

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências

GISELE FERREIRA MACHADO

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA MEDIATIZADA PELAS
TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

ITAJUBÁ
2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências

GISELE FERREIRA MACHADO

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA MEDIATIZADA PELAS
TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Dissertação submetida à banca examinadora como requisito para obtenção do título de mestre em Educação em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal de Itajubá.

Orientadora: Profa. Dra. Alessandra Rodrigues.

ITAJUBÁ
2020

AGRADECIMENTOS

Quero primeiramente agradecer a Deus, a minha família e amigos, por todo o apoio, compreensão e paciência, pois a pesquisa me exigiu ausência de alguns momentos, e todos vocês sempre compreenderam, e foram essenciais para a conclusão dessa pesquisa.

À minha orientadora, Profa. Dra. Alessandra Rodrigues, pois sem ela, com certeza, não teria conseguido ir tão longe, sempre me apoiando, incentivando e principalmente me fornecendo conhecimentos necessários para a elaboração e construção da pesquisa.

À direção, professora e alunos da escola que colaboraram e aceitaram participar desta pesquisa, dedicando seus tempos para que eu pudesse “dar mais um passo” no caminho acadêmico com este trabalho.

RESUMO

Diante dos avanços científicos e tecnológicos que vêm influenciando e mudando a vida das pessoas e a educação, em particular a Educação em Ciências, para que se possa atingir a Alfabetização Científica (AC) com os estudantes já na Educação Básica, é indispensável prepará-los para tomarem decisões e intervirem no meio em que vivem de forma ética, responsável e crítica tendo por base conceitos científicos compreendidos e problematizados. Assim, essa aproximação entre a AC e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) merece ser refletida pela/na escola e pelas/nas investigações científicas, visto que implica diretamente no papel da Educação em Ciências na contemporaneidade. Nessa direção, esta pesquisa pretendeu identificar e analisar indícios de Alfabetização Científica em narrativas digitais (ND) de estudantes do Ensino Fundamental II após a realização de uma sequência didática (SD) fundamentada nos três eixos estruturantes da AC em um contexto mediatizado pelas TDIC. A pesquisa tem caráter qualitativo. O percurso metodológico se fez pela revisão sistemática de literatura a respeito do tema; pela realização de encontros com a professora da turma pesquisada; pela construção e aplicação, em conjunto com a professora, da SD com a utilização das TDIC e pelo acompanhamento da produção das ND dos alunos sobre o conteúdo. Para o tratamento e a análise dos dados, tomamos os fundamentos da Análise de Conteúdo, por meio de análise categorial. Como resultados do estudo é possível afirmar que a maioria dos alunos codificou termos e conhecimentos científicos sobre o tema abordado na SD, como prevê o primeiro eixo estruturante da A; além de representá-los por meio de diferentes linguagens através das TDIC. O segundo eixo, relacionado à natureza da ciência e aos fatores que influenciam em sua prática investigativa, e o terceiro eixo, que corresponde ao entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, se mostraram menos evidentes nas ND, porém foram representados no processo de algumas narrativas. Tal fato pode ser reflexo de um ensino pautado nos conceitos e na teoria, bem como, devido ao pouco domínio dos alunos diante das TDIC e das ND. A prática pedagógica aplicada se mostrou interessante e motivadora, considerando-se o interesse e a motivação dos alunos. A análise dos dados ainda revelou indícios de que a AC desenvolvida com a mediatização das TDIC requer do docente e do educando a capacidade de relacionar saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos. As ND, a partir das possibilidades identificadas na inclusão das TDIC no ensino, se mostraram recursos capazes de explicitar o conhecimento e concretizar o aprendizado, provocando nos alunos o sentimento de produção do próprio saber. Dessa forma, consideramos que a associação AC/TDIC, presente neste estudo, pode trazer para a Educação em Ciências uma alternativa de trabalho para alcançar a AC dos alunos a partir de uma metodologia voltada para o uso pedagógico das tecnologias digitais no ensino, tema tão discutido nos dias de hoje. Assim, por suas funções reflexivas e integradoras, as ND se mostraram eficazes para o desenvolvimento de um trabalho pedagógico capaz de aliar criticidade e autoria dos alunos, de forma a contribuir para um ensino mais contextualizado e transformador.

Palavras-Chave: Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, Narrativas Digitais, Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), Educação em Ciências.

ABSTRACT

In view of the scientific and technological advances that have been influencing and changing people's lives and education, specifically Science Education, in order to achieve Scientific Literacy (SL) with Basic Education students, it is essential to prepare them to make decisions and intervene in the environment they live in ethically, responsibly and critically, having as base comprehended and problematized scientific concepts. Thus, this approximation between SL and Digital Information and Communication Technologies (ICT) is worth being reflected at school and by scientific investigations, since it directly implies the role of Science Education in contemporary times. This research aimed to identify and analyze evidence of Scientific Literacy in digital narratives (DN) of Elementary School students after the completion of a didactic sequence (DS) based on the three structural axes of SL in a context mediated by ICT. The research has a qualitative character. The methodology consists of systematically reviewing literature on the topic; attending meetings with the teacher of the researched class; constructing and applying, along with the teacher, the DS using ICT and monitoring the students' DN production about the content. The fundamentals of Content Analysis was taken for treatment and analysis of data, through categorical analysis. As a result of the study, it is possible to assert that the majority of students codified scientific terms and knowledge on the topic addressed in the DS, as predicted by the first structuring axis of A; in addition to representing them with different languages through ICT. The second axis, related to the nature of science and the factors that influence its investigative practice, and the third axis, which corresponds to the understanding of the existing relationships between science, technology, society and the environment, were not as much evident in the DN, though represented in the process of some narratives. Such fact may be a reflection of concept and theory-based teaching, as well as students' little ICT and DN mastery. The applied teaching practice proved to be interesting and motivating. The analysis of the data also revealed evidence that the SL developed with the mediation of ICT requires teacher and student's ability to relate scientific, pedagogical and technological knowledge. Based on the possibilities found in the inclusion of ICT, the DN proved to be capable of raising knowledge and consolidating learning, allowing students to make their own knowledge base. Hence, we consider that the association SL / ICT, presented in this study, can bring to Science Education an alternative work in order to reach students' SL based on a methodology focused on the pedagogical use of digital technologies in teaching, a subject which is not regarded nowadays. Therefore, due to their reflective and integrative functions, DNs proved to be effective for the development of a pedagogical work capable of combining students' criticality and authorship, contributing to a more contextualized and transformative teaching.

Keywords: Structuring Axes of Scientific Literacy, Digital Narratives, Digital Information and Communication Technologies (ICT), Science Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma dos artigos encontrados.....	26
Figura 2: Nuvem de palavras a partir das palavras-chave contidas nos estudos analisados....	42
Figura 3: Autores mais citados nos trabalhos da revisão.....	44
Figura 4: Nuvem de palavras dos títulos presentes nos estudos da revisão.....	45
Figura 5: Cinco fatores que influenciam as interpretações sobre AC.....	54
Figura 6: Fluxograma da coleta dos dados	88
Figura 7. Esquematização das Cinco Etapas da SD “ <i>Estudando a Célula</i> ”.....	91
Figura 8. Esquematização da codificação das unidades de registro para as ND.....	96
Figura 9: ND2e; ND6b.....	102
Figura 10: ND2i.....	103
Figura 11: ND5a; ND7c.....	104
Figura 12: ND2d; ND11i.....	105
Figura 13: ND8c.....	106
Figura 14: ND2g; ND7f.....	108
Figura 15: ND7b.....	109
Figura 16: ND6c.....	110
Figura 17: ND4f; ND12g.....	112
Figura 18: ND4c.....	113
Figura 19: ND2f; ND4a.....	114
Figura 20: ND4b, ND5b.....	116
Figura 21: ND10d; ND11j.....	117
Figura 22: ND5e, ND12h.....	120
Figura 23: ND11j, ND14f.....	121
Figura 24: Fotografia tirada durante a aula experimental para a visualização dos tipos de células.....	122
Figura 25: ND14g.....	122
Figura 26: ND3c; ND10e.....	124
Figura 27: ND3f ; ND4e.....	125
Figura 28: ND4d; ND10f.....	129
Figura 29: ND1b; ND5c.....	130

Figura 30: ND3.....	132
Figura 31: ND1.....	133

LISTA DE QUADROS E TABELA

Quadro 1: Etapas seguidas no processo de revisão sistemática.....	24
Quadro 2: Organização do material da pesquisa.....	96
Quadro 3: Categorias <i>a priori</i> e subcategorias <i>a posteriori</i>	97
Quadro 4: Presença dos eixos da AC nas ND dos alunos.....	100
Tabela 1: Caminhos metodológicos que almejam a AC.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAAS	Associação Americana para o Avanço da Ciência
AC	Alfabetização Científica
ACT	Alfabetização Científica e Tecnológica
AVC	Alfabetização Visual e Científica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
C&T	Ciência e Tecnologia
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CATS	Ciências, Arte, Tecnologia e Sociedade
CIEB	Centro de Inovação para Educação Brasileira
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IIR	Ilha Interdisciplinar de Racionalidade
ILC	Indicador de Letramento Científico
INAF	Indicador de Alfabetismo Funcional
INCA	Instituto Nacional de Câncer
ND	Narrativas Digitais
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCN	Parâmetros Curriculares Nacional
PDF	Formato Portátil de Documento
PISA	Programa Internacional de Avaliação Estudantil
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
RCAAP	Repertório Científico de Acesso Aberto de Portugal
SD	Sequência Didática
SUS	Sistema Único de Saúde
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TBSL	Teste de Alfabetização Científica Básica
TCC	Trabalhos de Conclusão de Curso
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>

