação linguístico conceitual.

Se faz necessário ir além e trabalhar muitas outras atividades, melhorando habilidades que levem o aluno a perceber as relações que existem entre o conhecimento sistematizado na escola e outros assuntos presentes no dia a dia.

Todos os docentes devem ter a alfabetização científica como um conceito importantíssimo para a evolução do desenvolvimento humano, transmitindo a ideia de formação de cidadãos melhores e sendo contrária à ideia da preparação de futuros cientistas (CACHAPUZ *et al.*, 2011). Dessa forma, a alfabetização científica utiliza-se da apropriação dos conhecimentos científicos, tornando-se grande aliada para melhorar a argumentação, a criticidade e a reflexão dos alunos.

A Alfabetização científica visa fornecer conhecimentos científicos proporcionando ao aluno saber interpretar fenômenos e resolver problemas do cotidiano dele. Desta maneira, por exemplo, o ensino de ciências visto a partir de uma perspectiva de educação científica, colabora para consolidar o papel do indivíduo como um cidadão mais atuante na sociedade.

Dessa forma, a Alfabetização científica visa promover a contribuição do ensino de ciência no processo de formulações de decisões pelos educandos, fazendo com que estes reflitam com melhor embasamento sobre as questões éticas, econômicas e ambientais do mundo ao seu redor.

A utilização de alfabetização científica no ensino de ciências, por exemplo, tem como principal objetivo “a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus pormenores nas mais diferentes fases de sua vida” (SASSERON; CARVALHO, 2011). Dessa forma, a Alfabetização científica se traduz como sendo uma ciência com caráter educacional, político e social, no qual o objetivo é a inclusão de valores éticos e culturais no ensino oferecido, que interferem nas decisões futuras, e que de alguma forma fazem parte do cotidiano dos cidadãos.

Não basta que o aluno tenha consciência dos processos da ciência, de seus mecanismos intrínsecos; para conviver em sociedade, atualmente o cidadão precisa ser capaz de relacionar essa ciência com o seu entorno, deve conseguir transpor os muros da escola e trazer esses processos e mecanismos intrínsecos da ciência para sua realidade, e precisa compreender como esses processos lhe influenciam e são influenciados por ele (QUINATO, 2013, p. 11).

Seguindo o pensamento de alguns autores da área, a educação científica deve ser desenvolvida voltada exclusivamente para o processo educativo, na formação para uma plena utilização da cidadania e na ética, sobretudo, para melhorar a formação de estudantes, para que possam refletir da melhor forma sobre as diferentes situações do cotidiano.

Alunos alfabetizados cientificamente são capazes de assumir uma postura muito mais crítica e reflexiva sobre a vida e sociedade, contribuindo para desempenhar uma melhor participação social e política no ambiente onde está inserido (DEMO, 2010). Dessa forma, a alfabetização científica precisa envolver a população na tomada de decisões melhores diante de questões éticas e morais, principalmente com relação aos fenômenos sobre os avanços

científicos e tecnológicos, que podem também colocar em risco a sociedade e o meio ambiente (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Devemos defender que a ciência seja uma linguagem; e dessa forma, considerar que ser alfabetizado cientificamente, é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza como um todo. Deve ser considerado um analfabeto científico, aquele incapaz de uma leitura do universo.

Atualmente, a ciência ligada a alfabetização científica, está colocada como algo inovador na didática das ciências, que comporta um conhecimento dos fazeres cotidianos da ciência, da linguagem científica, bem como da decodificação das crenças que concordam com ela (AGUILAR, 1999).

Há cientistas, que defendem que se deva procurar especialmente conhecimentos que estão no dia a dia da maioria do público, em particular os que são apresentados sem muita precisão pelos meios de comunicação à toda população (PUIGSERVER e SANS, 2002). Essas são propostas que defendem a alfabetização científica como uma possibilidade para fazer correções em ensinamentos distorcidos que já ocorreram no passado.

Atualmente, temos que pensar mais amplamente nas possibilidades de fazer com que os alunos em geral, ao entenderem a ciência, possam compreender melhor as manifestações que ocorrem no universo. Estamos tratando aqui de uma postura mais ampla, mesmo que se ache válida também, a outra tendência, de fazer correções em ensinamentos que são apresentados de forma distorcida.

A ciência, como um todo, pode ser considerada como uma linguagem construída pelo homem para explicar o nosso mundo natural. Compreendermos essa linguagem (da ciência) da mesma forma como entendemos algo escrito numa língua que conhecemos (por exemplo, quando se entende um texto escrito em português). Dessa forma passamos a compreender a linguagem na qual está

(sendo) escrita a natureza.

Não obstante, também é verdade que temos dificuldades diante de um texto em uma língua que ainda não dominamos, e estas podem ser comparadas com as incompreensões para explicar muitos dos fenômenos que ocorrem na natureza. Um exemplo disso: é muito provável que alguns dos leitores deste livro não saibam distinguir se uma página de um livro ou de uma revista está escrito em português ou em inglês, assim como devem haver outros que talvez ainda não reconheçam a diferença entre um texto em português e um em francês.

Ao entender a ciência, isso nos facilita, também, em contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza atualmente. Dessa forma, teremos base e condições de fazer com que essas transformações sejam propostas e realizadas, para que norteiem a uma melhor qualidade de vida.

Visto de outra maneira, a intenção é sempre colaborar para que essas transformações que envolvem o nosso cotidiano no momento atual, sejam realizadas para que tenhamos melhores condições de vida. Isso é muito importante.

Aqueles docentes que se dedicam à educação ambiental possuem muitos estudos nessa área. Dentre as muitas ciências existentes, a química, é aquela que estuda como as substâncias se transformam e são transformadas em outras substâncias ao final. Assim, ao definirmos os objetos de cada uma das ciências que conhecemos, como a física, a biologia, a engenharia etc., nos damos conta das muitas ligações possíveis entre esses objetos

Conforme já descrito por autores como Granger (1994), é necessário dizer o quanto a divisão em ciências naturais e ciências humanas parece estar de forma incorreta, pois a química, a física, a biologia e até mesmo a ciência

matemática são também consideradas ciências humanas, porque são oriundas e tem como base, questões estabelecidas pelos humanos.

Dessa forma, as diferentes concepções e definições de Ciências nos coloca a considerações acerca de uma proposta de vermos a ciência como uma linguagem.

