



Alfabetização e Iniciação Científica na escola: conceitos e perspectivas nas áreas de Botânica no Ensino Médio

Literacy and Scientific Initiation in school: concepts and perspectives in the areas of Botany in High School

Diego Augusto Oliveira Dourado⁽¹⁾;
Cecília de Fátima Castelo Branco Rangel de Almeida⁽²⁾

⁽¹⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0472-7421>; Doutorando pelo Programa de Pós-graduação de Educação em Ciências, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. e-mail: diego.aod@hotmail.com.

⁽²⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9535-5677>; Professora convidada pelo Programa de Pós-graduação de Educação em Ciências, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. e-mail: ccastelobranco@yahoo.com.br.

Todo o conteúdo exposto neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 08 de janeiro de 2021; Aceito em: 15 de janeiro de 2021; publicado em 31 de janeiro de 2021. Copyright© Autor, 2021.

RESUMO: A Botânica é uma das grandes áreas da biologia, seu estudo permite a compreensão da importância dos vegetais para a vida no planeta e uma maior consciência sobre as questões ambientais. Mesmo assim, é vista pelos alunos como desinteressante, desestimulante, tediosa e difícil. Inúmeros artigos buscam maneiras de resolver os problemas de ensino-aprendizagem e aproximar a Ciência dos alunos, fornecendo subsídios e metodologias diferenciadas para instrumentalizá-los para uma vida em sociedade e participação cidadã. Sendo assim, esta pesquisa teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico sobre Alfabetização e Iniciação Científica e suas inter-relações com o ensino da Botânica. A Iniciação Científica aproxima os alunos das Ciências, do fazer científico, de seus métodos, interrogações, formulação de hipóteses, experimentos e ideias. Uma pessoa alfabetizada cientificamente tem melhores condições de utilizar conceitos científicos na tomada de decisões responsáveis que integrem valores e de participar, proativamente, na sociedade em que vive.

PALAVRAS-CHAVE: Alfabetização Científica, Iniciação Científica, Botânica.

ABSTRACT: Botany is one of the major areas of biology; its study allows an understanding of the importance of plants for life on the planet and a greater awareness of environmental issues. Even so, students see it as uninteresting, discouraging, tedious and difficult. Numerous articles seek ways to solve teaching-learning problems and bring science closer to students, providing differentiated subsidies and methodologies to assist them in living in society and citizen participation. Therefore, this research aimed to carry out a bibliographic survey on Literacy and Scientific Initiation and its interrelationships with the teaching of Botany. Scientific Initiation brings students closer to science, to scientific practice, to their methods, questions, formulation of hypotheses, experiments and ideas. A scientifically literate person is better able to use scientific concepts in making responsible decisions that integrate values and to participate, proactively, in the society in which he lives.

KEYWORD: Scientific Literacy, Scientific Initiation, Botany.

INTRODUÇÃO

DeBoer (2000) indica que a escola é responsável por introduzir os estudantes no mundo da Ciência e nos questionamentos que ela suscita na sociedade. Cachapuz, Praia e Jorge (2004) relatam que os processos de construção do conhecimento, devem ocorrer também no ambiente escolar na Educação Básica (EB), fornecendo suporte para que ocorram na prática. Diversos autores enfatizam que um dos objetivos principais do Ensino de Ciências é a Alfabetização Científica (AC). Apesar do consenso, o tema é polêmico, apresenta vários conceitos, e recebe diferentes significados e interpretações, o que acaba tornando a expressão controversa (FOUREZ, 2005; NORRIS; PHILLIPS, 2003).

A AC surgiu como um movimento vinculado ao Ensino de Ciências para a formação de cientistas, contudo, com os diversos avanços científicos e tecnológicos, seus objetivos se expandiram para a formação de cidadãos capazes de discutir a influência da Ciência na sociedade em que se vive (ROBERTS, 2007). Fourez (2005) relaciona a AC com a capacidade de tornar os conceitos científicos instrumentos para tomada de decisão por parte da população na sociedade.

A AC ocorre ao longo da vida (BYBEE, 1995; FALK; DIERKING, 2012). A escola por si só não consegue oferecer todas as informações científicas que os cidadãos necessitam (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001). Sendo assim, o ambiente escolar deve proporcionar iniciativas para que os alunos saibam como e onde buscar os conhecimentos necessários para sua vida cotidiana, extra sala de aula (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001). Contudo, as ações didático-metodológicas da escola devem contribuir para a AC dos alunos, tanto nas atividades em sala de aula, quanto fora dela. É importante não só estudar Ciência, mas fazer Ciência na Educação Básica (EB), e neste sentido, a Iniciação Científica (IC) é uma poderosa ferramenta que dialoga com a promoção da AC.

Dessa forma, o estudante deve se sentir acolhido em suas tentativas de fazer Ciência participando de um processo que não se limita às replicações, demonstrações e às redescobertas. Neste contexto, o aluno é o protagonista, tem autonomia, cria, descobre e busca respostas para diversos questionamentos. A atividade de IC permite que o estudante compreenda as implicações políticas e sociais dos conhecimentos científicos produzidos pela humanidade, para si e para outros, ao longo da vida. Com essas ações a

importância da Ciência é ampliada para diversos cidadãos, e não apenas para aqueles que querem seguir uma carreira científica (DUTRA et al., 2014).

A grande dificuldade dos professores está relacionada ao fazer Ciência, sair do tradicional, estudar os conteúdos do currículo, relacionando-os com o cotidiano. Chassot (2018) afirma que:

É conhecida a exemplificação (e o fato é real) do professor de Ciência que ensinava as partes da árvore usando slides e desenhos no quadro-negro, quando no pátio, ao lado de sua sala, havia várias árvores que não foram lembradas. Acredito que cada um poderia ilustrar convenientemente ações docentes que são completamente desvinculadas da realidade (CHASSOT, 2018, p. 48).

Essa situação explanada por Chassot (2018) é muito comum na Educação Básica. É importante também enfatizar que a Botânica está presente no dia a dia das pessoas, representando uma poderosa ferramenta para aproximação da teoria da prática; além disso, fornece inúmeros subsídios para elaboração de projetos de pesquisa na escola e seus entornos. Projetos esses que, se aplicados na EB, podem trazer inúmeros benefícios para a AC desses alunos.

A Botânica pode ser conceituada como uma das grandes áreas da Biologia que estuda as plantas e algas, em diversos níveis: fisiológicos, morfológicos, taxonômicos, anatômicos, evolutivos, histológicos, dentre outros. Os vegetais são importantes para a existência humana, estando interligados a cultura popular, sendo utilizados na alimentação, fabricação de medicamentos, bebidas, produtos de higiene, construção de casas e móveis, roupas e utensílios, além de apresentarem importância para os animais e microrganismos, em suas múltiplas interações ecológicas. São, também, fundamentais para o equilíbrio de gases na atmosfera e para a manutenção dos ecossistemas. O estudo da Botânica permite a compreensão da importância dos vegetais para a vida no planeta, além de uma maior consciência sobre as questões ambientais.

Esta pesquisa teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico sobre Alfabetização e Iniciação Científica e suas inter-relações com o ensino da Botânica. Ao mesmo tempo, buscou compreender os conceitos, importância e aplicação da expressão AC e IC; procurou investigar como a IC pode contribuir para a AC dos alunos do Ensino Médio; e refletir sobre suas contribuições no ensino da Botânica.