SUMÁRIO

PREÂMBULO	12
1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA: a alfabetização científica mediatizada pelas tecnologias	22
2.1 Procedimentos da Revisão Sistemática de Literatura	22
2.2 Resultados da revisão	25
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	48
3.1 Afinal, o que é Alfabetização Científica?	48
3.1.1 Reflexões acerca das mensurações dos níveis de Alfabetização Científica.....	59
3.2 Alfabetização científica no Ensino de Ciências: caminho para cidadania	65
3.3 Tecnologias digitais de informação e comunicação no Ensino de Ciências	73
4 METODOLOGIA DE PESQUISA	83
4.1 Lócus da pesquisa e os sujeitos	83
4.2 Ética e Pesquisa	84
4.3 Coleta de Dados	85
4.4 Descrição da Sequência Didática	89
4.5 Construção do <i>córpus</i> e perspectivas analíticas	94
5 REFLETINDO SOBRE TECNOLOGIAS E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: análise e discussão dos dados	99
5.1 Primeira categoria de análise: compreensão básica de termos e conceitos científicos	101
5.2 Segunda categoria de análise: compreensão da natureza das ciências	115
5.3 Terceira categoria de análise: o entendimento sobre o impacto da tecnologia e da ciência	130

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	135
------------------------------------	------------

REFERÊNCIAS.....	140
-------------------------	------------

APÊNDICES

APÊNDICE A: Termo de Anuência da escola.....	165
----------------------------------------------	-----

APÊNDICE B: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....	166
------------------------------------------------------------	-----

APÊNDICE C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	167
-------------------------------------------------------------	-----

APÊNDICE D: Plano de Aula.....	168
--------------------------------	-----

APÊNDICE E: Roteiro de pesquisa.....	171
--------------------------------------	-----

APÊNDICE F: Unidades de Registro - Narrativas Digitais dos Alunos como produto final da SD.....	172
-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXOS

ANEXO A: Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa.....	187
----------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO B: Matéria do Jornal EPTV	188
---------------------------------------	-----

ANEXO C: Slides do Plano de Aula: “ <i>Estudando as Células</i> ”	190
-------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO D: Texto: “ <i>Ciência e História: a invenção do microscópio e a descoberta da célula</i> ”	193
---------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANEXO E: Atividade experimental “ <i>Aprendendo com a prática</i> ”	195
---------------------------------------------------------------------------	-----

PREÂMBULO

Pois é; escrever é isso aí: iniciar uma conversa com interlocutores invisíveis, imprevisíveis, virtuais apenas, sequer imaginados de carne e ossos, mas sempre ativamente presentes. Depois é espichar conversas e novos interlocutores surgem, entram na roda, puxam outros assuntos. Termina-se sabe Deus onde (MARQUES, 2006, p.15).

Vindo da área da saúde, seguir um mestrado e escrever uma dissertação em Educação em Ciências são, sem dúvida, atos de devoção e paixão pelo conhecimento e pela contínua aprendizagem. Essa minha propensão para os estudos foi logo compreendida pelos meus professores da graduação em Educação Física, que sempre acreditaram no meu potencial e de quem recebi os maiores e permanentes incentivos durante o longo caminho da licenciatura e do bacharelado.

A opção pela formação continuada, pelas pesquisas formais e informais, e pelos trabalhos multidisciplinares, iniciou da minha prática como professora de Ensino Superior nas disciplinas de formação de professores de Educação Física, onde atuei por oito anos. Ainda muito jovem, quando iniciei a docência, eu me firmei neste cargo por meio da minha constante formação e devido ao domínio das disciplinas lecionadas. Foi nesse cenário da docência na graduação que percebi a falta que faz a criticidade do aluno diante dos conhecimentos adquiridos durante a formação acadêmica e, com certeza, isso se refletia nos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) que se apresentavam, muitas vezes, sem autoria no que se refere à construção de um novo conhecimento.

No âmbito da Educação Física, o profissional tem por objetivo promover a saúde das pessoas por meio da prática de atividades físicas. Seu trabalho consiste em acompanhar e orientar as pessoas durante a prática de esportes ou exercícios físicos e seu público é bastante variado, seja na escola ou em centros de treinamento. Contudo, nas últimas décadas, pelo próprio desenvolvimento científico no campo das ciências médicas e da saúde, a Educação Física passou a ser peça chave na prevenção e no tratamento de diversas doenças e na própria promoção da saúde, o que exige maior compreensão e responsabilidades diante do seu aluno/cliente.

No entanto, a cada orientação e banca de TCC de que participava me incomodava a ausência de reflexões, críticas, discussões pessoais e em grupo para os assuntos abordados e

constituintes da estrutura curricular. Provavelmente, isso era um reflexo também da educação básica que, assim como no ensino superior, não possibilitava uma aprendizagem dinâmica e ativa por parte dos alunos. Foi então que busquei o Mestrado em Educação em Ciências, na intenção de explorar maneiras para uma educação na qual os discentes fossem mais ativos e voltada para a pesquisa, lembrando do pensamento de Pedro Demo (2006), que em sua obra “Ensinar pela pesquisa”, ressalta que pesquisar e educar são atividades estreitamente ligadas devendo fazer parte do ato rotineiro do professor e do aluno, então não podemos tornar a pesquisa algo inatingível ou de privilégio de poucos.

Particularmente, confesso que me amedrontava a ideia de não ter controle sobre tudo em uma pesquisa qualitativa, e, por muitas vezes, eu me perguntava “vou ter respostas?”, “a professora vai saber fazer tudo corretamente?”, “os alunos vão responder como eu espero?”. E sabiamente minha orientadora, Dra. Alessandra Rodrigues, me colocou com os pés no chão e me fez deixar de lado tantos medos e inseguranças, e acreditar que tudo é um dado e o mais importante é a leitura que se faz desses resultados. Por essa ótica, mais sábio que controlar os dados na pesquisa qualitativa, é deixá-los acontecerem.

Diante de tantos conhecimentos novos, ler e escrever eram meios de me conectar a esse mundo novo de conceitos e posturas. A escrita sempre fez parte da minha vida, desde a fase da adolescência, quando escrever no diário presenteado pela minha mãe em todos os natais significava estar disposta à solidão, mas também estar confiante de mim mesma. No entanto, essa solidão para a escrita não pode ser pensada como um exílio do mundo que nos envolve, afinal a vida motivava minhas anotações. É uma solidão que se manifesta como uma necessidade de um momento íntimo. E percebi que não é diferente no mestrado, não foi assim no primeiro mestrado que realizei e também não seria agora. Ainda mais diante de um mundo novo, cercado de novos obstáculos e repleto de expectativas.

Ao fazer uma síntese de minha biografia e história acadêmica, percebo que muitas das escolhas que fiz sempre foram decorrentes de uma busca por crescimento pessoal e profissional. No período de transição entre os espaços acadêmicos e a atuação profissional, tive a oportunidade de produzir um saber experiencial, ou seja, um conjunto de conhecimentos latentes que permitiam agir frente a situações emergentes do cotidiano. Todavia, a necessidade de produzir novas formas de saber não representou uma ruptura com os conhecimentos que eu possuía até então, visto que os saberes das ciências da educação podem fomentar um processo de reflexão sobre os modos de aprender e ensinar diante dos conteúdos disciplinares propostos, bem como proporcionar uma formação sobre a prática

pedagógica.

Um dos aspectos que sempre carreguei comigo desde minha formação acadêmica inicial consistia no pressuposto de que, quando tratamos da educação de pessoas, é necessário que os sujeitos se façam críticos e autônomos, reconhecendo a si e compreendendo o mundo em que vivem. Nesse sentido, a insegurança e as inquietudes devem ser as grandes propulsoras para novas descobertas que só serão possíveis a partir de uma desconstrução de pensamento. Todavia, para uma educação ativa, faz-se necessário legitimar as vozes dos discentes e contemplar seus interesses no planejamento pedagógico.

A priori, minha intenção era fazer comparações de avaliações educacionais de larga escala e tecer indicadores para que fosse possível vislumbrar os pontos falhos da educação científica do nosso país. Entretanto, fui presenteadada pela minha orientadora, a qual me facultou material e me sugeriu direções muito importantes, com a revelação, a partir da sua crítica sobre meu projeto de ingresso no Programa, do que eu poderia buscar a partir de minhas inquietações iniciais: a alfabetização científica (AC).

Em um contexto cultural cada vez mais marcado pela presença acentuada dos avanços da ciência e da tecnologia, a AC torna-se uma necessidade premente em todos os níveis de ensino, desde a educação básica até o ensino superior e profissional. Além de revelar a potencialidade do aluno e as possibilidades de organização de um planejamento pedagógico significativo do ponto de vista das relações entre os conhecimentos curriculares e a vida cotidiana, entendo que a educação científica¹ é parte fundamental na formação de estudantes nos diversos níveis de ensino, visto que ela possibilita conhecer conceitos científicos, entender a epistemologia própria desta forma de conhecimento e perceber a relação existente entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

A articulação entre a educação científica e a formação para a cidadania considera a importância da apropriação do conhecimento científico para a participação na sociedade e nos processos de tomada de decisão. Dessa forma, o desenvolvimento de habilidades que contemplam a tomada de decisões críticas e para uma vida de ação política consciente e cidadã é uma necessidade que se acentua no momento histórico em que vivemos e a AC

¹ De acordo com Zancan (2000, p. 6), por meio da educação científica o aluno deve ser habilitado “[...] a trabalhar em equipe, a apreender por si mesmo, a ser capaz de resolver problemas, confiar em suas potencialidades, ter integridade pessoal, iniciativa e capacidade de inovar”. Dessa forma, percebemos a urgência em se romper com um ensino memorístico e que se reduza à informação, visto que a educação deve compreender a ciência a partir de uma visão ampla de mundo, que considere seus processos de construção numa dimensão de formação cidadã do aluno (ZANCAN, 2000). Em acréscimo, Santos (2007) entende que somente a partir da educação científica o estudante poderá argumentar cientificamente, e que esse processo só será possível quando os alunos estiverem constituídos de competências que levem ao saber refletir, criticar, sugerir, assegurar, examinar e aprimorar as ideias.

revela-se necessária e atual também por isso. Afinal, pensar em uma escola preocupada com a emancipação dos sujeitos é acreditar nas experiências dos alunos, nas suas vivências, apostar em modelos inovadores para o processo ensino e a aprendizagem e considerar uma nova perspectiva para o uso e a compreensão das tecnologias. É desde essas ideias e concepções que venho desenvolvendo minhas atividades acadêmicas no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e, mais especificamente, o estudo que culmina com esta dissertação.