Seguindo o pensamento anterior, podemos considerar a ciência como “uma linguagem para facilitar nossa leitura do mundo natural” que vivemos (CHASSOT, 1993, p. 37) e dessa forma, nos auxilia a entendermos a nós mesmos e todo o ambiente que nos cerca.

A ciência não tem nenhuma preocupação com a descrição, assim como não tem com a explicação do mundo sobrenatural ou do mundo espiritual. O mundo natural aqui descrito, é usado na acepção de nosso mundo orgânico e inorgânico, que forma o que chamamos no geral de natureza.

Muitos autores defendem corretamente, uma outra visão em termos de exigências: propiciar aos homens e mulheres uma alfabetização científica visando uma perspectiva da inclusão social. Existe uma forte necessidade de fazermos com que a ciência possa ser não apenas entendida de forma mais branda por todos, mas, de ser principalmente, facilitadora da união do indivíduo e o mundo atual ao seu redor.

O mundo já existe independente da ciência. A ciência o torna inteligível, e as tecnologias, usadas como aplicação da ciência, acaba por modificar esse mundo. Um exemplo prático disso, é a produção de energia elétrica a partir de uma queda d'água ou ainda, do aproveitamento de ventos, são o resultado de uma aplicação de conhecimento sobre a natureza do mundo natural. Isso sempre altera o mundo natural, mas não altera a sua essência, por exemplo, em termos do princípio da conservação da energia.

Por ser uma definição complexa, a ideia de Alfabetização Científica é vista por alguns autores como possuindo vieses distintos e necessários de serem observados para que seja compreendida e utilizada em diversas situações e momentos. Em seu artigo, Laugksch,(2000) menciona um trabalho realizado por Miller em que são apresentadas três “dimensões diferentes” para a Alfabetização Científica: melhorar o entendimento da natureza da ciência; a compreensão de termos e conceitos-chave das ciências; e o entendimento dos impactos das ciências e suas tecnologias.

A educação científica é utilizada como conceito essencial no desenvolvimento humano, transmitindo a ideia de formação de cidadãos mais conscientes, e sendo inversa à ideia da preparação de futuros cientistas (CACHAPUZ *et al.*, 2011). Neste sentido, a alfabetização científica (AC) permite a apropriação dos conhecimentos científicos, tornando-se grande aliada para desenvolver a argumentação, a criticidade e a reflexão nos alunos.

A AC deve fornecer conhecimentos científicos para que o aluno saiba interpretar fenômenos e resolver problemas do cotidiano. Desta forma, o ensino de ciências a partir de uma perspectiva de educação científica contribui para consolidar o papel do indivíduo como cidadão atuante na sociedade. Assim, a AC busca destacar a contribuição do ensino de ciência no processo de tomada de decisões pelos estudantes, refletindo sobre questões éticas, econômicas e ambientais. O ensino de ciências almeja “a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida” (SASSERON; CARVALHO, 2011). Neste sentido, a AC assume um caráter educacional, político e social, visando a inclusão de valores éticos e culturais no ensino, que interferem nas decisões futuras e repercutem no cotidiano dos cidadãos. Isso demonstrou a necessidade de investir no ensino de ciências, levando em consideração aspectos que

contribuam para a aplicação dos conhecimentos adquiridos.

## A Globalização e seus impactos na educação escolar

Imaginar a sociedade atual, modificada pela transnacionalização da economia, necessita compreender também que nesse processo, se fazem presentes diversas globalizações, e não há apenas um processo único, coerente e consensual dentre todos.

A globalização pode ser denotada, a partir desse ponto de vista, como o aumento das relações sociais, unindo acontecimentos locais a situações transnacionais, pela inovação e da racionalidade. De outro modo:

[...] para outros ela é anátema, já no seu bojo transporta a miséria, a marginalidade e a exclusão de grande maioria da população mundial, enquanto a retórica do progresso e da abundância se torna em realidade apenas para um clube cada vez mais pequeno de privilegiados (SANTOS, 2006, p. 59).

É necessário lembrar que a ideia de globalização nos remete a um processo não linear e muito menos monolítico. Isso pode ser visto pela disparidade de riqueza entre países ricos e pobres, os quais não cessaram o aumento nos últimos anos.

Podemos englobar que novas identidades regionais, nacionais e locais estão a emergir e não somente o discurso que conta a história dos que conseguiram vencer, a partir do seu próprio esforço. Dessa forma, a sociedade hoje está marcada por um “processo de grande transformação, e um conjunto de realidades que emergem, e que podem ou não conduzir a um novo sistema mundial, ou ainda, a outra qualquer nova forma, sistêmica ou não” (SANTOS, 2006). Por esse conjunto de transformações, ocorreu a intensificação das interações econômicas, políticas e culturais, fazendo surgir um novo modelo de desenvolvimento social, o qual tem reflexos na escola contemporânea.

Novas formas de montar currículos escolares, novas formas de ensinar, novas necessidades dos alunos são trazidos à tona. Porém, é importante citar que estes processos estão longe de se conduzir a uma cultura de caráter global, pois a globalização traz consigo aspectos homogêneos, mas também de diversidade, tornando o assunto um ponto importante para debates.

É evidente que atualmente, ocorreram fantásticas alterações no mundo, e o quanto elas modificaram a educação, ou, mais especificamente, as salas de aula.

Não podemos questionar o quanto a globalização confere novas realidades à educação. Todavia, devemos analisar este progresso em dois momentos: A primeira, nos momentos remotos, do quanto são diferentes as múltiplas entradas do mundo exterior na sala de aula durante o ensino; e o outro momento, no quanto essa sala de aula se exterioriza, na atualidade, de uma maneira diferente.

Sobre o primeiro momento descrito acima, não precisamos fazer muitos exemplos. Pensemos, por exemplo, o quanto eram enclausuradas as escolas de nossos avós às invasões de informações e tecnologias externas, em relação às nossas salas de aula atualmente, totalmente expostas às interferências do mundo externo.

Antigamente, a escola era referência na comunidade pelo conhecimento que detinha. Quanto ao segundo momento, vamos considerar apenas a parcela de informações que os alunos trazem atualmente a sala de aula. Aqui, devemos reconhecer que eles, inúmeras vezes, superam os professores nas possibilidades de acesso às fontes de informações disponíveis.