CONCEPÇÕES SOBRE EDUCAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: CONCEITOS, SIGNIFICADOS E INTERPRETAÇÕES

Atualmente existe uma grande preocupação com a Educação Científica e tecnológica, sendo preconizada desde os primeiros anos da Educação Básica, para o desenvolvimento do cidadão. É necessário que os conteúdos trabalhados em sala de aula estejam relacionados ao cotidiano do aluno, aos problemas da sociedade contemporânea e às transformações socioeconômicas e políticas que ocorrem no planeta. Apesar de inúmeras discussões sobre o tema no ambiente escolar, ainda não existe um consenso por parte dos pesquisadores a respeito de alguns termos e conceitos empregados em suas pesquisas.

É preciso que a ciência esteja tão conectada com e imersa no cotidiano real da vida quanto à arte ou a literatura, pois a Ciência influi cada vez mais na vida do cidadão e deve ser vista como algo rotineiro (WAGENSBERG, 2008). Diante do crescimento da Ciência na história da humanidade, a Educação Científica da população se torna permanentemente necessária.

Cada vez mais, questões ligadas à Ciência fazem parte do cotidiano das pessoas. Precisa-se urgência para o rompimento com um ensino memorístico; para tanto, a Ciência deve ser compreendida como uma forma de ver o mundo, importante para a formação de sujeitos capazes de dialogar com as informações científicas que norteiam seus contextos de vida, dando-lhes sentido e significado (GONZAGA; OLIVEIRA, 2012).

Desse modo a Educação Científica deve ultrapassar a concepção de compreender códigos, fórmulas e teorias. É necessário trabalhar uma Ciência, que aproxime o aluno de sua realidade. Permitindo-lhes a oportunidade de compreender o contexto científico, seus métodos, questões éticas e sociais. Nesse âmbito, o aluno além de saber explicar fenômenos, compreender fórmulas e conceitos científicos, argumentar, observar, criar hipóteses, problematizar e realizar experimentações, ele deve acima de tudo ter um olhar investigativo e crítico sobre o mundo em que vive.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN - Brasil, 1997) já enfatizavam a necessidade do abandono de práticas pedagógicas tradicionais, ligadas a memorização e fragmentação dos conhecimentos, defendendo uma proposta de Ensino de Ciências contextualizada e interdisciplinar, que deve aproximar os conteúdos escolares ao

contexto social dos estudantes, permitindo a construção de saberes úteis à vida e a aquisição de capacidades necessárias para o exercício da cidadania (BRASIL, 1997).

A Ciência moderna é plena de modelos e teorias que auxiliam as pessoas na compreensão de fenômenos e até a fazer previsões, muitas vezes com grande sucesso (CHASSOT, 2018). Os alunos se deparam com as Ciências Naturais muito cedo na escola, mas, boa parte dos mesmos não conseguem colocar em prática esse conhecimento em seu cotidiano. Para Carvalho (2007) a população tem interesse pela Ciência e tecnologia, mas, o conhecimento científico apresentado no ambiente escolar não reflete nenhum dos aspectos da Ciência como desenvolvimento humano e nem desperta a curiosidade dos estudantes.

Inúmeros artigos buscam maneiras de aproximar a Ciência dos alunos, fornecendo subsídios para instrumentalizá-los para uma vida em sociedade e participação cidadã. Os estudos relacionados à Educação Científica apresentam muitas expressões diferenciadas, algumas com um mesmo sentido. Para Cunha (2017, p. 171) “Quando uma área do conhecimento ainda não tem uma tradição estabelecida em nosso país, é comum que boa parte da bibliografia de referência seja em língua estrangeira”.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011) os autores de língua espanhola costumam utilizar a expressão “Alfabetización Científica” para designar o ensino cujo objetivo está relacionado a promoção de capacidades e competências que permitem que os estudantes sejam capazes de participar dos processos de decisões do seu cotidiano; nas publicações francesas, observa-se o uso de uma expressão semelhante “Alphabétisation Scientifique”. De acordo com Vitor e Silva (2017, p.410), “Educação Científica e Alfabetização Científica estão estritamente relacionadas. Mesmo não sendo expressões sinônimas, nem mutuamente exclusivas, a correlação é enfatizada ao tratar-se do Ensino de Ciências”.

Por outro lado, nas publicações em língua inglesa o mesmo conceito aparece como “Scientific Literacy”. Dessa forma, segundo as autoras existem uma problematização quanto à tradução dos termos, enquanto as expressões espanholas e francesas significam “Alfabetização Científica (AC)”, a expressão inglesa vem sendo traduzida como “Letramento Científico (LC)”.

Sasseron e Carvalho (2011) destaca a existência de uma polissemia dos termos utilizados na literatura nacional, sendo que alguns autores utilizam “Letramento Científico”, outros adotam “Alfabetização Científica”, e ainda há aqueles que usam

“Enculturação Científica”. Embora existam vários pesquisadores que utilizam terminologias diferentes, as expressões estão relacionadas a um Ensino de Ciências que permite ao estudante a construção de benefícios práticos individuais, sociais e ambientais e uma formação cidadã, focada no domínio dos conhecimentos científicos e sua relação com os diferentes componentes da vida. De acordo com Teixeira (2013), “Essa pluralidade semântica não representa significativamente diferenças nos objetivos relacionados às Ciências para a Educação Científica”.

Devido à polissemia dos termos, existem alguns trabalhos no Ensino de Ciências que utilizam “enculturação científica” (CARVALHO; TINOCO, 2006; CARVALHO, 2007; PENHA; CARVALHO; VIANNA, 2015). Esses pesquisadores defendem a Ciência como cultura, que possui seus valores, suas regras, suas concepções, linguagem própria e que existe a necessidade de introduzir o aluno neste universo cultural, como condição fundamental para que esses indivíduos participem de forma crítica e consciente na sociedade atual.

A expressão “Letramento Científico” (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004; SANTOS, 2007) aparece muitas vezes relacionada a discussões no campo da linguagem e da alfabetização, tendo como destaque o trabalho da autora Soares (1999, p.18) que define letramento como o “resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: o estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita”.

O entendimento do significado de AC e LC tem sido objeto de preocupação de educadores de diferentes áreas das Ciências (LAUGKSCH, 2000). O campo com maior número de trabalhos publicados em torno dessa pluralidade semântica de termos no Brasil é o de Ensino de Ciências, em que predomina o uso do termo “Alfabetização Científica”.

Em uma busca realizada no Google Acadêmico, em outubro de 2014, a expressão “Alfabetização Científica” apareceu em 4.180 trabalhos, enquanto “letramento científico” apresentou 714 resultados, uma diferença significativa (CUNHA, 2017). Trabalhos relacionados a AC e LC mostram um consenso sobre a importância da abordagem das relações entre Ciência e Sociedade na Educação Científica (CHASSOT, 2018).

De acordo com Soares (1999), o termo “Alfabetização” está relacionado à forma restrita da ação de ensinar a ler e a escrever e o termo “Letramento” refere-se ao estado

ou condição que vai além de ler e escrever, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam a escrita.

Para Mamede e Zimmermann (2005) AC se refere à aprendizagem dos conteúdos e da linguagem científica. O conceito de LC se refere ao uso do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano, no interior de um contexto social e histórico específico. Autores como Santos (2007), também optam por diferenciar os termos, seguindo essa mesma ideia. Norris e Phillips (2003) enfatizam que saber ler e escrever é de significativa importância para que ocorra a AC, sendo uma habilidade fundamental, mas não o suficiente para que haja sua efetivação.