1 INTRODUÇÃO

Muitas definições foram apresentadas para a Alfabetização Científica (AC) desde que Hurd (1958) usou o termo pela primeira vez em sua obra *Science Literacy: Its meaning for American Schools*. Devido à pluralidade semântica, encontramos nos dias de hoje, na literatura nacional sobre Ensino de Ciências, autores que utilizam as expressões “Letramento Científico”, “Alfabetização Científica” e “Enculturação Científica” (SASSERON; CARVALHO, 2011a; CUNHA, 2017; SASSERON; MACHADO, 2017). Já no âmbito internacional, Carvalho (2009) refere-se a três diferentes nomenclaturas utilizadas em diferentes países: “literacia científica” (“*scientific literacy*”); “compreensão pública da ciência” (“*public understanding of science*”) e “cultura científica” (“*la culture scientifique*”).

Conforme Souza e Sasseron (2012), o alfabetizado cientificamente vai muito além de simplesmente compreender os conhecimentos do cotidiano, ele sistematiza o pensamento de maneira lógica e então contribui para a construção de um conhecimento crítico do mundo que o cerca. Nesse viés, a AC pode contribuir para transformar atores sociais em sujeitos críticos, que possam fazer uma leitura do mundo e intervir em diferentes contextos. Pela perspectiva de Paulo Freire (1996), a criticidade é a capacidade do ser de refletir criticamente sobre a realidade na qual está inserido, de forma a conhecê-la, contestá-la e intervir para transformá-la. Nessa continuidade, o homem integrado é o homem sujeito, que exercita sua liberdade, reflete e analisa sua realidade, posicionando-se criticamente e tomando decisões que interferem sobre ela (STRECK, 2008).

Enfim, sujeito crítico, segundo Freire, é o ser capaz de fazer uma leitura do mundo e intervir em diferentes contextos de forma reflexiva e integrada. Nessa direção, o principal objetivo que deve estar presente no ato de educar é formar “[...] sujeitos críticos capazes de pensar e transformar o mundo em que vivem, sua realidade e sociedade, seu estar no mundo, considerando sempre a realidade onde os sujeitos vivem e as diversas possibilidades de transformação social advindas desse processo” (FREIRE, 1996, p. 20).

Dessa forma, é importante que o ensino das ciências ocorra por meio do desenvolvimento de práticas epistêmicas para a abordagem de conceitos, leis, modelos e teorias científicas na tentativa de propiciar um espaço rico em interações discursivas sobre temas da ciência e promover oportunidades para o surgimento de reflexões acerca da natureza da ciência em situações escolares, que vai ao encontro de processos de ensino e de

aprendizagem comprometidos com a formação mais ativa, participativa, crítica e reflexiva dos sujeitos.

Ainda nessa direção, Brito, Saul e Alves (2014) indicam que Freire assume que a educação não é apenas uma questão de receber conteúdos ou de aderir a uma proposta conceitual do como ensinar, e sim um lugar para dar à cultura, inclusive à cultura digital, a possibilidade de ser o elo entre os personagens da educação. Pensando nisso, a abordagem freireana reconhece a necessidade de aproximação do ato de educar com a cultura dos estudantes dos dias atuais, nos quais a utilização das tecnologias digitais em sala de aula pode ser um dos elementos contemporâneos de articulação cultural.

No contexto de uma contemporaneidade que abriga o avanço e a ampliação de acesso às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), observamos também a necessidade de repensar os processos de ensinar e aprender considerando que as TDIC (especialmente pelos dispositivos móveis, sobretudo o celular, que está constantemente nas mãos dos educandos) podem ser instrumentos utilizados na sala de aula e, também, recursos didáticos extraclasse, de modo a captar e trazer conhecimentos para a aula, tornando o ambiente escolar mais motivador em meio a um intercâmbio de saberes (CHASSOT, 2003; BRITO; SAUL; ALVES, 2014; SASSERON; MACHADO, 2017).

Com os olhos voltados para essa nova realidade, as discussões sobre AC em articulação com a tecnologia vêm crescendo e ganhando espaço em pesquisas no campo da educação em ciências nos mais diferentes níveis de ensino. Entretanto, o olhar para as potencialidades que as tecnologias podem oferecer ao processo de AC ainda se encontra incipiente (SILVA; MILARÉ, 2019; DUTRA; OLIVEIRA; DEL PINO, 2017; LORENZETTI; SIEMSEN; OLIVEIRA, 2017; PISSAIA; OLIVEIRA; DEL PINO, 2017; OLIVEIRA et al., 2017; TRINDADE-CALZADO, 2016; MARTINS NETO, 2016; SOSTISSO, 2014).

É preciso notar que a maior contribuição das tecnologias na educação é o que elas propiciam em termos de desenvolvimento da autonomia, do autoconhecimento e do poder sobre a própria aprendizagem (ALMEIDA, 2004; ALMEIDA; VALENTE, 2016). Visto que um dos objetivos da AC é promover a formação cidadã dos alunos e as TDIC tendem a estabelecer um ambiente de maior interação professor-aluno e aluno-aluno e trazer mais dinamicidade para o desenvolvimento dos conteúdos curriculares, é de suma importância que nos dediquemos a reunir informações que relacionem AC e as TDIC como sendo um caminho possível para trabalhar conteúdos das ciências.

Cabe salientar, ainda, que as TDIC podem ser espaços de promoção da autoria e de

diálogo entre os sujeitos quando utilizadas em contextos educacionais, capazes de potencializar aprendizagens mais significativas, contextualizadas e crítico-criativas (RODRIGUES, 2017). Porém, o uso das TDIC, por si só, não garante um processo educacional de sucesso, é necessário, além de planejamento, ter objetivos bem delineados que apoiem as tecnologias em um modelo pedagógico que permita ao estudante estar no centro do processo de construção do conhecimento. Desta forma, ultrapassar o modelo de aula centrado no professor, que impossibilita a contribuição das TDIC para o desenvolvimento e a construção do conhecimento pelo aluno, é estar alinhado a uma vertente pedagógica que induz profundas mudanças na maneira de organizar o ensino (KENSKI, 2012).

Nessa mesma direção, Soares, Miranda e Barin (2019) acrescentam que as potencialidades das TDIC na educação estão centradas em dar voz aos alunos e com o uso de ferramentas pelas quais os estudantes também possam criar seus materiais. Os autores entendem que a inserção das TDIC no ambiente escolar tende a ser satisfatória quando envolve igualmente alunos, professores e gestores, e quando o projeto educacional considera as TDIC não somente como recursos técnicos, uma ferramenta por si só, mas como recursos cognitivos² que extrapolam os muros da escola e tornam-se uma extensão da sala de aula. Além disso, a integração entre professor, alunos e tecnologia é uma oportunidade de aproximar a cultura digital da cultura formal tradicional da escola, um trabalho de troca de conhecimentos entre as duas culturas.

As TDIC como ferramentas cognitivas são capazes de criar e potencializar outros espaços-tempos curriculares que podem possibilitar ao aluno ser atravessado pela experiência de aprender e aprender-se na relação consigo, com o outro e com o coletivo (RODRIGUES, 2017; COSTA, 2013). Dessa forma, quando compreendidas como ferramentas cognitivas, as TDIC podem ampliar a capacidade de aprendizagem com recursos tecnológicos, por propiciarem múltiplas representações da realidade e tarefas contextualizadas em vez de sequências esquemáticas instrucionais (JONASSEN, 2000).

Diante disso, as narrativas digitais (ND) podem ser consideradas ferramentas cognitivas, pois permitem a utilização de uma variedade de recursos digitais para expressar

² Segundo Perrenoud et al. (2002), os recursos cognitivos são representados por saberes, capacidades, microcompetências, informações, valores, atitudes, esquemas de percepção, de avaliação e de raciocínio utilizados para enfrentar com pertinência e eficácia uma série de situações. Ou seja, ferramentas intelectuais que agem sobre o ambiente e suas adversidades. Essa ideia pode ser também associada às TDIC como “ferramentas cognitivas”, definidas por Jonassen (2007, p. 15) como “aplicações informáticas que exigem que os alunos pensem de forma significativa de modo a usarem a aplicação para apresentar o que sabem”, de forma que a integração das ferramentas tecnológicas conduz à construção de conhecimento pelo aluno, gerando uma aprendizagem mais significativa.

uma descrição, um relato, a partir de um roteiro, permitindo criar e relacionar uma história com suporte do computador e dos recursos multi e hipermídia (RODRIGUES; ALMEIDA; VALENTE, 2017; RODRIGUES, 2017, 2019a). Nesse sentido, Clarke e Adam (2012, p. 160) detalham:

[...] a narrativa digital abrange todas as formas e processos narrativos produzidos e compartilhados digitalmente, incluindo narrativa, histórias somente com imagem, rádio histórias para *internet* e *podcasting*, e narrativa multimídia integrando imagem, som e talvez texto³.

Nesse sentido, um cenário educacional pode ser potencializado pelas ND, capazes de contribuir para a aprendizagem e a construção de conhecimentos, além de serem fatores de motivação para os alunos (PÉREZ GOMÉZ, 2015). Esse recurso pode aumentar os potenciais educativos da TDIC por possibilitar mudar o enfoque da contemplação para o da imersão, em que atores que participam do processo sentem-se participativos (NEVES; MERCADO, 2019). Nessa perspectiva de formação, a tecnologia em si deixa de ser o foco e passa a ser favorecedora de aprendizagens que tenham significados pessoais e sociais, que favorecem o exercício da autoria, que fomentam a autonomia e que reconhecem os sujeitos como sujeitos de conhecimentos sem desconsiderar as TDIC (ROJO, 2013; RODRIGUES, 2017).

Por todas essas características, as ND vêm sendo utilizadas e estudadas com diversas terminologias e diferentes abordagens (MADDALENA; MARTINS; SANTOS, 2019; RODRIGUES, 2017, 2019a; PRADO et al., 2017). Do ponto de vista das TDIC na educação, as ND relacionam-se com a aplicação de recursos multimídia em ambientes de aprendizagem, pois abrangem diversas formas e processos narrativos produzidos e compartilhados digitalmente. Dessa forma, as ND podem ser um complemento, e não um substituto, dos métodos convencionais de aprendizado e avaliação (CLARKE; ADAM, 2012).