Atualmente, ainda ocorrem situações nas quais temos docentes que não pesquisam em internet, ou ficam comumente sem assistir televisão. Estes

mesmos professores ensinam a alunos que surfam por horas na internet ou estão conectados por várias horas a redes de TV a cabo, deixando a escola (e o professor) o papel de serem o centro de referência do saber.

Assim, podemos afirmar que a globalização determinou, em tempos não muito longínquos, uma inversão no fluxo do conhecimento. Se outrora o sentido do ensino era exclusivamente da escola para a comunidade, hoje é o mundo exterior que invade totalmente a escola. Dessa forma, a escola pode não ter mudado; entretanto, pode-se afirmar que ela sofreu mudança. E que, talvez, não teríamos essa mesma percepção há dez anos.

### **A formação dos professores e sua contribuição para a melhoria da AC**

No decorrer da história, o Ensino de Ciências, por exemplo, passou por vários processos de reformas, atribuídos as influências políticas e sociais que eram presentes em cada contexto.

Atualmente, uns dos objetivos é promover a Alfabetização Científica, que visa a formação de cidadãos mais críticos e capazes de intervir na sociedade atual em que estamos inseridos. Dessa forma, justifica-se a importância do papel do professor para relacionar a Ciência ministrada na escola, com as situações presentes no dia a dia.

As competências bem como as habilidades do aluno já alfabetizado cientificamente, tem correlação com a compreensão primária de termos e conceitos científicos fundamentais; o reconhecimento acerca de que os saberes estão sempre se modificando; a percepção dos resultados e aplicações das ciências, e a correlação entre a Ciência Tecnologia e Sociedade; bem como o desenvolvimento de atitudes mais críticas quando ocorrem possíveis problemas sociais.

A estratégia do emprego de ações didáticas e pedagógicas que contemplam a Alfabetização Científica, levam ao reconhecimento do uso social dos saberes científicos, assim como o desenvolvimento da criticidade dos educandos. Os objetivos do ensino de Ciências só ocorrerão quando houver o interesse em conjunto entre o professor e o aluno, em pesquisar e realizar juntos o conhecimento.

É necessário levar em conta que as dificuldades de compreensão do processo da Alfabetização Científica, possivelmente podem estar relacionadas com a formação inicial desses docentes.

Para cientistas da área, como Silva e Bastos (2012) ao analisar a formação de professores de Ciências, por exemplo, se faz necessário reconhecer que a valorização do conhecimento científico, solicita do professor um ensino de Ciências menos dogmático, acrítico e descontextualizado. Logo, “devemos propiciar no ensino de Ciências uma linguagem que facilite a compreensão do mundo pelos educandos” (CHASSOT, 2011).

Sendo assim, justifica-se a necessidade dos professores estarem em constante formação. Seguindo esta diretriz, o reconhecimento da importância do processo de formação permanente dos professores, só é passível de ocorrer, quando o professor realiza contínuas análises sobre a sua forma didática, no qual aponta novos questionamentos e transformações no seu mundo pedagógico.

É necessário entendermos que o contexto social e educativo está em constante modificação, e muitas mudanças ocorrem devido a diferentes atividades de pesquisa que norteiam novos saberes científicos e também novas mudanças no aprender. Pensando dessa forma, surgem outros novos modelos para a profissão docente, exigindo dos professores a contínua necessidade de se atualizar.

Na atualidade, há uma recomendação nas propostas curriculares no Brasil, para a inclusão das abordagens apresentadas: Experimentação Investigativa (EI), Ciência Tecnologia-Sociedade (CTS) e História e Filosofia das Ciências (HFC). Neste sentido, surge a necessidade dos programas de formação de professores da área de Ciências já existentes, abarcarem essas abordagens, tendo em vista que o docente, quando em sala de aula, faça uso delas, objetivando a Alfabetização Científica (ARAGÃO, 2014).

Analisando as pesquisas já publicadas sobre a formação de professores, pesquisadores como Lederman e Lederman (2015) afirmam que a profissão docente é muito complexa e é continuamente impactada por diferentes contextos, como o social e o político.

No início do século XX, pesquisadores perguntavam aos alunos a que eles atribuíam a eficácia de um professor, e neste caso, obtinham respostas como: “o professor é bastante exigente”, “possui mais habilidades de ensino”, “possui maior conhecimento científico”, “é rigoroso em relação à disciplina dos alunos em sala”. De acordo com esses pesquisadores, desde os tempos antigos, é possível dividir em seis fases distintas as qualidades de um bom professor, que o tornam melhor (LEDERMAN; LEDERMAN, 2015):

- Os traços de personalidade ou características do professor.
- A metodologia de ensino.
- A relação entre o comportamento do professor e a aprendizagem do aluno.
- As competências do professor.
- As habilidades do professor em usar adequadamente as competências (tomada de decisão profissional).

- A importância da interação de um conjunto de domínios de conhecimento que resultam em conhecimentos e habilidades instrucionais claramente delineados.

Com o passar dos anos foram incorporados alguns quesitos como cooperação, aparência pessoal, amplitude e intensidade, consideração e liderança. Devido a isso, os pesquisadores perceberam que o “professor realiza” poderia ser mais importante do que o que o “professor é”, ou seja, suas metodologias práticas são, neste caso, mais importantes do que a exclusividade de se analisar pelo curriculum apenas, surgindo assim, a necessidade de melhores pesquisas sobre programas de formação de professores (LEDERMAN; LEDERMAN, 2015).

Alguns pesquisadores como Vieira e Martins (2005) denotam, por exemplo, uma escassez de estudos com professores de Ciências em formação inicial. Segundo eles, programas de formação específicos que tratem de abordagens contextualizadas e aspectos da Natureza da Ciência são praticamente inexistentes atualmente. Dessa forma, esses autores realizaram uma pesquisa em um programa de formação de professores cujo objetivo era responder à seguinte questão:

Será possível através de um Programa de Formação [PF] para uma educação em Ciências com orientação CTS contribuir para que professores(as) principiantes do Ensino Básico (re)construam as suas concepções acerca de Ciência-Tecnologia-Sociedade? (VIEIRA; MARTINS, 2005, p. 105).