Chassot (2018) considera inadequado o termo “Alfabetização”, pois para ele, carrega a essência da ótica ocidental da escrita alfabética, desconsiderando a linguagem de outros povos que adotaram escritas cuneiforme, hieroglífica e ideográfica.

Segundo Teixeira (2013) essas expressões são apenas variações de vocábulos para se referir ao Ensino de Ciências na EB, para o autor, não apresentam diferenças entre si, seja de sentidos, seja de especificidades. Krasilchik e Marandino (2004, p.26), trazem uma referência ao conceito de Alfabetização como "capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre Ciência e tecnologia" Neste sentido, para as autoras a expressão AC já está consolidada na prática social. Dessa forma, a alfabetização já engloba a ideia de letramento. Uma concepção social que já vem implícita em Freire (1967):

[...] é mais do que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio dessas técnicas, em termos conscientes. É entender o que se lê e escrever o que se entende. É comunicar-se graficamente. É uma incorporação. Implica, não uma memorização visual e mecânica de sentenças, de palavras, de sílabas, desgarradas de um universo existencial — coisas mortas ou semimortas — mas numa atitude de criação e recriação (FREIRE, 1967, p.117).

Nesta conceituação realizada por Paulo Freire (1967), ser alfabetizado compreende aspecto semelhante a ser letrado. Segundo Chassot (2018) a AC pode ser considerada como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazerem a leitura do mundo em que vivem, além do entendimento da necessidade de transformá-lo, e transformá-lo para melhor, o autor utiliza a mesma expressão em todos os seus trabalhos.

Apesar das diferentes expressões que apresentam objetivos comuns, todas elas poderiam ser utilizadas neste artigo, mas optou-se pela utilização de “Alfabetização Científica”, pela compreensão que o termo já se consolidou na prática social, alicerçado na concepção de Freire (1967) e fortalecido por Sasseron e Carvalho (2008, p. 12) que “concebe a alfabetização como um processo que permite o estabelecimento de conexões entre o mundo em que a pessoa vive e a palavra escrita; e de tais conexões nascem os significados e as construções de saberes”

Seguindo pela mesma linha de pensamento Sasseron e Carvalho (2011), ainda utilizam o termo AC para:

Designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 61).

Para Chassot (2018) diversos pesquisadores empregam-se com maior frequência, alfabetização em língua materna e em alfabetização matemática. Falar em AC já é menos usual, o mesmo autor, afirma que:

Neste âmbito estão as perspectivas de mudanças no Ensino de Ciências. A expectativa agora é que a alfabetização vá além da destreza no uso das letras e dos números para as ações utilitárias do dia a dia, mas alcance as implicações do Conhecimento científico na sociedade. É a Alfabetização Científica que se quer alcançar! (CHASSOT, 2018, p. 13).

Visando a AC, Vitor e Silva (2017), entendem que os professores devem trabalhar com seus alunos textos científicos, sobre assuntos que estejam relacionados com os conteúdos vivenciados durante a aula, além dos textos dos livros didáticos, é uma forma de aprofundar os conhecimentos científicos específicos e contemplar um contexto histórico do desenvolvimento da Ciência.

Diante disso, a educação tecnológica no EM, deve propiciar situações de aprendizagem que repute a ciência e a tecnologia, como resultados de escolhas sociais. Sendo, o professor o articulador, permitindo a mobilização dos saberes, o desenvolvimento do processo e a realização de projetos nos quais os alunos estabeleçam conexões entre o conhecimento adquirido e o pretendido, com a finalidade de resolver

situações-problema, em consonância com as condições intelectuais, emocionais e contextuais dos alunos (PINHEIRO; MATOS; BAZZO, 2007).

Partindo desse ponto, observa-se que na literatura em um contexto da Educação em Ciências, são encontradas duas denominações para caracterizar o campo que estuda as inter-relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade: a perspectiva CTS e CTSA. Esta última, adjetivada pela letra "A", refere-se a Ambiente, chamando a atenção para possibilidades significativas de integração com a Educação Ambiental (LUZ; ARAÚJO-QUEIROZ; PRUDÊNCIO, 2019).

As abordagens para o desenvolvimento ou promoção da AC podem ser concretizadas por meio de práticas investigativas e que levam a problematização, podendo também serem efetivadas por meio de abordagens de aspectos históricos referentes à Ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA) (CACHAPUZ et al., 2005).

Azevedo (2004) enfatiza que, para uma atividade ser considerada investigativa, o estudante não deve se ater apenas ao trabalho de manipulação ou observação, a ação deve conter características de um trabalho científico onde o aluno deve refletir sobre o problema, realizar discussões, explicações, relatos, o que proporcionará ao seu trabalho as características de uma investigação meramente científica.

No âmbito da prática investigativa, compreende-se que uma abordagem CTS e CTSA devem ser desenvolvidas no contexto escolar objetivando o desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica dos educandos (LORENZETTI; SIEMSEN; OLIVEIRA, 2017). Contudo, é necessário que os estudantes adquiram nas aulas de Ciências uma postura investigativa (PENHA; CARVALHO; VIANNA, 2015). Para Sasseron e Carvalho (2008) essa abordagem pode possibilitar aos estudantes condições para a resolução de problemas e estabelecer relações para explicar o fenômeno estudado.

No sentido que, os enfoques CTS e CTSA têm alcançado espaço no contexto educacional, uma das grandes metas dos modelos é dotar as pessoas de habilidades e competências, tornando-as capazes operarem com a "linguagem" científica em suas vidas, formular perguntas, hipóteses e buscar maneira de respondê-las de uma forma adequada. No intuito, de permitir que a AC ultrapasse os conteúdos isolados, incluídos nos currículos dos alunos, permitindo uma contextualização e interdisciplinaridade, além, do desenvolvimento de um trabalho que possa levar o aluno a compreender a influência da ciência e da tecnologia e a interação entre elas (PINHEIRO; MATOS; BAZZO, 2007).

As ciências e suas tecnologias fazem parte do dia-a-dia da sociedade em geral, que se tornam cada dia mais subordinada e propensa aos benefícios e prejuízos que os avanços científicos e tecnológicos são capazes de lhes trazer. Era de se esperar que a população tivessem esclarecimento e discernimento suficientes para perceber, entender e julgar as novidades científico-tecnológicas a que têm acesso (SASSERON; CARVALHO, 2007). Por outro lado, observa-se que isso não ocorre, havendo a necessidade de entender como esses saberes são compreendidos pelos alunos, na busca da efetivação da AC.

Existem várias propostas para desenvolver a AC. Gadéa e Dorn (2011) destacam a experimentação para ensinar Ciências nas séries iniciais da EB. Sasseron e Carvalho (2008) enfatiza a abordagem histórica e que envolva a relação CTSA, sequencias didáticas interdisciplinares e problematizadoras, e atividades de investigação, na perspectiva de formar cidadãos para a realidade atual. Milaré e Alves Filho, (2010) propõe a interdisciplinaridade e a resolução de atividades fora da sala de aula. Buch e Schroeder (2013) destacam a implantação do clube de Ciências para ampliar possibilidades de inserção dos alunos no “fazer Ciência”. Por outro lado, Sampaio et al, (2013) busca o desenvolvimento da AC por meio de atividades diversificadas e lúdicas.