Nesse contexto, introduzir as ND no ambiente escolar permite explorar o potencial das TDIC no desenvolvimento de atividades curriculares, como ressaltam Almeida e Valente (2012), e poderia também ser um caminho para trabalhar conteúdos das ciências considerando a AC. Além disso, a pluralidade de recursos e de integração de mídias possível nas ND permite a articulação de diferentes contextos por meio da utilização de recursos hipermidiáticos nas histórias narradas e potencializa

[...] a criação de novos padrões de integração de mídias (hibridização), de

³ Tradução livre do trecho: “[...] digital storytelling encompasses all narrative forms and processes produced and shared digitally, including narrative, image-only stories, internet radio stories and podcasting, and multimedia narrative integrating image, sound and perhaps text”.

representação de fatos reais ou imaginários, encadeados logicamente (antes/depois), articulando objetividade e subjetividade por meio de palavras, imagens, sons, vídeos compartilhados pela web (VALENTE; ALMEIDA, 2014, p. 37).

No processo de AC, as ND podem gerar um ambiente criativo e propulsor de discussões críticas e reflexivas entre aluno-aluno e aluno-professor, já que o narrador expõe sua maneira de ver o mundo sistematizando sua experiência e refletindo sobre ela; da mesma forma como ocorre com o interlocutor/leitor. Narrar e ouvir/ler englobam o saber, a racionalidade e a identidade da percepção do mundo e dos fatos ocorridos (PRADO et al., 2017), considerando assim o percurso, as ideias advindas do processo de aprendizagem – o que caminha na contramão das avaliações tradicionais e vai ao encontro da ampliação da informação, da variedade das fontes de acesso, com o aprofundamento da compreensão do aluno em espaços menos engessados e rígidos, como almeja a AC.

Apesar de todas as potencialidades e possibilidades elencadas, ainda não há estudos no campo da Educação em Ciências que busquem compreender essas articulações TDIC/ND/AC e seus efeitos. Entendemos que esse é um dos diferenciais que confere originalidade a este estudo. Tendo em mente todo o contexto apresentado e considerando que a ciência e a tecnologia devem ser referências dos saberes escolares, assim como os problemas e questões sociais tratados dentro do cenário de aprendizagem, é importante considerar as possíveis articulações entre os elementos citados, e, nessa intenção de aproximação, este estudo objetiva: identificar e analisar indícios de Alfabetização Científica em narrativas digitais de estudantes do Ensino Fundamental II após a realização de uma sequência didática fundamentada nos três eixos estruturantes da AC em um contexto mediatizado por tecnologias.

Tendo em foco o objetivo enunciado e após a realização da investigação, a presente dissertação estrutura-se da seguinte forma a partir desta Introdução: no Capítulo 2, apresentamos uma revisão sistemática de literatura, pela qual levantamos e analisamos publicações considerando o cenário de trabalhos científicos que envolvem, desde diferentes recortes de pesquisa, a AC e as TDIC. No Capítulo 3, apresentamos um breve histórico da AC e os principais conceitos que a permeiam articulados ao Ensino de Ciências e buscamos evidenciar o seu importante papel na formação de cidadãos críticos e autônomos. Ainda no Capítulo 3, tratamos das TDIC no contexto escolar como um campo de possibilidades para novas práticas de ensino e de aprendizagem na Educação em Ciências. No Capítulo 4, discorreremos sobre os caminhos metodológicos apresentando o contexto da investigação, os

sujeitos, a constituição e organização do *corpus* de análise bem como as perspectivas analíticas. No Capítulo 5, por sua vez, são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa. Finalmente, apresentamos as Considerações Finais do estudo.

É fato que diante dos avanços científicos e tecnológicos que vêm influenciando a vida das pessoas, provocando mudanças nas maneiras de ser e de conviver, a educação tem visto seus desafios serem ampliados. Em se tratando da Educação em Ciências, isso também é verdadeiro e, para que se possa atingir a AC com os estudantes já na Educação Básica, é indispensável preparar os indivíduos para tomarem decisões e intervirem no meio em que vivem de forma ética, responsável e crítica tendo por base conceitos científicos compreendidos e problematizados. Assim, essa aproximação entre a AC e as TDIC merece ser refletida pela/na escola e pelas/nas investigações científicas, visto que implica diretamente no papel da Educação em Ciências na contemporaneidade. Nessa direção, a proposta desta pesquisa visa aproximar as tecnologias, a AC e os personagens da educação (professores e alunos) de maneira a contribuir para um ensino mais significativo, crítico e comprometido com a formação de cidadãos éticos, políticos e responsáveis. Convidamos, pois, à leitura deste trabalho esperando que o(a) leitor(a) possa sentir-se afetado positivamente por ele.

2 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA: considerações acerca da alfabetização científica e das tecnologias na Educação em Ciências

A revisão de literatura é fundamental para que o pesquisador se familiarize com o campo onde transita e pelo qual deseja progredir, no qual novas ideias devem estar baseadas em conhecimentos já produzidos (FLICK, 2013). Desta forma, a qualidade da pesquisa está estreitamente relacionada com as mudanças que vêm ocorrendo em um determinado campo nos últimos anos (ANDRÉ, 2005). Nesse sentido, este capítulo apresenta o levantamento e a análise de publicações considerando que no cenário dos estudos científicos a AC e as TDIC apresentam diferentes recortes de pesquisa e há uma incipiência nos estudos envolvendo a potencialidade das TDIC para alcançar a AC dos alunos.

A revisão sistemática de literatura foi escolhida para o levantamento apresentado neste capítulo. As buscas compreenderam publicações de quatro bases de dados, sendo duas internacionais: Repertório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), e duas nacionais: Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, tendo as buscas o lapso temporal entre os anos de 2014 a 2018. O recorte temporal deve-se ao objetivo de mostrar o cenário atual das publicações que utilizam das TDIC como recursos didáticos para o alcance da AC no ensino das ciências e, principalmente, para discutir as potencialidades desse tipo de recurso nas propostas didáticas voltadas para a AC. As bases de dados consultadas se complementam e constituem, em conjunto, um repertório de grande abrangência de trabalhos científicos publicados em diferentes áreas, em nível nacional e internacional.

2.1 Procedimentos da Revisão Sistemática de Literatura

Diferentemente das revisões narrativas, que são amplas, trazem informações gerais e não informam necessariamente a metodologia das buscas e os critérios de avaliação e seleção dos trabalhos, a revisão sistemática descreve claramente objetivos, materiais e métodos para a síntese dos estudos primários e é conduzida conforme uma metodologia explícita e reproduzível (ROTHER, 2007). Esse tipo de revisão orienta o desenvolvimento de projetos,

indicando novos rumos para futuras investigações e identificando qual o recorte para cada uma das produções encontradas. Uma revisão sistemática requer uma pergunta clara, a definição de uma estratégia de busca, o estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão dos artigos e, acima de tudo, uma análise criteriosa da qualidade da literatura selecionada, podendo ainda apontar questões que necessitam de novos estudos ou em um maior número de investigações (SAMPAIO; MANCINI 2007).

Assim, a revisão sistemática da literatura é uma atividade de compilar dados científicos sobre um tema que aplica métodos explícitos e sistematizados de busca a partir de protocolos planejados, considerando critérios que os validam. Devem-se registrar os procedimentos desenvolvidos em cada momento da busca para possibilitar que a revisão seja reproduzida e conferida por outros pesquisadores. Além disso, ao responder uma pergunta mais pontual, a revisão sistemática difere-se, novamente, da revisão narrativa (GUANILO; TAKAHASHI; BERTOLOZZI, 2011).

Na revisão sistemática, é imprescindível que todas as etapas sejam registradas, bem como os objetivos, os operadores booleanos utilizados durante as buscas, critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos (RAMOS; FARIA; FARIA, 2014). O Quadro 1 apresenta o protocolo de ação definido para orientar as buscas pelas produções científicas discutidas neste capítulo. Vale ressaltar que as palavras e buscas e o filtro após a apresentação dos primeiros resultados foram os mesmos para todas as bases, conforme descrito a seguir.

Quadro 1: Etapas seguidas no processo de revisão sistemática

Objetivo/Recorte	Identificar estudos que tratem da Alfabetização Científica e da Tecnologia no Ensino de Ciências.
Equações de Pesquisa	Palavras-chave: “alfabetização científica”, tecnologia
Âmbito da Pesquisa	RCAAP, SciELO, Portal de Periódicos da CAPES, Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES
Critérios de Inclusão	- Artigos publicados em revistas científicas, e conforme disponibilidade na base de dados, somente periódicos revisados por pares. - Artigos que apresentam “Alfabetização Científica” nas palavras-chave ou título. - Somente dissertações de mestrado (para o caso de bancos de dados que apresentam teses e dissertações). - Apenas trabalhos publicados no lapso temporal de 2014 a 2018.
Critérios de Exclusão	Trabalhos cujos enfoques se voltem: - à discussão a respeito da AC na formação inicial ou continuada de professores; - à relação entre AC e ambiente informal ou não-formal de ensino. - que não abordem a AC.
Critérios de Validade Metodológica	Replicação do processo de busca e conferência dos resultados por outro investigador ⁴
Resultados	Descrição da pesquisa e registro dos passos.
Tratamento de Dados	Filtragem, análise crítica dos resultados com auxílio do <i>Software</i> Nvivo para construção de nuvens de palavras.

Fonte: Autoria Própria. Adaptado de Ramos, Faria e Faria (2014).

A primeira filtragem foi realizada pela leitura dos resumos dos trabalhos resultantes das buscas levando em consideração os critérios de inclusão e exclusão já determinados no protocolo de etapas. Cabe ressaltar que a escolha por apenas dissertações no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES foi para se igualar ao nível em que esta pesquisa se encaixa e o lapso temporal dos últimos 5 anos justifica-se pela atualidade das publicações diante das mudanças que vêm ocorrendo neste cenário de inclusão tecnológica na escola buscando contribuir com as discussões e reflexões a partir de um aporte bibliográfico (FLICK, 2013; ANDRÉ, 2005).