Neste programa de formação de professores do ensino básico, o objetivo era o de proporcionar aos educadores em formação a (re)construção de concepções a partir de saberes e experiências anteriores, e de práticas didático-pedagógicas conhecidas então por eles. Visando isso, os pesquisadores enfatizaram as seguintes estratégias: “a reflexão crítica com problematização dos saberes das professoras, o debate, a discussão, o trabalho de grupo e o trabalho

em díade” (VIEIRA; MARTINS, 2005). O pesquisador (Vieira) atuou no programa de formação de diferentes maneiras, dentre elas: “mentor, agente de mudança, facilitador, motivador e incentivador da participação responsável de todas as professoras as quais faziam parte do processo formativo, particularmente nas sessões de formação/trabalho” (VIEIRA; MARTINS, 2005). Esse estudo ocorreu na própria escola dos professores, sempre utilizando a maneira dialogada, em que o papel do formador foi questionar, apoiar e colaborar no processo de construção de concepções e práticas didático-pedagógicas.

Para verificar as concepções desses professores foi utilizado um questionário, antes e depois do programa de formação, em uma versão adaptada para Portugal, que propõe neste questionário, classificar as respostas em três categorias: realista ou adequada; aceitável e ingênua (VIEIRA; MARTINS, 2005). Vários autores demonstram a necessidade da integração de conteúdos, principalmente da Natureza da Ciência, em sala de aula de ciência. Todavia, isso requer do professor, práticas reflexivas, ou seja, há necessidade, nos cursos de formação de professores, de haverem atividades que os levem a refletir sobre suas próprias considerações sobre determinado assunto (ACEVEDO-DÍAZ, 2008).

Um outro exemplo de estudo realizada com professores em formação inicial, foi conduzido por Suart (2016) com futuros professores da área de Química na época. Neste trabalho, a pesquisadora, que, assim como Vieira (2005), era a formadora desses futuros professores, estudou as concepções e ações pedagógicas realizadas pelos licenciandos acerca do ensino por investigação e a promoção da AC de estudantes no âmbito do Ensino Médio.

Foi então verificada a necessidade de mudanças nos cursos de formação inicial dos professores, a fim de proporcionarem a estes elaborar, ministrar e avaliar propostas de caráter didático, de maneira que possam relacionar os

aspectos teóricos e práticos, e também a pensarem sobre as situações reais vividas em sala de aula e sobre suas ações.

Outro estudo na área de formação de professores que nos remete a necessidade de práticas reflexivas na prática pedagógica em sala de aula, é o de Silva (2015), que estudou os conhecimentos e práticas de professores dos anos iniciais sobre o ensino de Ciências, e promoveu estudos sobre este tipo de ensino. Essa investigação fundamentou-se no Processo de Reflexão Orientada (PRO) (PEME-ARANEGA *et al.*, 2009), o qual é uma estratégia para a otimização profissional do docente a partir do enfoque de questões envolvidas com a prática docente.

Os professores que foram alvo do estudo, que, antes, não consideravam a problematização, a exploração das ideias dos alunos, a sistematização do conhecimento e as explicações científicas em suas explanações em sala de aula, passaram a valorizar a abordagem do ensino de Ciências por investigação.

Em um outro estudo realizado com formação de professores (LIMA, (2013), fora investigado como o programa pode facilitar os professores a avaliar e reestruturar suas práticas docentes em sala de aula. Os resultados do estudo indicaram que os professores apresentaram dificuldades em abordar e conduzir atividades experimentais, assim como elaborar uma problematização e solicitar aos alunos a elaboração de hipóteses. Após os encontros, os professores puderam refletir sobre sua prática pedagógica, favorecendo seu desenvolvimento profissional. A pesquisadora denota o desenvolvimento de processos metacognitivos dos professores diante do ensino por investigação como um dos principais resultados dos encontros.

Segundo pesquisadores como Nóvoa (1992): “práticas de formação que tomem como referência as dimensões coletivas, contribuem para a melhoria profissional e para a consolidação de uma profissão que é autônoma na

produção dos seus saberes e dos seus valores” (NÓVOA, 1992). Visualizando essas investigações, podemos evidenciar que estas indicam que os processos de reflexão contribuem positivamente para o desenvolvimento profissional do docente, porque proporcionam a reflexão sobre suas ações em sala de aula de Ciências.

## **O importante papel da argumentação na alfabetização científica**

Pesquisadores da área de ciências (TEIXEIRA, 2005, 2007; FERNANDES, 2002; SASSERON, 2008) têm levantado interesse em um novo modo de entender o ensino de ciências. Para isso, se ocuparam do estudo da argumentação relacionada com a linguagem científica, visando criar oportunidades para exercitar características aliadas a cultura científica no processo de apropriação desta.

Este interesse representa uma ruptura com a visão que orientava as aulas de ciências por exemplo, a qual confirmava a rotina de que o conhecimento científico se traduz na transmissão de todos os conceitos desarticulados para os discentes (TEIXEIRA, 2005, 2007).

Todas as aulas de ciências baseadas exclusivamente no modelo tradicional, englobam sempre a concepção racionalista e empirista, e ainda são muito utilizadas no cenário atual, disseminando o conhecimento científico como produção definitiva e sempre inquestionável (HARRES, 2000).

Esta concepção racionalista leva em consideração aspectos lógicos da aprendizagem, preocupando-se com a quantidade de conteúdos conceituais, os quais são transmitidos como verdades conclusivas aos discentes, através de uma atividade mental rigorosa e de uma reflexão segundo um método.

Dessa forma, não é considerado como um processo da aprendizagem,

mas apenas o produto deste, e com isso, os conhecimentos prévios dos alunos são relegados. Levando-se em conta a preocupação para que o ensino de ciências sobrepuje a questão única da memorização de conceitos, a concepção empirista valorizou a participação dos discentes no processo de aprendizagem através de atividades práticas, e situações diretas com o método científico. Essa última prática, denota a imparcialidade da observação, o sentido cumulativo dos conhecimentos adquiridos, e a validação dos mesmos por critérios objetivos. De outro modo, fixando o conhecimento como algo em permanente construção, e considerando a dimensão racional e histórica na compreensão dos fenômenos científicos, uma nova tendência ganha visibilidade gradual e aos poucos vem tentando ocupar o espaço das aulas de ciências.

A importância do envolvimento mais ativo dos alunos no processo ensino aprendizagem; o respeito às suas idéias prévias; a necessidade de orientar o ensino sintonizado com o desenvolvimento do aluno; a modificação do papel do professor; a busca por novas abordagens de ensino; são idéias que merecem crédito no sentido de se configurarem como importantes contribuições no contexto da proposição de caminhos para a melhoria da qualidade do ensino em nossas escolas. (TEIXEIRA, 2003).