Segundo Magalhães; Silva e Gonçalves (2012) AC é o início do processo formativo da Educação Científica, possibilitando ao sujeito argumentar e contra argumentar, pesquisar, planejar, executar, discutir, construir e exercer cidadania. Cachapuz et al. (2005) considera a AC um direito de todos, tanto dos estudantes da educação básica quanto da população de forma geral. Krasilchik e Marandino (2004) afirmam que a escola possui papel crucial para instrumentalizar os indivíduos sobre os conhecimentos científicos básicos.

As ações didático-metodológicas da escola devem colaborar para a AC, para isso é necessário a elaboração de currículos respaldados na investigação científica e na aquisição de habilidades para tomada de decisões em frente a problemas práticos do cotidiano, o Ensino de Ciências deve contribuir para a formação de sujeitos críticos, que compreenda que está inserido no meio tecnológico, que não apenas acumulem informações, mas saibam utilizá-las no mundo, transformando-o para melhor.

INTER-RELAÇÕES ENTRE INICIAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Os estudos envolvendo trabalhos de iniciação científica na educação básica ainda são escassos. Apesar de existirem inúmeras atividades de Iniciação Científica (IC) no Brasil, ainda não existem muitos estudos a esse respeito (MASSI; QUEIROZ, 2010). A relação entre IC e Alfabetização Científica (AC), ainda é muito menos discutida.

Neste sentido, a IC pode ser compreendida como auxiliar no processo de desenvolvimento da AC na escola, partindo do ponto que a IC pode trazer melhorias e permitir novas experiências no ensino e aprendizagem, e que a AC deve ser compreendida como um dos pontos essenciais do Ensino de Ciências, senão o mais importante, onde os códigos, termos, conceitos, fenômenos e teorias do que se é aprendido, ganha sentido prático, reflexivo e transformador.

A Iniciação Científica pode ser considerada como o conjunto de conhecimentos indispensáveis para iniciar o jovem nos ritos, técnicas e tradições da Ciência (MASSI; QUEIROZ, 2010). Um outro conceito relaciona a IC com "o desenvolvimento de um projeto de pesquisa elaborado e realizado sob orientação de um docente da universidade, executado com ou sem bolsa para os alunos" (MASSI; QUEIROZ, 2015, p. 7)

No Brasil, a IC foi construída dentro das universidades, na graduação, onde o aluno vivencia experiências vinculadas a um projeto de pesquisa, sob orientação de um docente (MASSI; QUEIROZ, 2010). A literatura acerca da IC no país ainda é pequena, a maioria dos conceitos a relacionam ao Ensino Superior, até pouco tempo era praticamente exclusiva das universidades, mas, atualmente pode ser observado que a IC também está sendo desenvolvida na Educação Básica (EB), tanto no Ensino Fundamental, quanto no Ensino Médio, em um processo que ressalta ser imprescindível que o aluno desenvolva pesquisas científicas no ambiente escolar e nos seus entornos.

A IC para os estudantes do Ensino Médio (EM) no país, ainda é uma experiência nova, seus objetivos estão sendo redefinidos constantemente (FILIFECKI, BARROS; ELIA, 2006). A maior parte dos projetos de IC estão relacionados a programas de pesquisa, mas hoje se observa que algumas escolas já estão trabalhando seus próprios projetos, mesmo sem bolsa, visando os benefícios que eles trazem no Ensino de Ciências e sua colaboração para que os alunos se tornem alfabetizados cientificamente.

Toda IC parte de um projeto, é importante que os alunos conheçam e participem da construção de cada etapa do projeto de pesquisa. Sakamoto e Silveira (2017, p.14)

definem o projeto como “o plano ou como planejamento, isto é, um conjunto de ações estratégicas para se atingir determinado objetivo”. Um bom planejamento fornece subsídios para o sucesso do trabalho que será desenvolvido. Ao participarem de sua estruturação os alunos do EM passam a adquirir e/ou aprimorar seus conhecimentos sobre a metodologia científica.

O Método Científico corresponde a uma ferramenta complementar aos métodos de ensino que hoje são aplicados (GOTTFRIED; WILSON, 1997). A pesquisa científica beneficia o aluno, permitindo a articulação entre diversos conhecimentos, contribuindo para a execução de projetos interdisciplinares, que aproximem a teoria da prática (BRIDI, 2000).

Visando o incentivo a Educação Científica e tecnológica na EB, no ano de 2003, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) criou a Iniciação Científica Júnior (ICJ), em parceria com as Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (FAPs), normatizada pela RN/017/2006, em seu Anexo V, cujo objetivo está relacionado ao despertar da vocação científica e o incentivo a talentos potenciais entre estudantes do Ensino Fundamental, Médio e Profissional da Rede Pública, mediante sua participação em atividades de pesquisa científica ou tecnológica, orientado por pesquisador qualificado, em instituições de Ensino Superior ou Institutos/Centros de Pesquisa (CNPq, 2006).

Logo após a criação da ICJ, foi criado o Programa de Iniciação Científica da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (PIC-OBMEP), em 2006 e o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM), criado em 2010 (CNPq, 2010). Ambos os programas estão relacionados à Educação Científica, ao despertar de novos talentos e pelo interesse por algumas linhas de pesquisa, com o objetivo de incentivar os jovens a seguirem carreira acadêmica. Além dos programas nacionais promovidos pelo CNPq, existem outros programas de IC-EM em escala regional.

O PIBIC-EM se estendeu às instituições de Ensino Superior, concedendo bolsas aos alunos do EM, com o intuito de realizar pesquisas científicas, esse programa é desenvolvido pelos Institutos de Pesquisa e pelas Universidades, onde o objetivo é fortalecer o processo de disseminação de informações e conhecimentos científicos e tecnológicos básicos e desenvolver as atitudes, habilidades e valores necessários à

Educação Científica e tecnológica dos estudantes do Ensino Médio (CNPq, 2010). De acordo com Dutra et al., (2014, p. 02):

A atividade de Iniciação Científica envolve a formulação de problemas, o levantamento de hipóteses de solução, a experimentação e o desenho de novos modelos explicativos para os problemas formulados pelo pesquisador. É preciso que, ao introduzirmos a IC nos currículos escolares, os estudantes da Educação Básica sejam desafiados a explicitar curiosidades em todas as áreas do conhecimento, a produzir indagações, a modelizar possíveis soluções aos problemas, a orientar-se por um método de trabalho, a realizar testagens e reflexões que levem à construção de novas relações entre elementos de problemas levantados e que estão sendo estudados pelos estudantes pesquisadores e seus professores orientadores.

Com a aproximação do estudante do EM com o mundo universitário, o aluno interage com os conhecimentos acadêmicos, participa de atividades de pesquisa científica e tecnológica, conhece onde são realizados os trabalhos, são orientados por pesquisadores qualificados, tendo a oportunidade de desenvolver seus talentos e identificar-se com determinados cursos no nível superior. Para Chassot (2018) são o EM e o Fundamental o *locus* para a promoção de uma AC”.

Para Scorsolini-Comin (2014) a IC possui um significado ritualístico, pois apenas determinadas pessoas poderiam ter acesso a esses conhecimentos, sendo de acesso restrito. A IC não possui um caráter de sociedade ou grupo secreto, mas, de certa forma, evoca o sentido de um grupo de pessoas que se dedicam a atividades científicas, formada por procedimentos e regras; para o autor iniciar-se é poder compartilhar desse código normativo. Neste sentido, o aluno entra em contato com outros estudantes e professores da área de pesquisa, participando desses momentos formativos, podem também no futuro tornarem-se pesquisadores.