A seguir, iremos discutir os trabalhos científicos selecionados após a leitura dos

⁴ As buscas em todas as bases de dados indicadas para a revisão sistemática de literatura foram replicadas pela mestranda Irene Rodrigues, na data de 08 de abril de 2019.

resumos, cuja somatória é de 19 estudos, assim distribuídos: RCAAP (15), SciELO (2), Portal de Periódicos da CAPES (3), Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (3). Cabe aqui ressaltar que a somatória apresentada neste capítulo considera apenas 11 estudos do RCAAP por haver estudos em duplicidade na própria base de dados, bem como em outras bases pesquisadas.

Em todas as bases de dados consultadas utilizamos o mecanismo de “busca avançada” com os descritores de busca: alfabetização científica e tecnologia. Para orientar o critério de escolha dos descritores na busca dos artigos selecionados para compor a amostra, levamos em consideração a problemática geral desta pesquisa, que envolve as relações entre AC e tecnologias.

Em um primeiro momento, o filtro aplicado foi somente o lapso temporal, que ficou entre 2014 e 2018. Cabe aqui ressaltar que inúmeros trabalhos foram alcançados na busca pelas palavras “alfabetização científica”, porém, quando associamos a AC à tecnologia, os resultados diminuíram significativamente. A quantidade em número total da busca com os filtros nas quatro bases de dados foi de 120 trabalhos – o que destaca a relevância tanto desta revisão quanto da dissertação em si, tendo em vista as escassas publicações que trazem a tecnologia digital aliada às propostas para alcançar a AC na educação básica, nas aulas de Ciências (Ensino Fundamental I e II) ou áreas afins como Biologia, Física e Química (Ensino Médio). Dos 120 estudos, apenas 19 trabalhos foram classificados como significativos, dentre eles, apenas 11 analisam uma proposta de AC no contexto da Educação Básica com a presença das TDIC no processo de ensino – como no foco desta dissertação.

2.2 Resultados da revisão

Neste tópico passamos a discutir os resultados da revisão sistemática nas bases de dados consultadas. A intenção não é discutir aspectos metodológicos que incluem a AC, ou mesmo comparar os procedimentos didáticos para alcançar a AC, mas sim, dentro do recorte desta revisão sistemática, apresentar reflexões acerca da utilização das TDIC como recursos didáticos para o alcance da AC no Ensino das Ciências e elencar as potencialidades desse tipo de recurso didático e tecnológico para a AC a partir dos trabalhos analisados. Esta revisão sistemática está organizada, a partir da abordagem dos estudos, em três blocos, conforme apresenta a Figura 1:

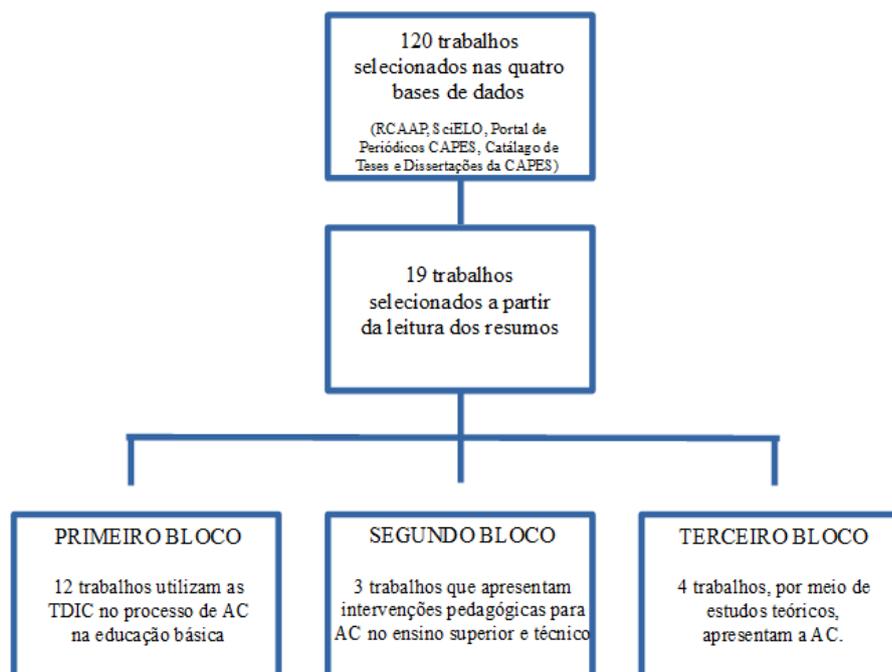


Figura 1: Fluxograma dos artigos encontrados
Fonte: Dados da Revisão.

O primeiro bloco discorre sobre os trabalhos que utilizam as TDIC no processo de AC na educação básica; o segundo discute estudos que apresentam intervenções pedagógicas que almejam a AC para o ensino superior e técnico; o terceiro bloco apresenta, por meio de estudos teóricos, a AC na formação do cidadão a partir da contextualização e das habilidades investigativas.

No primeiro bloco, em que destacamos as potencialidades das TDIC para o trabalho com a AC, iniciamos nossa discussão com o estudo de Ribeiro e Genovese (2015), que analisaram uma proposta de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) no contexto do ensino médio de uma escola pública de Goiânia, onde, a partir da perspectiva de ensino por pesquisa, os alunos realizaram um estudo sobre aparelhos tecnológicos na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Foram construídos com os alunos diversos momentos de discussão e orientação nos horários de contraturno, além de disponibilizar um e-mail para que pudessem dialogar com o estagiário responsável pela orientação dos estudantes, esclarecer dúvidas, fazer questionamentos, dar sugestões e opiniões. Os momentos de discussão tiveram o objetivo de construir um ambiente de ACT coletiva, desenvolvendo uma cultura de comunicação, de decisões a respeito dos problemas da sociedade. Ao final da pesquisa, os autores puderam concluir que a utilização de uma mediação tecnológica, como o

uso de e-mail, facilitou a comunicação com os alunos fora dos horários de aulas regulares – o que vai ao encontro dos apontamentos de Costa, Duqueviz e Pedroza (2015), que destacam o uso de novas tecnologias como provocadoras de mudanças na forma de interagir na sociedade, bem como no modo de colaborar e compartilhar informações. Nessa mesma linha de pensamento, Valente, Almeida e Geraldini (2017) acrescentam que as mudanças advindas da disseminação das práticas sociais mediatizadas pelas TDIC representam um grande desafio da educação em repensar novas propostas educativas. Entretanto, cabe salientar que o uso das tecnologias feito no estudo de Ribeiro e Genovese (2015) não apresenta indicativos de ter conseguido ultrapassar os limites do que Valente (2016) chama de “*software* de escritório” e, por isso, as TDIC podem não ter sido utilizadas no sentido de promover ações e aprendizagens mais críticas, mas apenas para facilitar e/ou agilizar processos de comunicação.

Rodrigues et al. (2015) apresentaram uma proposta de debater entre alunos do 9º ano do ensino fundamental II, temas sociocientíficos relativos à indústria do Estado do Espírito Santo por meio de estratégias que incluíam visitas a indústrias locais com o objetivo de promover a AC a partir do projeto escolar “Quixaba” (Química na Indústria Capixaba). As aulas experimentais foram alternadas com as aulas destinadas à discussão, pesquisa, execução e apresentação do projeto. Uma das etapas do projeto ocorreu no laboratório de informática, quando os alunos foram orientados a investigar o tema sociocientífico escolhido, e finalizou com a apresentação do relatório desta etapa em forma de uma apresentação em *Microsoft Office Power Point*®. Na etapa após a visita *in loco* foi solicitado aos alunos que confeccionassem um curta documentário no laboratório de informática da escola utilizando o software *Live Movie Maker*® a partir dos registros de fotografia, vídeos, entrevistas e observações realizadas durante a visita. Os vídeos foram apresentados pelos grupos aos demais alunos, que puderam discutir a experiência vivida em cada ramo da indústria. Para a apresentação de seus trabalhos, todos os grupos utilizaram recursos tecnológicos, como *tablet* e *netbook*, de modo a aumentar a interatividade com os visitantes. Os autores ressaltam que os procedimentos de busca de informações auxiliaram na construção de argumentos que responderam aos questionamentos prévios, pois a todo tempo as questões eram repensadas e refeitas.

Outros estudos significativos nesta revisão de literatura também utilizam recursos das TDIC como *Microsoft Office Power Point*® para apresentação de trabalhos e a *internet* para busca de informações (BERNERDINELLI, 2014; OLIVEIRA, 2015; RAMOS, 2015; TEIXEIRA, 2016; MILETTO, 2017; BOSCO, 2018). Alves e Mercado (2019) ressaltam que

as ferramentas de edição de fotos, vídeos, áudios e programas de *storytelling* disponibilizados no ambiente digital podem ser utilizadas para a produção dos conteúdos em ambientes imersivos online em que os alunos podem modificar e interagir com o ambiente simulado. Essas ferramentas cognitivas disponíveis na *internet* permitem ao professor trabalhar a criatividade e análise crítica, e desenvolver nos alunos a capacidade de organização e a concepção de dados de conhecimento.

Nesse sentido, a partir de uma sequência didática planejada e aplicada na expectativa de fazer com que os alunos compreendessem os conhecimentos científicos a sua volta, Bosco (2018) procurou orientar os alunos a organizarem suas ideias e buscarem pesquisar em outras fontes além do material fornecido em um livro-base. Vários grupos utilizaram apresentação de *slides*, inclusive com fotos e gráficos para facilitar o entendimento dos demais colegas. Considerando os três eixos estruturantes e os indicadores da AC, os resultados indicam que os alunos foram autores de suas próprias pesquisas, frente a uma problemática com caráter investigativo, possibilitando a seriação, organização e classificação das informações, seguindo um raciocínio lógico e proporcional.

Miletto (2017) também relata em sua pesquisa (do tipo intervenção pedagógica com enfoque CTSA e AC), que utilizou a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) para formação dos alunos enquanto sujeitos ecológicos, que os grupos, ao buscarem informações e material a respeito de cada temática abordada, utilizaram diferentes recursos tecnológicos como imagens e vídeos obtidos em *sites* de busca da *internet* e a confecção de um vídeo com montagens de imagens registradas no dia da saída a campo na comunidade. Os alunos decidiram finalizar a pesquisa com um seminário e usaram *slides* para sua apresentação.