Este modo de pensar acerca da alfabetização científica, enquanto um movimento defendido para o cenário escolar do nosso país, surgiu no Brasil na década de 70, sob a inspiração das ideias construtivistas.

Foi muito divulgado no âmbito das ciências naturais sob a denominação de Movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (MCTS), levantando a questão da cidadania, da formação para uma melhor tomada de decisão, da educação tecnológica e da relação mais coerente entre a ciência e seu papel na sociedade.

Todos os objetivos do MCTS demonstram que a educação científica deve ser voltada para formação de uma visão mais crítica sobre a natureza da ciência, bem como seu papel na sociedade. A concretização destes princípios necessita da promoção de estratégias didáticas que contemplem o exercício

permanente de posicionamento e defesa de um ponto de vista, um trabalho que estimule a capacidade de julgar e participar das resoluções de problemas reais, tentando entender os fenômenos científicos e tecnológicos como fazendo parte importante do seu mundo.

Alguns pesquisadores como Santos e Mortimer (2001) comentam em seu trabalho sobre uma prática pedagógica na perspectiva ciência, tecnologia:

A ciência não é uma atividade neutra e o seu desenvolvimento está diretamente imbricado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Portanto a atividade científica não diz respeito exclusivamente aos cientistas e possuem fortes implicações para a sociedade. Sendo assim, ela precisa ter um controle social que, em uma perspectiva democrática, implica em envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre (SANTOS E MORTIMER, 2001).

Podemos ver que as práticas sociais determinam os vários sentidos envolvidos nos diferentes contextos de construção do conhecimento. O local da sala de aula necessita vincular os conhecimentos sistematizados culturalmente, com as experiências vividas no cotidiano do aluno, fazendo com que ocorra uma compreensão significativa da realidade e do seu papel como sujeito dentro desta realidade.

Nesta mesma perspectiva, pesquisadores como Fourez (2003), em seu trabalho, discutindo sobre a posição dos alunos, afirmou que “para que tenham sentido para eles os modelos científicos cujo estudo lhes é apresentado, estes modelos deveriam permitir-lhes compreender a ‘sua’ história e também o ‘seu’ mundo.” Não significa dizer que deve-se limitar os conhecimentos científicos ao universo particular dos discentes, mas equiparar estes conhecimentos aos interesses dos mesmos, promovendo assim, uma melhor leitura de mundo. Uma forma para o sucesso dessa proposta de trabalho, é o uso constante da argumentação no ensino.

## Como lecionar conceitos aos educandos

Visando ensinar um novo conceito, o docente precisa fazer uso de algo que os alunos já saibam anteriormente, o que geralmente é chamado de “conhecimento prévio” dos alunos.

O novo conceito precisa estabelecer uma relação com as ideias e concepções relevantes da estrutura cognitiva preexistente do educando, ou seja, precisa haver a utilização de conhecimentos prévios, os quais servirão de base para estabelecer relações e atribuir significados ao novo conceito a ser ensinado ao aluno (MOREIRA, 1997).

Pesquisadores como Ausubel, denominaram esses processos de conceitos novos ancorados em concepções prévias de assimilação. Afora a assimilação de conceitos, o mesmo pesquisador estabeleceu que a aquisição pode ocorrer também por meio da formação de conceitos. Esse processo é longo, e ocorre por meio de experiências empírico-concretas (AUSUBEL, 2000).

Em trabalhos publicados por Masini (2011) “A teoria da Aprendizagem Significativa, assim sendo, concebe que pela percepção humana as coisas são tematizadas e pela compreensão as coisas podem ter significado.” Segundo ela, a percepção e a compreensão são processos essenciais para o indivíduo entender o significado das coisas no mundo ao seu redor, e estabelecer relações com aquilo que ele já conhece.

Fazendo uso da sua percepção e compreensão para adquirir mais conhecimento, o indivíduo é capaz de refletir, ou seja, pensar, relacionar conceitos, princípios e informações para resolver um problema. Para que ocorra a aprendizagem por percepção, compreensão e reflexão, o docente deve fazer com que haja “condições para que o aluno receba novas informações sobre o tema, possa assimilá-las, adquirir novos significados e transformar aqueles que

já domina” (MASINI, 2012).

## Metodologias de divulgação da alfabetização científica

Com a crescente mudança e transformação que a população vem atravessando atualmente, colocamos a educação como destaque para enfrentar os novos desafios impostos pela globalização e pelas mudanças tecnológicas, baseada em tecnologias da informação/comunicação (LÉVI, 1996). Apesar de termos muitos desafios para o futuro, podemos ver na educação um importante viés para a construção dos ideais da paz, da liberdade e da justiça social.

Vemos que a sociedade tem sido requisitada a enfrentar tanto a intensa produção de novos conhecimentos gerados num tempo cada vez menor e acelerado, quanto a lidar também com uma grande parcela da população que não está contemplada nesta nova formação social, auxiliando o acesso dos então excluídos, para fazerem parte de uma sociedade mais justa e igualitária (GOHN,1999).

Seguindo essa ideia, podemos observar que diversas formas de lidar com a informação e o conhecimento vão se tornando parte de nossa experiência no dia a dia, e tendo como resultado, o atual entendimento sobre o significado de aprendizagem (GOHN,1999).

Um novo modelo de educação tende a se alargar para fora do ambiente escolar, em muitos espaços sociais nos quais diferentes saberes vindos da cultura oral, audiovisual e letrada estão disponíveis. Afora isso, as diferentes linguagens que se disseminam no modo de vida de hoje, produzem e também difundem conhecimentos que se encontram entrelaçados por tecnologias em constante transformação, exigindo neste caso uma adaptação nos modos de ver, de ler, de pensar e de aprender (MARTÍN-BARBERO, 2003).

De outro modo, agências e organizações internacionais como a Organização das Nações Unidas - ONU e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO, também têm contribuído com estes pensamentos (MORIN, 1999).

Novos estudos científicos no campo da educação discutem metodologias e conteúdos importantes para a aprendizagem, assim como os valores e atitudes importantes para se viver e desenvolver o melhor da capacidade humana no mundo atual. Estes novos estudos apontam não somente para a erradicação do analfabetismo como principal prioridade, mas buscam garantir e dar importância a educação continuada para todos e por toda a vida (MORIN, 1999).