Por outro lado, a IC na graduação se diferencia do EM, pois no Ensino Superior o aluno já fez sua escolha profissional (FERREIRA, 2010). Seguindo nesta linha a IC no EM pode ajudar e direcionar estes estudantes sobre em qual curso querem seguir carreira acadêmica.

A IC contribui para uma ação integrada e multidisciplinar, podendo haver a integração entre diversos profissionais, professores e alunos de diferentes áreas do conhecimento, em torno de projetos de pesquisas. Para estes autores, a IC possibilita ao bolsista não só o ato de aprender a fazer pesquisa, mas também contribui para um olhar diferenciado para a realidade, além da capacidade de abstrair e elaborar conhecimento

(MACCARIELLO, NOVICKI; CASTRO 1999), benefícios que se correlacionam com a AC.

Assim, a AC ultrapassa a compreensão de conceitos e métodos relativos ao Ensino de Ciências, ganhando uma conotação relacionada à importância do conhecimento e da pesquisa científica e suas implicações para a melhoria do meio ambiente e da sociedade. Neste âmbito, compreende-se que para o aluno ser alfabetizado cientificamente ele não precisa dominar todos os saberes relativos às Ciências, mas, que necessita apresentar algumas habilidades.

Estudos sobre a relação entre IC e AC, ainda são escassos, Santos, Barbieri e Sanchez (2017), trabalharam com a promoção da AC e IC em alunos da rede básica de ensino, em uma pesquisa quantitativa, abordaram dois casos relacionados ao Sistema Nervoso e aos aspectos macroscópicos e microscópicos das Doenças Hepáticas, observando a capacidade destes em identificar, e analisar, os temas apresentados. A pesquisa indicou que a ação de IC pode contribuir para a AC dos alunos.

Magalhães; Silva e Gonçalves (2012) discutiram o significado e a necessidade da AC, relacionando-a a Divulgação Científica. As autoras enfatizaram que a Divulgação Científica é fundamental na tarefa de apresentação das Ciências ao cidadão, para que estes alcancem a condição de alfabetizado cientificamente e possam intervir de forma ativa e criativa na sociedade.

Amaral (2014) obteve bons resultados desenvolvendo uma pesquisa com estudantes da Educação Básica na construção de projetos de IC, durante um semestre, identificando as possibilidades de desenvolver a AC por meio dessa construção, com temáticas que foram abordadas por meio de problematizações construídas pelos estudantes, relacionadas às Ciências Naturais, como: relações entre ações sustentáveis e desenvolvimento econômico, o impacto do aumento na emissão de CO₂, os riscos do consumo de álcool na adolescência, Ciência Forense, tabagismo e o desenvolvimento do câncer.

A IC na educação básica, precisa levar em consideração os conhecimentos prévios, as vivências e as representações do estudante sobre o mundo (DUTRA et al., 2014). Ela permite que o aluno desenvolva algumas competências necessárias como: postura crítica, criatividade, dedicação, leitura científica, parcimônia, pensamento lógico, seguindo sempre o método científico e dando atenção ao rigor da Ciência (SCORSOLINI-COMIN, 2014).

Justamente pela pouca prática em relação a estas atividades, os estudantes serão iniciados, e de certa forma, no processo, também alfabetizados cientificamente. Ao entrarem em contato com os problemas da pesquisa, os alunos adquirem conhecimentos adicionais, buscam resultados, são levados ao pensamento crítico, observam o mundo de uma forma diferente, ampliam seus horizontes, aprendem uma linguagem específica e podem aplicar o aprendizado no mundo em que se vive

Sasseron e Carvalho (2008) identificaram três pontos, que mais são considerados ao se pensar a AC, que permitem identificar uma pessoa como sendo alfabetizada cientificamente, os denominaram de Eixos Estruturantes da AC, sendo eles: a) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; b) a compreensão da natureza da Ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e c) o entendimento das relações existentes entre Ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Esses eixos correspondem às habilidades que se espera que o aluno desenvolva e servem de apoio na idealização, planejamento e análise de propostas de ensino que almejam a AC.

É possível também observar que nos estudos de Sasseron e Carvalho (2008), o uso da expressão “indicadores de Alfabetização Científica”, para inferir se a AC está em processo, estes indicadores correspondem às competências próprias das Ciências e do fazer científico.

As autoras ainda enfatizam que alguns desses indicadores de Alfabetização Científica podem ser observados quando os alunos demonstram algumas competências da Ciência, a partir de atividades abertas investigativas, realizadas no Ensino Fundamental, com enfoque nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, sendo eles: 1) seriação de informações; 2) organização de informações; 3) classificação de informações; 4) raciocínio lógico; 5) raciocínio proporcional; 6) levantamento de hipóteses; 7) teste de hipóteses; 8) justificativa; 9) previsão e 10) explicação.

Os indicadores da Alfabetização Científica podem ser conferidos por meio do discurso dos educadores e dos alunos durante o processo de ensino e aprendizagem no ensino das Ciências. O professor, através desses indicadores, tem pistas sobre como aprimorar sua prática de modo que ela, efetivamente, alcance os estudantes, neste processo, são os sujeitos da própria aprendizagem (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Mesmo sendo direcionado para o Ensino Fundamental, esses indicadores podem ser utilizados no EM, pois apresentam estratégias próprias do método empregado pela

Ciência. Os indicadores podem permitir observar se as habilidades associadas ao trabalho do cientista estão sendo trabalhadas e desenvolvidas pelos alunos durante a investigação dos problemas relacionados às suas pesquisas de IC, fornecendo evidências que a AC está em um processo dinâmico de construção.

Pizarro e Lopes Júnior (2015) complementam a proposta de Sasseron e Carvalho (2008) abordando indicadores que se articulam com uma perspectiva social. São eles: articular ideias, investigar, argumentar, ler em Ciências, escrever em Ciências, problematizar, criar e atuar.

Nesse sentido, a IC pode ser empregada na escola como forma de auxiliar a promoção da AC no EM, podendo instrumentalizar os alunos com o conteúdo científico, com práticas, vivências que permitirão que estes estudantes possam entender o mundo em que se vive, e por sua vez, aplicar esses conhecimentos na sociedade. A IC permite que os estudantes participem do processo de produção do conhecimento e tomada de decisões, tendo contato direto com a atividade científica e seus métodos, procedimentos e teorias, questões éticas e tecnológicas. Dessa forma, os estudantes recebem informações importantes sobre o mundo científico, o que contribuirá para a formação de sujeitos críticos e alfabetizados cientificamente.

REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE BOTÂNICA NO ENSINO MÉDIO: DIFICULDADES E DESAFIOS PARA AC E IC

Para Chassot (2018, p. 38) “a oferta do Ensino Médio não se faz só de maneira muito ampla, mas também com fortes marcas de fragmentação, também ele é ferreteado por uma marca: é abarrotado de conteúdos”. De acordo com Fourez (2003) o Ensino de Ciências no Ensino Médio tem dois aspectos diferentes: 1) Os cursos de Ciências que destinam-se à formação de cientistas se ramificam em Biologia, Física e Química; 2) Os que propõe-se à formação cidadã, com abordagem sobre poluição, meio ambiente, tecnologia, medicina, conquista espacial, história do universo e dos seres vivos, dentre diversos outros temas.

Chassot (2018) relata que não se tem ideia da quantidade de homens e mulheres que são analfabetos científicos e enfatiza que mesmo estudando disciplinas científicas pelo menos três anos no EM os estudantes conhecem muito pouco sobre Ciências. O

mesmo autor faz uma análise respondendo o questionamento: Por que ensinamos Ciência no EM?