Nesses dois últimos trabalhos mencionados, é possível observar que as TDIC aparecem entre os recursos didáticos, porém sem qualquer destaque para sua relevância na aprendizagem. Percebe-se, ainda, que as ferramentas de interação e comunicação foram vistas apenas como recursos de apresentação. Tendo em vista que a forma com que se utiliza as TDIC é que as tornará um potencial no apoio às atividades pedagógicas, mesmo relatando a autoria dos alunos, os pesquisadores não parecem reconhecer, e tampouco estimular, a potencialidade dos recursos tecnológicos utilizados pelos alunos.

Almeida (2004) destaca que a tecnologia não promove novas práticas por si só, daí a importância do papel do professor para refletir e mediar sua utilização pedagógica e assim desenvolver práticas que possam ir ao encontro das necessidades dos alunos, aproximando-a dos conteúdos curriculares. A autora ainda acrescenta que a intervenção de um agente de

aprendizagem é essencial para provocar a reflexão e a depuração do processo em desenvolvimento e propiciar a aprendizagem, seja ela mediatizada ou não pela tecnologia.

Em perspectiva semelhante à adotada no estudo de Miletto (2017), na intenção de trabalhar os conteúdos de Fissão e Fusão Nuclear pela ótica da AC, o estudo de Ramos (2015) destaca que para a realização dos trabalhos desde esse ponto de vista, os alunos terão, necessariamente, de realizar pesquisas em outras fontes de informação que transcendem o livro-texto. Entretanto, no caso da pesquisa em questão, o professor-pesquisador se preocupou em orientar os alunos quanto as suas pesquisas em endereços eletrônicos oficiais, ou de universidades ou ainda de instituições reconhecidamente idôneas. Diante disso, vale ressaltar que, atualmente, já é possível encontrar informações sobre quase tudo o que se deseja na internet por meio das suas principais ferramentas de busca, o que dá a essas ferramentas uma importância considerável na produção científica e acadêmica. Contudo, é necessário que estas atividades incentivem os alunos a observar, pesquisar e analisar, tendo como base diversas fontes bibliográficas para que eles possam balizar suas argumentações, como ressalta Padilha (2009).

Ainda quanto ao estudo de Ramos (2015), na perspectiva da criticidade e da aproximação do aluno aos eventos complexos da natureza, o autor propôs mesclar aulas com explicações na lousa e aulas com experimentos em sala de aula. Para isso, empregou o programa de computador que usa simulações da fissão e fusão nuclear propostos no currículo do ensino médio. O simulador usado foi o *Phet*, um simulador educacional que opera on-line e é capaz de reproduzir virtualmente experimentos reais. Neste caso, o objetivo era que os alunos vissem e reproduzissem os fenômenos virtualizados. O autor reconhece que a prática de simuladores virtuais permite a experimentação em caso de não haver um laboratório devidamente montado, além de poupar tempo do professor em montar os experimentos no laboratório, visto que os simuladores estão prontos para uso na *internet*. Gregório, Oliveira, Matos (2016) corroboram as ideias de Ramos (2015) e acrescentam que o ensino de conteúdos abstratos exige metodologias de ensino diferenciadas, e os simuladores virtuais são ferramentas que quando associadas a metodologias de ensino eficientes, tais como o ensino investigativo, podem sanar as dificuldades que os processos de ensino e aprendizagem de conteúdos abstratos apresentam, além disso, nesse contexto o aluno passa de um simples receptor e torna-se agente, devendo agir, refletir, discutir, relatar e não simplesmente manipular ou observar.

O estudo de Oliveira (2015), por sua vez, considerou a utilização de diferentes

estratégias didáticas nas aulas de Química, entre elas: experimentação, vídeos, trabalhos acadêmicos e notícias da *internet*. Para a autora, o aluno, ao ter contato com uma variedade de textos científicos, desde reportagens de mídia impressa até produções disponibilizadas na *web*, aumenta sua capacidade de interpretação da realidade em direção a sua ACT. O estudo aponta que ao trabalhar textos de diferentes *sites* da *internet* foi possível que os alunos evidenciassem elementos distintos na forma de noticiar a mesma informação, e que isto é fundamental para que os estudantes analisem os fatos e consigam se posicionar diante deles com mais clareza.

Nessa perspectiva, Rojo (2013) traz à tona que vivemos a era dos multiletramentos, por isso é preciso enxergar o aluno em sala de aula como um construtor-colaborador de criações ligadas às múltiplas linguagens. Para tanto, é preciso tratar da hipertextualidade e das relações entre diversas linguagens que compõem um texto. Dessa forma, a hipermídia, que naturalmente apresenta características investigativas, junto com um roteiro estruturado, pode apresentar-se como estratégia metodológica de muitas potencialidades (GREGÓRIO; OLIVEIRA; MATOS, 2016). Assim, é possível que as TDIC venham a ser instrumentos mediadores da aprendizagem. Ao solicitar o uso da *internet*, provavelmente este recurso já faz parte da rotina do aluno, inserido digitalmente na sociedade contemporânea, e a iniciativa de busca e seleção do estudante supera o ensino centralizado no dizer do professor e guiado apenas pelo livro didático. A busca pelas informações contidas na *web* permite uma efetiva construção do conhecimento se conduzida levando em consideração o processo de depuração dessas informações.

Também destacando o uso dos recursos tecnológicos numa proposta de AC, o estudo de Bernerdinelli (2014) trabalhou com alunos da educação básica o recurso didático e tecnológico *WebQuest*, um *software* educacional criado na década de 1990, a fim de identificar as percepções dos estudantes quanto à temática nanotecnologia, a apropriação dos conteúdos de química relacionados à temática e a aceitação do recurso didático proposto. O estudo aponta que o recurso *WebQuest* se mostrou eficaz para o processo da AC desde que orientado para este fim, assim proporcionando uma aprendizagem ativa e possibilitando que o aluno transformasse as informações em conhecimentos mais complexos.

Na perspectiva do estudo de Bernerdinelli, ressaltamos o conceito de ensino híbrido, que segundo Valente (2015) é uma abordagem pedagógica que combina atividades presenciais e atividades realizadas por meio das TDIC. Para o autor, a sala de aula passou a ser o lugar de aprender ativamente, realizando atividades de resolução de problemas ou projeto, discussões,

laboratórios, entre outros, com o apoio do professor e colaborativamente com os colegas.

Nesse contexto, o trabalho de Teixeira (2016) busca aproximar os alunos de um caso distante em termos de localização territorial, como a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, mas, ao mesmo tempo, próximo por também serem consumidores de energia elétrica. O estudo utilizou uma SD com documentários e reportagens de programas de TV e *sites* afins para possibilitar o contato dos alunos com a temática geração de energia elétrica. A aproximação com o tema forneceu informações, fatos e elementos para que os alunos se colocassem em situação de tomar decisões frente a problemas com questões sociais e ambientais originários do desenvolvimento científico e tecnológico. Nesse caso, o acesso à *internet* e aos serviços oferecidos nela fez com que, ao ver o desinteresse dos alunos que não levaram para a sala de aula as contas de energia como material de estudo, a docente (a partir de um número de identificação de uma unidade consumidora de energia) pudesse emitir pela página da *web* seis faturas, providenciando cópias para realização do trabalho em sala de aula.

Atualmente, a *internet* pode ser uma ferramenta muito vantajosa às ações didático-pedagógicas, pois fornece acesso a uma enorme quantidade de informações que estão disponíveis em todo o mundo, permitindo que aconteça o compartilhamento de dados com pessoas próximas ou de lugares distantes. Nas atividades pedagógicas, esse recurso pode ir além da sala de informática, permitindo estreitar o relacionamento entre professor e aluno, pois, se usada de modo contextualizado, a *internet* pode aproximar a rotina em sala de aula àquilo que os alunos já estão acostumados no seu cotidiano.

Em seu trabalho, buscando analisar as contribuições da unidade didática “Vida Saudável” para a ACT de alunos do ensino médio, Pflanzer (2017) ressalta a falta de recursos digitais e tecnológicos como um fator limitante no processo de ACT. O autor aponta que a inexistência de um laboratório de informática com acesso à *internet* e o acesso limitado às informações científicas impedem que os estudantes tenham acesso constante às informações de fontes confiáveis. No seu caso específico, os equipamentos tecnológicos para subsidiar as aulas na escola eram apenas as “televisões *pen drive*”⁵ disponíveis nas salas, e nas televisões era possível que vídeos e documentários fossem exibidos aos alunos para compor as discussões e a organização dos conhecimentos.

Todavia, o autor ressalta que pelo fato de a Ciência estar disseminada em diferentes espaços, é possível se aproveitar o máximo dos recursos de reportagens e documentários que

⁵ São televisores com sistema de mídia podem se caracterizar como uma ferramenta pedagógica que, a partir da memória no *pen drive*, auxiliará na preparação de aulas e elaboração de projetos para incrementar o ensino.

trazem informações científicas discutidas por especialistas e, por esse motivo, os vídeos traziam um roteiro com questionamentos para que os estudantes tivessem a atenção nos pontos principais que seriam discutidos após a exibição (PFLANZER, 2017). O uso de vídeos e filmes pode contribuir para tecer relações entre teoria e prática potencializando a ampliação de conhecimentos e integrando as múltiplas linguagens, de forma a promover mudanças no modo de ensinar, de aprender.

O uso de vídeos em sala de aula traz a facilidade da comunicação com o espectador, atrai a atenção do aluno e possibilita uma aprendizagem mais dinâmica (ARROIO; GIORDAN, 2006). Nesse contexto, o artigo de Maciel (2016) buscou analisar as potencialidades e limitações do estudo sobre plantas medicinais a partir de abordagem interdisciplinar e contextual com alunos das séries iniciais da educação básica, e os recursos didáticos usados no processo de iniciação à AC foram dois vídeos infantis para melhor ilustrar e auxiliar a compreensão do assunto. Como resultados, o autor destaca a construção de conhecimentos contextualizados com a vida dos alunos e aplicáveis a situações do cotidiano, além da conscientização de ações responsáveis e indícios do entendimento das relações CTS e suas implicações por meio das análises e reflexões acerca das novas informações.