Atualmente, muitos autores se preocupam com a existência de um desequilíbrio entre a otimização da ciência e tecnologia por uma parte, e da educação do lado científico do cidadão por outra.

Podemos afirmar que no momento atual, existe uma grande produção de textos e artigos que demonstram a divulgação e alfabetização científica e, de forma mediadora, também sobre a cultura científica. Uma produção recente sobre o tema demonstra, por exemplo, que há vários efeitos sob as conceituações semelhantes ou não semelhantes. Esses efeitos não estão apenas no alcance conceitual, mas também auxiliam a escolher as ações e propostas nos diferentes contextos.

Segundo Sabbatini (2004), a cultura científica é um termo abrangente que compreende os conceitos de alfabetização e divulgação científica e que implica conceber o desenvolvimento científico como um processo cultural, unindo, “uma nova forma de ensinar que rompa, em particular, uma visão de uma ciência descontextualizada, alheia aos interesses e condições sociais”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao falarmos acerca da expressão Alfabetização Científica, demonstramos a intenção do ato de ensinar que traduz a aprendizagem dos alunos, refletida na capacidade e habilidade para realizar leitura, entender, interpretar e refletir sobre os conceitos científicos e suas funções práticas, sendo estes os fatores-chave que proporcionam o desenvolvimento da sociedade. E automaticamente do meio em que vivemos.

Conforme descrito anteriormente, são vários os fatores que contribuem para execução da alfabetização científica com responsabilidade. Esses fatores são fundamentais quando a ação é a aprendizagem. Eles são princípios que os docentes devem ter para ministrar as aulas previamente planejadas, pois assim podem auxiliar na otimização do processo de alfabetização científica, embora também sirva para iniciar a prática de ensinar do professor em função da aprendizagem do aluno.

Ao longo das nossas aulas, nos docentes podemos discutir, debater, e opinar. Todavia, a forma de sabermos se o “aluno aprendeu”, sempre culmina com uma análise quantitativa da aprendizagem. E para isso, a forma Educacional ao qual estamos ligados, nos remete para a aplicação de provas e trabalhos que, em sua maioria, servem apenas para tornar evidente a capacidade de retenção de informações pelos alunos.

O ensino científico por experimentação, possibilita uma maior interação entre alunos, professor e o conhecimento. As pesquisas e as discussões propostas podem levar os alunos a melhorar as suas argumentações próprias com justificativas e análises logicamente construídos. É com essas situações de aula, que podemos estimular os alunos no desenvolvimento de habilidades próprias do “fazer científico”, melhorando a sociedade como um todo!

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, D. Defining educational quality. Arlington: Institute for International Research, 1993.
- AGUILAR, T. Alfabetización científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea. (1999).
- ACEVEDO-DIAZ, J. El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 134-169, 2008.
- Anelli, C. American Entomologist 57, 235 (2011).
- AULER, D. DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 122-134, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.
- ALLCHIN, D. Teaching Nature of Science: perspectives and resources. Minnesota: Shipp Education Press, 2013.
- ALVES, M. Conhecimento científico: sua valorização nas orientações curriculares e percepções de futuros professores do 1.º CEB. 2013. 161 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal. Disponível em: <<https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/25394/1/Tese%20-%20Marco%20Aur%C3%A9lio%20Alves%20repositorium.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2022.
- ARAGÃO, S. Alfabetização científica: concepções dos futuros professores de química. 2014. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- ARAGÃO, S. B. C.; MARCONDES, M. E. R. Scientific Literacy: A Proposal for Science Teacher Education. Literacy Information and Computer Education Journal, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 2974-2976, 2018.
- AUSUBEL, D. P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. Tradução de Lígia Teopisto. Lisboa: Paralelo, 2000.
- CACHAPUZ, A. GIL-PEREZ, D.; PRAIA, A.; VILCHES, J. Amparo. A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2005.
- CACHAPUZ, A. GIL-PEREZ, D. PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (orgs). A Necessária Renovação do Ensino de Ciências. São Paulo: Cortez, 2011.
- CHASSOT, A. Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação. 4ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.
- CACHAPUZ, A.; *et al.* A necessária renovação do Ensino das Ciências. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

- CARVALHO, A. (org.). Ensino de Ciências por Investigação. Condições Para Implementação em Sala de Aula. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- CASASSUS, J. A escola e a desigualdade. Tradução Lia Zatz. 2. ed. Brasília: Líber Livro Editora, Unesco, 2007a.
- CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação. n. 22, p. 89-100, Jan/Fev/Mar/Abr, 2003.
- CHASSOT, A. Catalisando transformações na educação. Ijuí: Editora Unijuí. (1993).
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. 5 ed. Ijuí: Unijuí, 2011, p.368.
- COLAGRANDE, E. MARTORANO, S. ARROIO, A. Views of a group of preservice science teachers on the use of experimental activities in science teaching. Problems of education in the 21st Century, [s. l.], v. 75, n. 6, p. 525-534, 2017.
- COSTA, W. RIBEIRO, R. ZOMPERO, A. Alfabetização Científica: diferentes abordagens e alguns direcionamentos para o Ensino de Ciências. Unopar Científica: Ciências Humanas e Educação. Londrina, v.16, n.5, p. 528-532, 2015.
- CRAWFORD, B. CAPPS, D. Teacher cognition of engaging children in scientific practices. In: DORI, J.; MEVARECH, Z.; BAKER, D. (Ed.) Cognition, metacognition, and culture in STEM Education. New York: Springer, 2018.
- DEMO, P. Educação e Alfabetização Científica. Campinas, SP: Papirus, 2010.
- ESTRELA, M. As Ciências da Educação Hoje. In: FERREIRA, N. BITTANCOURT, A. (Org.), Formação Humana e Gestão da Educação. A arte de Pensar Ameaçada. São Paulo: Cortez, p. 17-50, 2008.
- FERNANDES, P. Argumentação na sala de aula: Construção de conhecimentos numa aula de ciências. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 2002.
- FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? Investigações em Ensino de Ciências, v. 8 (2), 2003.
- Fouad Abd-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. The influence of history of Science courses on students' views of nature of science. Journal of Research in Science Teaching, v. 37, n. 10, p. 1057-1095, 2000. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1098-2736%28200012%2937%3A10%3C1057%3A%3AAID-TE-A3%3E3.0.CO%3B2-C>>. Acesso em: 16 novembro. 2022.
- GOHN, M. Educação não-formal e cultura política: impactos sobre o associativismo do terceiro setor. São Paulo: Cortez, 1999.
- GRANGER, G. .A ciência e as ciências. São Paulo: Editora da UNESP.(1994)
- HARRES, J. Epistemologia e modelos didáticos no ensino de ciências. Revista Educação, ano XXIII, nº 40, Porto Alegre, 2000.