E, muito provavelmente, não se faz isso para que tenhamos homens e mulheres que saibam, com os conhecimentos de Ciências que têm, ler melhor o mundo em que vivem. Ainda é preciso ir além: o ensino das Ciências precisa ajudar para que as transformações que se fazem neste mundo sejam para que um maior número de pessoas tenha uma vida mais digna. Ainda há algo mais: não apenas entendermos as transformações que ocorrem no planeta, mas colaborar – ou melhor: cuidar – para que estas sejam para melhor (CHASSOT, 2018, p. 39).

Suart e Marcondes (2008) enfatizam que é comum em escolas públicas, que os estudantes não participem de aulas no laboratório e sequer realizem atividades experimentais. A Biologia é apresentada ao aluno de forma fragmentada e descontextualizada.

Nas aulas de Botânica, o ensino se reduz à descrição de estruturas. (PERTICARRARI; TRIGO; BARBIERI, 2011), a utilização do livro didático e memorização excessiva de conteúdo, conceitos e termos (ROCKENBACH et al., 2012), o uso de uma nomenclatura complexa (TOWATA et al., 2010) que não atende aos interesses de uma classe estudantil que esbarra em contínuas mudanças e avanços tecnológicos, chegando a causar aversão e total desinteresse pela área (GARCIA, 2000), pois, não realiza referências com vida cotidiana (FIGUEIREDO; COUTINHO; AMARAL, 2012) e com a realidade do aluno (KINOSHITA et. al, 2006), o que colabora para que a AC não seja efetivada.

De acordo com Vitor e Silva (2017) a AC compreende inúmeras alternativas que buscam favorecer a aprendizagem das Ciências na Educação Básica, que inclui desde assuntos de interesse dos estudantes até aulas dinâmicas e atrativas, possibilitando a participação de todos.

Pesquisas demonstram que atividades experimentais investigativas podem levar os estudantes a relacionar conteúdos em Biologia, colocando-os na situação de construtores de seu próprio conhecimento, sendo a experimentação necessária para a aprendizagem de conceitos científicos e também uma ferramenta para estabelecer a relação entre teoria e prática (PERTICARRARI; TRIGO; BARBIERI, 2011).

Diversos autores retratam inúmeras dificuldades encontradas pelos professores no âmbito do Ensino de Botânica, dentre elas estão: desmotivação e falta de interesse dos

alunos, medo e insegurança. Muitos professores deixam o conteúdo relacionado aos vegetais, para o final do ano letivo e outros nem os ministram (RAMOS, 2012; ARRAIS et al, 2014).

O professor deve escolher as atividades didáticas para melhor atingir os objetivos educacionais propostos, relacionados à compreensão dos conceitos básicos biológicos, a vivência do método científico e análises de situações sociais. Dentre estas atividades destacam-se: as aulas expositivas e práticas, as demonstrações, as discussões, as excursões, as simulações, as instruções individuais e os projetos (KRASILCHIK, 2016). Ursi, Barbosa e Sano (2018) ressaltam a importância de promover o ensino contextualizado por meio de estratégias diversificadas.

Dessa forma, devem-se considerar métodos alternativos pelos quais os professores não se envolvam apenas com atividades relacionadas a aulas expositivas, provas escritas e exercícios baseados nos livros didáticos. Para Gervigne-Tosati (2019) o desenvolvimento de projetos que costure outros assuntos com a Botânica pode representar um interessante caminho a seguir.

Neste sentido, uma grande alternativa para conquistar o interesse dos estudantes e aproximar a teoria da prática é a aplicação de projetos de IC nas áreas de Botânica na EB, como metodologia ativa, onde o aluno é agente do seu próprio conhecimento. O projeto escolar é uma forma pedagógica de organizar os conhecimentos escolares (HERNÁNDEZ; VENTURA, 2007). Esses projetos promovem a interação dos saberes escolares com os saberes científicos, contribuindo para a criatividade do aluno e o desenvolvimento de sua autonomia.

Para trabalhar com projetos de IC na escola, é necessário a compreensão que um ensino desestimulante e descontextualizado pode contribuir para a “cegueira Botânica” e o “analfabetismo botânico”. Para Wandersee e Schussler (2001) a “cegueira Botânica” serve para se referir à falta de habilidade das pessoas para perceber as plantas no seu próprio ambiente, sendo incapazes de reconhecer a importância das plantas para a biosfera, considerando-as muitas vezes inferiores aos animais. Enquanto o “analfabetismo botânico” pode ser entendido como o pouco conhecimento e interesse das pessoas sobre os vegetais de uma forma geral (UNO, 2009).

A “cegueira” e o “analfabetismo botânico” colaboram também para que a AC não seja efetivada na EB, pois, segundo Salatino e Buckeridge (2016), as consequências da deficiência do Ensino de Botânica, contribuem para a formação de uma sociedade

insensível às questões ambientais, não dando importância a degradação dos Biomas, a destruição das plantas pela ação antrópica e seu impacto na economia agrícola nacional. Para os autores o problema se estende na dimensão das tomadas de decisões e políticas públicas, afetando a sociedade a longo prazo.

A utilização de projetos de IC na Educação Básica, somados com um ensino contextualizado, problematizador e investigativo, pode contribuir para solucionar os problemas acima citados, dando sentido ao que se é ensinado na escola. Várias pesquisas podem ser realizadas na comunidade onde vivem os estudantes. No caso do estudo botânico, é sempre de grande interesse estudar as plantas locais, bem como suas potencialidades, usos múltiplos e suas relações com a cultura local.

A literatura cita inúmeras contribuições de atividades e projetos de cunho científico realizadas em diferentes áreas da Botânica. Dentre algumas temáticas trabalhadas no EM estão: Briófitas (CANCIAN: FRENEDOZO, 2010); algas (BERNADO et al., 2017); canteiro de plantas medicinais (PEDROSO-DE-MORAES, 2017); abordagem CTS sobre flores em ambiente antrópico e natural (FIGUEIREDO; COUTINHO; AMARAL, 2012); Hormônios Vegetais e Germinação (GONÇALVES, et al., 2007); Mata Atlântica e Caatinga (ARAÚJO; SOVIERZOSKI, 2016); dentre várias outras abordagens sobre morfologia vegetal, taxonomia, flores, frutos e sementes. Essas atividades bem sucedidas apresentam experiências didáticas contextualizadas, dinâmicas, que visam o aluno como protagonista.

A utilização da AC como referência no ensino de Botânica fundamenta-se como uma medida estimulante, visto que esse processo permite a criação de novos significados diante de algo que se conhece, podendo dar sentidos aos fenômenos que são observados frequentemente (MELO et al., 2012). É necessário que os estudantes participem em sala de aula de discussões que envolvam a temática, além das atividades práticas, como projetos de IC.

Espera-se dentre outros pontos, que o aluno que trabalhe com projetos de IC em Botânica na escola, compreenda conceitos essenciais da área, além do entendimento do processo de construção do conhecimento científico, da natureza das Ciências e a importância das CTS/CTSA para suas vidas, seguindo por esse ponto, busca-se a promoção da AC para uma Educação Científica de qualidade.

O ensino CTS/CTSA é citado como a melhor forma para os estudantes alcançarem a AC (ACEVEDO DÍAZ, 2004). É imprescindível que o aluno compreenda

a importância das plantas para o meio ambiente como um todo, questione sempre que possível, os impactos da Ciência e da Tecnologia sobre os vegetais e seus benefícios e consequências para a humanidade, tomando decisões conscientes, e buscando solução para os problemas encontrados.