Pelos estudos de Pflanzler (2017) e Maciel (2016), parece claro que, por meio do envolvimento ativo dos alunos na construção do conhecimento e sua bagagem de experiências pessoais, a contextualização desempenha um papel importante no processo de aprendizagem e aproxima os alunos das séries iniciais de assuntos complexos; entretanto, essa iniciativa requer planejamento com recursos didáticos dinâmicos que se aproximem da realidade desses alunos, o filme por exemplo.

No mesmo sentido, apresentamos um estudo que, por meio da *etnografia de tela*⁶, explorou cenários problematizadores que favorecem o processo de AC dos sujeitos a partir de um filme de ficção científica. Em concordância com as potencialidades dos recursos audiovisuais nas salas de aula, entre os resultados significativos para esta temática, o estudo de Santos e Silva (2017) investigou as potencialidades do filme de ficção *Avatar* para o desenvolvimento de currículos com a perspectiva da abordagem CTSA e que estão voltados para a AC dos alunos da educação básica. A partir dos recursos metodológicos da etnografia

⁶ Os recursos metodológicos da etnografia de tela consistem numa abordagem interdisciplinar, que une a análise do audiovisual (que combina conhecimentos sobre imagem, cinema, linguagem audiovisual, semiótica e sintaxe) com a teoria e a metodologia antropológica. Ou seja, a etnografia de tela compreende tanto a aplicação de procedimentos da pesquisa etnográfica (observação e registro em diário de campo), como instrumentos da análise fílmica: movimentos de câmera, planos, construção de cenários, personagens, diálogos, elementos estéticos como a luz e a cor entre outras (BALESTRIN; SOARES, 2012 apud SANTOS; SILVA, 2017).

de tela, os autores concluíram que é possível problematizar, por meio das cenas do filme de ficção, questões relacionadas à origem da vida, sustentabilidade, fenômenos físicos, fauna e flora, teoria da evolução das espécies, aspectos culturais, éticos e religiosos fundamentais para se alcançar a AC.

Desde outro ponto de vista, o estudo de Zanotto (2015) verificou as contribuições da utilização dos saberes populares, sob um enfoque CTS e ACT, na construção de conceitos científicos para o ensino de Química a partir de um programa de computador. Entre as atividades propostas na sequência didática foi solicitado aos alunos que completassem um mapa conceitual, e foi reforçada pelo professor a utilização do programa “*CmapTools*” na confecção do mapa apresentado, para que os discentes pudessem explorar os recursos tecnológicos como coadjuvantes do processo de aprendizagem. Como atividade final, após os alunos levantarem mitos populares, o professor solicitou que construíssem um infográfico (que alia textos e imagens). Para a elaboração desse infográfico os alunos realizaram várias pesquisas na *internet* e em livros sobre as informações importantes para desvendar os mitos que haviam sido levantados nas discussões: as propriedades do limão, da cebola, do creme dental e a possibilidade de o aparelho celular causar câncer.

O autor apresenta limitações de ordem tecnológica para seu estudo: a estrutura presente no laboratório de informática da escola em que se desenvolveu a pesquisa por muitas vezes não era eficaz; houve dias em que a *internet* não acessava ou estava muito lenta, dificultando as pesquisas. Além disso, alguns alunos não apresentavam maturidade suficiente para utilizar a *internet* com a finalidade de pesquisa, pois ficavam navegando em outros *sites*. Nessa direção, vale aqui ressaltar que segundo Almeida e Valente (2016), a teoria *Four in Balance* mostra que para que a tecnologia tenha impacto positivo na educação é preciso contemplar, de forma equilibrada, quatro dimensões: visão, formação de professores e gestores, recursos educacionais digitais e infraestrutura.

A partir dos trabalhos analisados nesse primeiro bloco, é possível observar que a AC – que vem promover a articulação dos conceitos científicos para ampliar a capacidade de ler, escrever e interagir com uma nova linguagem científica de mundo (CHASSOT, 2016; SASSERON; CARVALHO, 2011a) – e os enfoques CTS e CTSA – que possuem fortes vínculos com uma formação científica e tecnológica para a cidadania e estão relacionados com a função social da ciência (SANTOS, 2007a; QUEIROZ; PRUDÊNCIO, 2019) –, apesar de serem enfatizados de formas diferentes, são conceitos e abordagens que estão imbricados. Além disso, na intenção de observar as potencialidades das TDIC para o trabalho com a AC

no contexto da educação básica, foi possível perceber que alguns estudos notam o potencial da tecnologia após o seu uso, entretanto, outros profissionais ainda não as reconhecem ou não as utilizam, mesmo porque não é uma garantia de que utilizando tais ferramentas nas aulas obtenham sucesso. A ideia não é que as tecnologias sejam usadas em todas as aulas, mas que possam ser usadas como ferramentas cognitivas auxiliares para apoiar a prática quando o professor entender que podem ser úteis, diante das possibilidades de integração e autonomia dos alunos e da contextualização do conteúdo escolar, como prevê a AC.

Passamos agora ao segundo bloco de estudos, que apresentam intervenções pedagógicas que almejam a AC para o ensino superior e técnico. É importante informar que entre os trabalhos selecionados para discutirmos aqui, apenas um se refere ao estudo da AC no ensino técnico (TRINDADE-CALZADO, 2016) e dois se referem ao ensino superior (MARTINS NETO 2016; SOSTISSO, 2014), por meio de estudos teóricos e/ou documentais. O trabalho de Trindade-Calzado (2016), desenvolvido com alunos do Curso Técnico de Química, justifica sua relevância quando pressupõe que o profissional formado Técnico em Química envolvido com a atividade industrial, cuja atuação potencialmente poderá impactar o ambiente natural, necessita ter consciência de tal relação, suas consequências e a partir disso atuar no sentido de evitar ou minimizar os possíveis impactos decorrentes da profissão. Nesse contexto, o objetivo do trabalho consistiu em analisar as possibilidades do enfoque CTS a partir da temática “Impacto Ambiental da Atividade Industrial” no âmbito da disciplina de Análise Ambiental.

Para tanto, Trindade-Calzado (2016) desenvolveu uma SD com 10 aulas, cada uma delas abordando um tema. Em relação ao emprego das TDIC no processo da AC, o autor pouco utilizou deste recurso, visto que, entre as dez aulas, apenas três delas usaram vídeos para discussão e aproximação dos estudantes em direção ao tema proposto. Dentre as atividades propostas foi solicitada a confecção de *folders* pelos alunos, porém o artigo não especifica por meio de quais recursos este material foi produzido. Em duas das dez aulas ministradas para o estudo, foram utilizadas reportagens publicadas em *sites*, porém, o contato com as notícias foi a partir da impressão de material entregue aos alunos para a problematização. O fato de as reportagens poderem ser acessadas no ambiente virtual e conterem *hiperlinks* permitiria aos alunos buscarem mais informações e enriquecerem a leitura, além de exercitarem a criticidade diante da questão e os letramentos múltiplos (ROJO, 2013) exigidos para acesso e navegação em plataformas digitais de notícias – o que poderia ampliar as potencialidades das TDIC como ferramentas cognitivas (JONASSEN, 2007)

capazes de promover aprendizagens mais significativas. Afinal, a leitura online, seja navegando por hipertextos ou interagindo via telecomunicação móvel, cria novas possibilidades de reflexão, expressão e comunicação (ALMEIDA; VALENTE, 2012). Da forma como foi desenvolvida a pesquisa, os resultados permitiram perceber que os temas articulados com uma temática central possibilitaram estruturar uma conexão e aproximar o estudante da realidade de sua futura atuação profissional. Entretanto, não permite vislumbrar claramente o papel das TDIC nos processos de ensino e de aprendizagem.

Apesar de o estudo de Sostisso (2014) destacar o uso de novas tecnologias na resolução de situação-problema envolvendo o processo de Modelação Matemática proposto por Biembengut (2007), que inclui a representação gráfica das funções obtidas, a pesquisadora não chamou a atenção para a potencialidade do uso dos recursos tecnológicos ao identificar a alfabetização e a competência científica de um grupo de estudantes de Licenciatura em Matemática. Por outro lado, a autora reconhece que os estudantes mostraram carências em algumas competências requeridas, tais como, formular hipóteses, solucionar as situações-problema e validar soluções, e justifica que tal razão pode ser atribuída em relação à estrutura educacional vigente, em que as aulas não passam de transposições de conteúdos, exposição de exercícios e teoremas com demonstrações destituídas de significados ou objetivos. Nesse caso, os recursos tecnológicos poderiam vir como auxiliares nesse processo, onde a configuração audiovisual e também as imagens adequadas ao problema proposto, poderiam contextualizar e ilustrar os conceitos trabalhados, levando o processo ensino e aprendizagem para além do conteúdo em si.

Em outro estudo direcionado ao ensino superior, Martins Neto (2016) abarca o conceito de Alfabetização Visual e Científica (AVC) e as relações existentes entre Ciências, Arte, Tecnologia e Sociedade (CATS) no intuito de propor a leitura e análise de representações astronômicas que não apenas propicie conhecimentos prontos, mas permita fazer conexões entre diferentes áreas do conhecimento. A pesquisadora contou com discentes dos cursos de Licenciatura em Artes Visuais e em Física e pibidianos dos grupos Artes Visuais e Interdisciplinar para comporem o público-alvo da pesquisa. O estudo se desenvolveu em oficinas com a leitura de oito imagens de representações do universo em diferentes culturas e finalizou com a produção de uma obra pelos alunos em que pudessem representar a sua concepção de mundo ou fazer uma analogia entre os conteúdos estudados. A tecnologia digital foi utilizada para a seleção das imagens que se encontravam em *sites* ou livros *online* em formato de Formato Portátil de Documento (PDF) usadas nas oficinas para retratar séculos

passados ou culturas distantes dos alunos.

Ainda que a autora reconheça que com o apoio da tecnologia a astronomia moderna permite que o céu seja investigado em níveis sofisticados de detalhamento, sendo um privilégio das gerações atuais, para a confecção da obra de arte pelos licenciandos a oficina final deixou a critério deles a escolha da técnica e do material a serem utilizados. Entretanto, foram disponibilizados pela professora apenas materiais para desenho em papel. Entre as oficinas foi mencionado que os alunos pesquisaram o livro que corresponde à Idade Média, no entanto, não especifica a forma de busca que os estudantes utilizaram. É fato que nos dias de hoje se fazem necessárias novas práticas pedagógicas que ampliem o conhecimento. Nesse sentido, o estudo concluiu que o aprendizado a partir do Método de Leitura de Imagem ocasionou uma modificação no comportamento resultando na produção de novos conhecimentos. A proposta das oficinas resultou em um produto educacional na forma de um material didático.