- HODSON., D. Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25: 645-670, 2003
- Hurd, P.D. *Educational leadership* 16, 13 (1958).
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. O professor e o currículo das ciências. São Paulo: EPU, 2003.
- KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. 4. Ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011.
- Laugksch, R.C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, v.84, n.1, 71-94 (2000).
- LEDERMAN, N. G.; LEDERMAN, J. S. The status of preservice science teacher education: a global perspective. *Journal of Science and Teacher Education*, [s. l.], v. 26, p. 1-6, 2015.
- LIMA, V. A. Um processo de reflexão orientada vivenciado por professores de química: o ensino experimental como ferramenta de mediação. 2013. 256 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- LOPES A. R. C. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro : EdUERJ, 1999.
- LORENZETTI, L. DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Minas Gerais, vol.3, n.1, p. 1-17, jun. 2001.
- LÉVY, Pierre. *O que é o Virtual?*. São Paulo: editora 34, 1996.
- MARTÍN-BARBERO, J. *Pistas para entrever meios e mediações. Dos meios às mediações - Comunicação, cultura e hegemonia*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2003.
- MACHADO, N. J. Interdisciplinaridade e contextualização. In: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica*. Brasília: MEC; INEP, 2004.
- MARCUSCHI, L. A. *Da fala para a escrita: atividades de retextualização*. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- MASINI, E. F. S. Aprendizagem por compreensão e reflexão. *Aprendizagem significativa em Revista*, São Paulo, v. 2, n. 1 , p. 35-43, 2012.
- MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. Argumentação em discussões sociocientíficas. *Investigações em Ensino de Ciências*, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 621-643, 2013.
- MILLER, J. D. Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. *Daedalus*, n. 112, p. 29-48, 1983.

MOREIRA, M. A.; MODELOS MENTAIS. Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre, v. 1, n. 3, pp. 193-232, 1996. Disponível em <http://moreira.if.ufrgs.br/modelos-mentaisport.pdf>. Acessado em 14-11-2022.

MORIN, E. Cultura de massa no século XX. 8 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1990.

NÓVOA, A. Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

PEDRETTI, E.; NADIR, J. Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. *Science education*, v. 95, n. 4, 2011.

PEME-ARANEGA, C.; MELLADO, V.; LONGHI, A. L.; MORENO, A.; RUIZ, C. La interacción entre concepciones y la práctica de una profesora de Física de nivel secundario: Estudio longitudinal de desarrollo profesional basado en el proceso de reflexión orientada colaborativa. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, España, v. 8, n. 1, p. 283-303, 2009. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART15\\_Vol8\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART15_Vol8_N1.pdf). Acesso em: abr. 2022.

PUIGSERVER, Manuel; SANS, M. C. Vacas locas, enseñanza: aprendizaje y alfabetización científica. *Alambique – Didáctica de las ciencias experimentales*, nº 32, p. 24-31 (2002).

QUINATO, G.A.C. Educação científica, CTSA e ensino de física: contribuições ao aperfeiçoamento de situações de aprendizagem sobre entropia e degradação de energia. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) - Universidade Estadual Paulista (Bauru): 2013.

RISOPATRÓN, V. E. El concepto de calidad de la educación. Santiago do Chile: Unesco/ Orealc, . 71 p. 1991

ROBERTS, D. A. Scientific Literacy/Science Literacy. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (eds.). *Handbook of Research on Science Education*, p. 729-780. 2007.

Rodger W. Carlson, J. Powell, Leslie, T. *Teaching Secondary School Science: Strategies for developing Scientific Literacy*. New Jersey: Pearson, 2004.

SABATTINI, M. Novos modelos da percepção pública da ciência e da tecnologia: do modelo contextual de comunicação científica aos processos de participação social. XXVII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Porto Alegre, 2004.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. *Ciência e Educação*, v.7, n.1, 95-111. 2001

\_\_\_\_\_ Almejando alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>. Acesso em: 21 ago. 2022.

SANTOS. W. L. P.; SCHENETZLER, R. P. Educação em Química. Compromisso com a cidadania. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí. 2003.

- SANTOS, B.S. Os processos de globalização. In: SANTOS, Boaventura de Sousa (org.). Globalização: fatalidade ou utopia? Porto: Afrontamento, 2006.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. Revista Brasileira de Educação, v. 12, n. 36, 2007.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências, v.16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>>. Acesso em: 21 ago. 2022.
- SASSERON, L. H. CARVALHO A. M. P. O ensino de Ciências para a Alfabetização Científica: analisando o processo por meio das argumentações em sala de aula In: NASCIMENTO, Silvana Souza do; PLANTIN, Christian. Argumentação e Ensino de Ciências. Curitiba. CRV, p. 139-163, 2009.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências. V. 16 (1), pp. 59-77, 2011.
- SASSERON., L. H. Alfabetização científica como objetivo do ensino de ciências. Licenciatura em Ciências: 47-57, 2014
- SASSERON, L. H.. 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.
- SASSERON, L. H. CARVALHO, A. M. Pe. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências, v. 16(1), p. 59-77, 2011 Tradução. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID254/v16\\_n1\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf). Acesso em: 05 nov. 2022.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v.1, nº 1, Porto Alegre, 2001.
- SASSERON, L. H. Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2008.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. Ciências e Educação (Bauru), Bauru , v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73162001000100007&lng=en&nm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73162001000100007&lng=en&nm=iso)>. Acesso em: 29 ago. 2022.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./dez. 2007.
- SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. e. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. Tópicos Educacionais, v.3, n.1, p.7-27, 2017.

SHEN, B. S. P. Views: Science Literacy: Public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. *American Scientist*, [s. l.], v. 63, n. 3, p. 265-268, May/June 1975.