Contudo, não se pode esquecer que as ações antrópicas interferem diretamente nos ecossistemas, podendo ocasionar danos a diversas espécies da biosfera, dentre elas os vegetais, e para a manutenção e equilíbrio do planeta. Essa compreensão é de suma importância e pode ser estruturada através do desenvolvimento da AC no ambiente escolar, para que haja uma reflexão sobre o que está ocorrendo no mundo hoje, para que se possa planejar e implementar ações que colaborem para um futuro sustentável para as futuras gerações.

CONCLUSÃO

Com base no que foi exposto, é compreensível que no Ensino de Ciências, a Botânica seja uma das áreas com maior dificuldade de assimilação de conteúdo. Destaca-se dentre suas causas o desinteresse dos alunos pelo tema, a falta de aulas contextualizadas, investigativas e práticas e de materiais didáticos facilitadores.

Neste contexto, as abordagens CTS e CTSA na EB se configuram uma ferramenta importante e crucial para o desenvolvimento da AC. Esse enfoque em sala de aula pode contribuir para um melhor entendimento das ciências e da importância dos vegetais, além de possibilitar a aplicação, contextualização e correlação dos seus conceitos e práticas, aos campos sociais, tecnológicos e ambientais, permitindo assim, uma reflexão crítica sobre o consumo dos recursos naturais e a compreensão dos impactos ambientais.

Por outro lado, é perceptível que a Iniciação Científica aproxima os alunos das Ciências, de seus métodos, interrogações, formulação de hipóteses, experimentos e ideias. Espera-se que o aluno alfabetizado cientificamente compreenda os conceitos científicos e coloque-os em prática, agregando-lhes valores e tomando decisões responsáveis. A IC e a AC se complementam em diversos pontos, buscam objetivos semelhantes que visam à formação de sujeitos críticos, conscientes e que se preocupam com o ambiente que vive, sendo altamente capazes de modificá-los para melhor.

Dessa forma, trabalhar projetos de IC em Botânica no EM, podem proporcionar para os alunos grandes benefícios e resultados, no âmbito que permite desenvolver um Ensino de Ciências no contexto da AC, permitindo práticas transformadoras e colaborando para uma Educação Científica de qualidade na EB. Além de proporcionar uma maior sensibilização dos diversos aspectos inerentes ao meio ambiente, contribuindo para a conservação e preservação do planeta terra.

REFERÊNCIAS

1. ACEVEDO DÍAZ, J. A. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 1, n. 1, p. 3-15, 2004.
2. AMARAL, L. C. A iniciação científica na educação básica: uma possibilidade para desenvolver o letramento científico. In: 34º Encontro de Debates sobre o ensino de Química, 2014, Santa Cruz do Sul. **Anais...Santa Cruz do Sul: UNISC**, 2014.
3. ARAÚJO, B. F.; SOVIERZOSKI, H. H. Percepção dos alunos do ensino médio sobre os biomas de Mata Atlântica e Caatinga. **Praxis**, v. 8, p. 81-94, 2016.
4. ARRAIS, M. G. M.; SOUZA, G. M.; MASRUA, M. L. A. O ensino de botânica: investigando dificuldades na prática docente. **Revista da SBenBio**, Campinas, n. 7, p. 5409-5418, 2014.
5. AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, pp.19-33, 2004.
6. BERNARDO, B. S. et al. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 4., 2017, Santo Ângelo. Relato de experiência no ensino médio: a importância das algas no Ensino de Ciências e biologia. **Anais... IV CIECITEC**, Santo Ângelo, 2017.

7. BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências naturais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.
8. BRIDI, J. C. A. Desenvolvimento do Compromisso com o Curso ao Longo da Vida Universitária, **Relatório Final de Iniciação Científica PIBIC/CNPq**, Campinas, SP, 2000.
9. BUCH, G. M.; SCHROEDER, E. Clubes de Ciências e educação científica: Concepções dos professores coordenadores da rede municipal de ensino de Blumenau (SC). **Experiências em Ensino de Ciências**. Blumenau (SC), v.8, n. 1, p.72-86 2013.
10. BYBEE, R.W., Achieving Scientific Literacy. **The Science Teacher**, v. 62, n.7, p. 28-33, 1995.
11. CACHAPUZ, A. et al. (orgs), **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**, São Paulo, Cortez, 2005.
12. CACHAPUZ, A; PRAIA, J; JORGE, M. Da educação em Ciência às orientações para o ensino das Ciências: um repensar epistemológico, **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.
13. CANCIAN, M.; FRENEDOZO, R. Cultivo de briófitas em laboratório para utilização como recurso didático no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-8, 31 ago. 2010.
14. CARVALHO, A. M. P. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. **Revista Contexto e Educação**, São Paulo, v.22, n.77, p.25-49, 2007.
15. CARVALHO, A. M. P.; TINOCO, S. C. O Ensino de Ciências como 'enculturação'. In: CATANI, D.B. E VICENTINI, P.P., (Orgs.). **Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores**. São Paulo: Escrituras, 2006.
16. CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 8ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2018.
17. CNPq. **Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio PIBIC**, 2010. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/pibic-ensino-medio>>. Acesso em: 04 de agosto de 2020.

18. CNPq. **Resolução normativa 016 de 2006**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2006.
19. CUNHA, R. B. Alfabetização ou letramento científico? Interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 68, p. 169-186. 2017.
20. DEBOER, G. E. Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of research in science teaching**, v. 37, n.6, p. 582- 601, 2000.
21. DUTRA, Í. M. et al. Trajetórias criativas: jovens de 15 a 17 anos no ensino fundamental: uma proposta metodológica que promove autoria, criação, protagonismo e autonomia. In: **Caderno 7: iniciação científica**. Brasília: Ministério da Educação, 2014.
22. FALK, J. H.; DIERKING, L. D. Lifelong Science Learning for Adults: The Role of Free-Choice Experiences. In: FRASER, B. J.; CAMPBELL, K. T.; MCROBBIE, J. **Second International Handbook of Science Education**. Chapter 70, v. 1, p. 1063-1134, 2012.
23. FERREIRA, M. S. Iniciação científica no ensino médio: reflexões a partir do campo do currículo. In: FERREIRA, M. C. (Ed.). In: **Juventude e Iniciação Científica: políticas públicas para o ensino médio**. 1 ed. Rio de Janeiro: EPSJV, UFRJ, 2010. p. 229-237.
24. FIGUEIREDO, J. A.; COUTINHO, F. A.; AMARAL, F. C. O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. In: SEMINÁRIO HISPANO BRASILEIRO CTS, 2., São Paulo, 2012. **Anais...** São Paulo, 2012. .
25. FILIPECKI, A.; BARROS, S. D. S.; ELIA, M. D. F. A visão dos pesquisadores-orientadores de um programa de vocação científica sobre a iniciação científica de estudantes de ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 2, p. 199-217, 2006.
26. FOUREZ, G. **Alfabetización Científica Y Tecnológica**: Acerca de las finalidades de La enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue, 2005.
27. FOUREZ, G., "Crise no Ensino de Ciências?". **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.8, n.2, 2003.

28. FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967. 150 p.
29. GADÉA, S. J. S.; DORN, R. C. Alfabetização científica: pensando na aprendizagem de ciências nas séries iniciais através de atividades experimentais. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 6, n. 1, p. 113-131, 2011.
30. GARCIA, M. F. F. **Repensando a Botânica**. In: Coletânea do 7º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, São Paulo, 2 a 4 fev. 2000.
31. GERVIGNE-TOSATI, N. S.. **Botânica no ensino médio**: debates e desafios = Botany of high school: debates and challenges. 2019. 44f. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP, 2019.
32. GONÇALVES, R.C. et al. Hormônios Vegetais e Germinação: uma abordagem para o Ensino Médio baseada em conhecimentos prévios. **Revista Brasileira de BioCiências**, Porto Alegre, v.5, n.1, p. 576-578, 2007.
33. GONZAGA, A. M.; OLIVEIRA, C. B. de. As contribuições de Paulo Freire a uma Educação Científica na formação de professores. **Itinerarius Reflectionis**, Goiânia, v. 1, n. 12, p. 1-13, 2012.
34. GOTTFRIED, K.; WILSON, K. G. Science as a cultural construct. **Nature**, Oxford, v. 386, p. 545-547, 1997.
35. HÉRNANDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. Trad. Jussara Haubert Rodrigues. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
36. KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; TAMASHIRO, J. Y. ; FORNI-MARTINS, E. R. (orgs). **A Botânica no Ensino Básico**: relatos de uma experiência transformadora. São Carlos. Rima. 2006. 162p.
37. KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.
38. KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.
39. LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, London, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

40. LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. **Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.3, n.1, p. 37-50, 2001.
41. LORENZETTI, L; SIEMSEN, G. OLIVEIRA, S. Parâmetros de Alfabetização Científica e alfabetização tecnológica na educação em química: analisando a temática ácidos e bases. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 4-22, 2017.
42. LUZ, R., ARAÚJO-QUEIROZ, M. B., PRUDÊNCIO, C. A. V. CTS ou CTSA: o que (não) dizem as pesquisas sobre Educação Ambiental e Meio Ambiente? **Alexandria (UFSC)**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 31-54, 2019.
43. MACCARIELLO, M. C. M. M.; NOVICKI, V.; CASTRO, E. M. N. V. Ação Pedagógica na Iniciação Científica, 1999. In: Calazans, J. (org). **Iniciação Científica: Construindo o Pensamento Crítico**, Cortez, São Paulo, 1999.
44. MAGALHÃES, C.E.R.; SILVA, E.F.G.; GONÇALVES, C.B. A interface entre alfabetização científica e divulgação científica. In: **Revista Amazônica de Ensino de Ciências. Rev. Arete** Manaus, v.5, p.14-28, 2012.
45. MAMEDE, M. A; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de física. In: **XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Belo Horizonte, 2005.
46. MASSI, L.; QUEIROZ, S. (Org.). **Iniciação científica: aspectos históricos, organizacionais e formativos da atividade no ensino superior brasileiro**. São Paulo: Editora UNESP, 2015.
47. MASSI, L.; QUEIROZ, S. Estudos sobre iniciação científica no Brasil: uma revisão. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 139, p. 173-197, 2010.
48. MELO, E. A. et al. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 8, n. 10, p. 1-8, 2012.
49. MILARÉ, T.; ALVES FILHO J. P. Ciências no nono ano do ensino fundamental: da disciplinaridade à Alfabetização Científica e tecnológica. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 101-120, 2010.
50. NORRIS, S. P. E PHILLIPS, L. M. How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy, **Science Education**, v.87, n.2, 224-240, 2003.

51. PEDROSO-DE-MORAES, C.; BETTINI, D. R. B.; BERNARDO, Z. M. Implantação de canteiro de plantas medicinais como subsídio para o ensino de botânica no 3º ano do ensino médio da Escola Estadual Pirassununga, Pirassununga, SP. **Nucleus**, v.14, n.1, p. 213-228, 2017.
52. PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P.; VIANNA, D. M. Laboratório didático investigativo e os objetivos da enculturação científica: análise do processo. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v.5, n.2, p.6-23, 2015.
53. PERTICARRARI, A.; TRIGO, F. R.; BARBIERI, M. R. A contribuição de atividades em espaços não formais para a aprendizagem de botânica de alunos do Ensino Básico. **Ciência em tela**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 1-12, 2011.
54. PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. S. A.; BAZZO, W. A., Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de Educação**. São Paulo, n. 44, p. 147-165, 2007.
55. PIZARRO, M. V.; LOPES JUNIOR, J. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 208-238, 2015.
56. RAMOS, F. Z. **Limitações e contribuições da mediação de conceitos de botânica no contexto escolar**. 219 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2012. Campo Grande. 2012.
57. ROBERTS, D. A. Scientific Literacy/Science Literacy. In: ABELL, S.K.; LEDERMAN, N.G. **Handbook of Research in Science Teaching and Learning**. New York: McMillan, 2007.
58. ROCKENBACH, M. E. et al. Não se gosta do que não se conhece? A visão de alunos sobre a botânica. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21. Pelotas. **Anais...Pelotas: Universidade Federal de Pelotas**, 2012
59. SAKAMOTO, C. K.; SILVEIRA, I. O. **Como fazer projetos de Iniciação científica**. São Paulo: Paulus. 2014.
60. SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. "Mas de que te serve saber botânica?" **Estudos Avançados**, São Paulo, v.30, n. 87, p. 177-196, 2016.

61. SAMPAIO, V. P. B. E. S. et al. A prática do letramento científico em atividade lúdica entre grupos. In: Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências, 9, 2013. Águas de Lindóia. **Anais eletrônicos...** São Paulo, 2013.
62. SANTOS, R. C.; BARBIERI, M. R.; SANCHEZ, R. G. Alfabetização científica e iniciação científica: da assimilação de conceitos ao comportamento científico. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 14, p.1-18, 2017.
63. SANTOS, W. L. P. Educação Científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**. [online], v.12, n.36, pp. 474-492, 2007.
64. SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.
65. SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.
66. SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Ensino por CTSA: almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI, Águas de Lindóia. **Anais...**, Águas de Lindóia, 2007.
67. SCORSOLINI-COMIN, F. **Guia de orientação para iniciação científica**. São Paulo: Atlas, 2014.
68. SOARES, M. B. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.
69. SUART, R.T.; MARCONDES, M.E.R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v.8, n.2, p. 1-22, 2008.
70. TEIXEIRA, F. M. Alfabetização Científica: questões para reflexão. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

71. TOWATA, N.; URSI, S.; SANTOS, D. Y. A. C. Análise da percepção de licenciandos sobre o Ensino de Botânica na Educação Básica. **Revista da SBEnBio**, v.3, p.1603-1612, 2010.
72. UNO, G. E. Botanical literacy: what and how should students learn about plants? **American Journal of Botany**, United States, v. 96, n.10, p.1753-9, 2009.
73. URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BERCHEZ, F. A. S. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.32, n. 94, p.7 - 24, 2018.
74. VITOR, F. C.; SILVA, A. P. B. da. Alfabetização e Educação Científicas: consensos e controvérsias. **Rev. Bras. Estud. Pedagog.** Brasília, v.98, n. 249, pp.410-427, 2017.
75. WAGENSBERG, J. Museu pra criança ver (e sentir, tocar, ouvir, cheirar e conversar). In: MASSARANI, L. (Org.). **Ciência e criança: a divulgação científica para o público infanto-juvenil**. Rio de Janeiro: Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fiocruz, 2008.
76. WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Towards a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**. (Online), v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.