SILVA, V. G. Por um sentido público da qualidade da educação. 120 f. 2008. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SILVA, A. de F. A. Processo de reflexão orientada na formação de professores dos anos iniciais: concepções e práticas sobre o ensino de ciências. 2015. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SOARES, M. Alfabetização: a ressignificação do conceito. *Alfabetização e Cidadania*, São Paulo, n. 16, p. 9-17, 2003.

TEIXEIRA, P. M. M. Educação científica e movimento C.T.S. no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.3, nº 1, Porto Alegre, 2003.

TEIXEIRA, F. M.. Atividades promotoras de argumentação nas séries iniciais: o que fazem os professores? Atas V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005.

TEIXEIRA, F. M. Fazeres pedagógicos e pesquisa sobre argumentação no ensino de ciências. Atas VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: questões para reflexão. *Ciência e Educação*. Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v19n4/v19n4a02.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2019.

UNESCO. Educação de qualidade para todos: um assunto de direitos humanos. Brasília: Unesco/ Orealc, 2007.

VIEIRA, R. M.; MARTINS, I. P. Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. *Revista CTS*, [s. l.], n. 6, v. 2, p. 101-121, 2005.

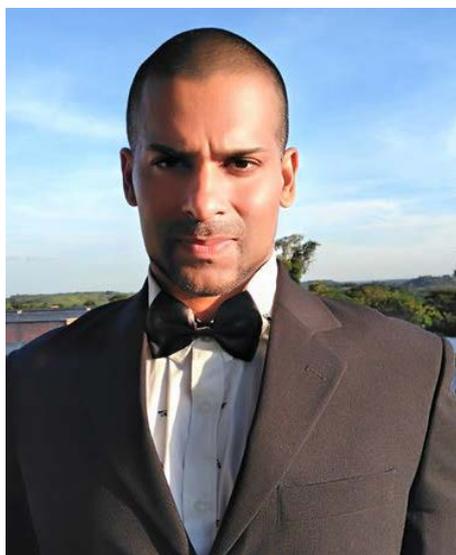
WARTHA, E. J. e ALÁRIO, A. F. A contextualização no ensino de química através do livro didático. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 22, nov. 2005. p. 42-47. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a09.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2022.

## **SOBRE OS AUTORES**



### **Amanda Eduarda da Silva Naidoo Terroso**

Atualmente é Mestranda do Programa de Mestrado Interdisciplinar em Estudos Latino-Americanos-UNILA. Possui graduação em Direito, pela faculdade Educacional de Medianeira-UDC Medianeira (2017), Pós-Graduação Latu-Sensu em Métodos e Técnicas de Ensino, pela UTFPR (2020), e Licenciatura em Filosofia. É Advogada e consultora jurídica, inscrita na OAB/PR nº 93.011. Tem experiência na área de direito, com ênfase em direito tributário, direitos humanos e área cível. Autora de vários capítulos de livros e artigos sobre Direitos Humanos, Diversidade de Gênero e Educação. Autora do livro "A EFICACIA DO PRINCIPIO DA CAPACIDADE CONTRIBUTIVA FRENTE AS DESIGUALDADES SOCIAIS NO BRASIL, com ISBN 978-65-87035-16-1, "A formação continuada para otimização do processo ensino-aprendizagem contemporâneo, com ISBN 978-65-89029-06-9.



### **William Arthur Philip Louis Naidoo Terroso de Mendonça Brandão**

Professor Adjunto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR. Possui Graduação em Engenharia Ambiental, Licenciatura em Ciências Biológicas, Licenciatura em Química, Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. É especialista em Metodologia para o Ensino da Química-UTFPR, Mestre em Ciências dos Alimentos-UFSC, e Doutor em Engenharia Agrícola-UNIOESTE. Autor de vários capítulos de livros e artigos com temas ligados a Engenharia e Tecnologia de Alimentos, Ensino e Educação. Autor dos livros "MICROBIOLOGIA", com ISBN 978-85-63687-36-4, e "A EFICACIA DO PRINCIPIO DA CAPACIDADE CONTRIBUTIVA FRENTE AS DESIGUALDADES SOCIAIS NO BRASIL, com ISBN 978-65-87035-16-1, "A formação continuada para otimização do processo ensino-aprendizagem contemporâneo, com ISBN 978-65-89029-06-9.

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

abordagens 15, 22, 23, 36, 37, 41, 48  
alfabetização 5, 11, 12, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 40, 41, 45, 46, 50  
alunos 14, 22, 23, 25, 26, 28, 31, 33, 34, 36, 39, 41, 42, 43, 46  
análise 12, 13, 46  
aptidão 8

## C

ciência 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 38, 41, 42, 45, 48, 49, 50, 52  
científicos 7, 8, 13, 15, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 31, 34, 35, 41, 42, 45, 46  
competências 9, 34, 36  
conceitos 7, 10, 13, 15, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 31, 34, 40, 41, 43, 45, 46

## D

debates 9, 17, 33  
discussões 7, 8, 17, 23, 46, 49, 51

## E

educação 5, 7, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 37, 41, 44, 45, 47, 48, 52  
educadores 10, 37  
ensinar 14, 33, 43, 45, 46  
escolar 5, 8, 12, 13, 17, 32, 41, 44, 49  
escolarização 21, 24  
estratégia 14, 35, 39  
estruturante 12  
estudo 5, 10, 12, 38, 39, 40, 42, 51  
expressão 7, 8, 18, 46

## F

ferramentas 11

## G

globalizações 32

## H

habilidade 46

## I

inclusão 14, 27, 30, 31, 36, 48

investigações 7, 40

## L

letramento 10, 11, 51

linguagem 9, 10, 11, 14, 23, 28, 30, 35, 40

língua inglesa 7

linguistas 10

## M

mecanismos 7, 17, 27

metodologia 36

metodologias 37, 45

métodos 25

## P

pedagógica 15, 22, 25, 39, 42

pesquisador 38, 43

pesquisadores 9, 11, 16, 36, 37, 39, 42

princípios 23, 41, 43, 46, 51

problematização 16, 37, 39

## R

reflexões 8, 13, 51

responsabilidade 26, 46

## S

sociedade 9, 10, 13, 15, 16, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 34, 41, 42, 44, 46, 52

sociocientíficas 7, 22, 49

sócio-política 7

## T

tecnologias 7, 16, 25, 30, 31, 33, 44

tecnológicas 22, 24, 44