Diante dos estudos que compõem o segundo bloco e levando em consideração que as TDIC ocupam um espaço cada vez maior em nossa cultura com diversas possibilidades de aplicação nos ambientes educacional e profissional, é importante destacar que a inserção das ferramentas tecnológicas na formação discente pode favorecer os processos de ensino e aprendizagem, bem como preparar mais adequadamente os discentes para o mundo tecnológico em que estão inseridos. Sua relevância também está em contribuir para ampliar a compreensão sobre a temática e contribuir para uma prática pedagógica colaborativa, que atue numa perspectiva em que ocorra uma exploração efetiva e criativa dos recursos midiáticos. Entretanto, percebe-se que embora possuam um vasto potencial educativo, às vezes são subutilizadas, ignorando-se seu aspecto instrutivo.

O terceiro e último bloco de estudos desta revisão apresenta, por meio de estudos teóricos e/ou documentais, a AC a partir da contextualização e das habilidades investigativas. Entre os artigos selecionados, Marchesan e Kuhn (2016), por meio de um ensaio bibliográfico, discutem a ACT na formação do cidadão, ressaltam um descompasso entre as práticas educativas e as transformações que vêm ocorrendo na sociedade. Os autores sugerem um ensino que proporcione a formação de cidadãos que pensam, tomam decisões, proponham alternativas e sejam capazes de perceber os lados positivo e negativo da Ciência e da Tecnologia, longe da supervalorização da ciência e da tecnologia na escola e na sociedade. Os autores ainda ressaltam que essas transformações merecem ser refletidas pela escola, visto que implicam diretamente na AC dos sujeitos, e torna-se fundamental superar o descompasso e o

distanciamento entre o ensino e a vida dos alunos.

Nesse sentido, a população precisa ser alfabetizada científica e tecnologicamente, pois vivemos na era em que a ciência e a tecnologia ganham cada vez mais espaço e avançam de maneira desenfreada. Diante da ideia de aproximar os conteúdos curriculares do cotidiano do aluno, cabe aqui ressaltar as ideias de Lorenzetti e Delizoicov (2001) quando refere-se ao ensino centrado na memorização de conceitos como um verdadeiro descompasso entre ciência e tecnologia e a vida das pessoas, tornando o ensino memorístico, a-histórico e acrítico, que não exige aprofundamento significativo, indo na contramão de uma educação articulada com o seu tempo e que faça sentido para a vida das pessoas.

Pereira e Moreira (2018), por sua vez, revelam divergências também entre as habilidades e competências pertinentes à AC presentes na matriz de referência do novo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e o que de fato foi avaliado nos itens de Química dessa avaliação no período 2009-2015. A partir da análise das competências e habilidades da matriz de referência do novo ENEM, os autores encontraram que 17,4% das competências e habilidades correspondem a proposições da AC constantes na categoria teórica “Termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”; com relação à segunda categoria teórica, “Natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos”, suas proposições estão contempladas em 17,4% das competências e habilidades; por fim, 65,2% das competências e habilidades correspondem a proposições da AC pertencentes à categoria “Ciência tecnologia, sociedade e meio ambiente”. Em contrapartida, ao obter uma visão geral da distribuição dos itens de química nas oito provas do novo ENEM, os autores indicam que 86,6% de todos os itens de química dos exames aplicados no período analisado contemplam as proposições referentes à categoria teórica “Termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”, enquanto que 13,4% contemplam as proposições referentes à categoria teórica “Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente” e 0% para a categoria teórica “Natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos”.

Diante dos resultados, fica explícito que as proposições da AC mais enfatizadas pelas propostas na matriz não correspondem àquelas mais avaliadas. Vale aqui ressaltar que o elemento central na formação dos estudantes, defendido pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do ensino fundamental, é o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história promovendo o letramento científico por meio de processos investigativos. A Base também afirma que os estudantes devem conseguir

compreender, interpretar e formular ideias científicas em uma variedade de contextos, inclusive os cotidianos, sendo essencial desenvolver a capacidade de fazer uso social daquilo que se aprende (BRASIL, 2016). Nessa perspectiva, unir a AC às TDIC pode contribuir para que os alunos reformulem suas concepções e reorganizem suas estruturas de conhecimento, conforme sugere a BNCC.

Ainda a respeito das habilidades investigativas dos estudantes, o estudo de Pontalti (2018) indica que os livros didáticos podem contribuir para o desenvolvimento dessa prática. O autor analisou as atividades que são propostas em livros didáticos de Ciências da Natureza do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), de 2016, buscando contribuições para o desenvolvimento de habilidades investigativas nos anos iniciais da educação básica. Em um dos livros analisados, Pontalti (2018) observou que fazer busca em várias fontes é uma atividade que desenvolve a habilidade investigativa avançada do estudante, além de indicar autonomia por parte do aluno. Entre as várias fontes pode estar a *internet*, e por esse motivo é fundamental que o professor oriente os alunos quanto as diferentes fontes de informações e canais de comunicação. Entretanto, os alunos devem ser capazes de escolher a fonte consultada, assim como determinar quais palavras-chave irão auxiliá-lo na pesquisa. Conforme o autor, é de suma importância que além das buscas o estudante possa conhecer as diferentes formas de registro dessas informações.

A respeito do estudo e considerando as atividades propostas nos livros didáticos de Ciências, é importante lembrar que o livro didático destinado ao Ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais da escolarização, segundo o PNLD (2016), deve considerar propostas de uso de laboratórios virtuais, simuladores, vídeos, filmes e demais tecnologias da informação e comunicação (BRASIL, 2014). Apesar dessa gama mais ampla de possibilidades, o livro didático ainda é o principal aliado das SD, inclusive nas propostas que almejam alcançar a AC dos alunos, porém, este pode andar junto com outros recursos didáticos que venham acrescentar neste processo de cidadania crítica e ativa.

Por sua vez, o estudo de Almeida e Pimenta (2014) buscou compreender a contribuição das tendências pedagógicas da Educação Matemática para a CTS e verificou quais dessas tendências são mais ressaltadas e quais contribuem para a alfabetização e o letramento científico dos alunos. Devido aos grandes avanços da globalização nos últimos anos, oriundos de novas tecnologias, os autores puderam observar um grande distanciamento entre a realidade vivida pelos alunos e os conteúdos existentes nos currículos escolares. Ademais, os autores reconhecem que na medida em que proporcionamos a oportunidade dos

alunos vivenciarem a matemática como uma ciência concreta viva que pode contribuir em situações diversas do dia a dia, na convivência familiar, cultural e econômica, a matemática passará a ter outro significado para o cotidiano dos alunos e dos membros da comunidade que esperam que seus filhos e filhas aprendam com os conteúdos matemáticos trabalhados na escola.

Os desafios nesse contexto são as oportunidades a serem criadas no ambiente escolar para autonomia no processo de construção do conhecimento dos aprendizes, para que sejam capazes de interpretar, relacionar e contextualizar as informações, vinculando o conhecimento à sua origem e à sua aplicação, numa tentativa de aproximar escola e comunidade. Dito isso, a tecnologia é hoje presença ubíqua na vida da maioria das pessoas de modo que, muitas vezes, não conseguimos nos ver separados dela. Dessa forma, diante da interação que o ambiente digital oferece ao ensino, é possível que o professor possa usar do computador e outros aparatos tecnológicos na construção do conhecimento, bem como, para integrar e tirar proveito das tecnologias no desenvolvimento dos conteúdos de forma contextualizada (KENSKI, 2012; ALMEIDA; VALENTE, 2016).

Dentre as 19 publicações significativas para o recorte desta pesquisa, 16 delas contemplam o ensino por meio da contextualização a partir de uma abordagem CTS ou CTSA. Dessa forma, a utilização de situações problemáticas no Ensino de Ciências é apontada como um caminho para a contextualização e a reorganização do currículo escolar. Tal observação nos apresenta, mais uma vez, a aproximação entre os enfoques CTS/CTSA e a AC nas intervenções pedagógicas, ratificando que as abordagens possuem fortes vínculos com uma formação científica e tecnológica para a cidadania.

A AC tornou-se uma grande aliada no Ensino de Ciências, e muitos dos estudos desta revisão argumentam a favor da incorporação da investigação na educação básica (BOSCO, 2018; PONTALTI, 2018; MACIEL, 2016; TEIXEIRA, 2016; ALMEIDA, PIMENTA, 2014), no ensino superior (MARTINS NETO 2016; SOSTISSO, 2014) e no ensino técnico (TRINDADE-CALZADO, 2016). No entanto, está dispersa na literatura a relação entre o Ensino de Ciências a partir da AC e a potencialidade das TDIC em mediatizar os processos de ensino e de aprendizagem de forma a criar novos cenários de aprendizagem para a promoção da AC.

As pesquisas desta revisão que abordam o uso das TDIC no Ensino de Ciências consideram, como ponto de partida, que o desenvolvimento científico e tecnológico permitiu uma alteração qualitativa na relação CTSA (BERNERDINELLI, 2014; MARCHESAN,

KUHN; 2016; TEIXEIRA, 2016 TRINDADE-CALZADO, 2016; MILETTO, 2017). Entretanto, observamos, de um lado, níveis espetaculares de desenvolvimento científico e tecnológico em grandes áreas do conhecimento, e por outro lado, nos deparamos com a insistência de propostas curriculares distantes da realidade que não prendem a atenção dos alunos para o interesse pela ciência e não os fazem reflexivos diante das transformações oriundas da expansão da ciência e da tecnologia (VIEIRA et al., 2010; REZENDE et al., 2012).

Vários estudos indicam que o trabalho pela perspectiva da AC pede que o currículo de ciências reflita as necessidades do mundo real dos alunos, a fim de que eles possam participar ativamente de debates e tomadas de decisões relacionadas à ciência e tecnologia (BERNERDINELLI, 2014; OLIVEIRA, 2015; RIBEIRO, GENOVESE, 2015; ZANOTTO, 2015; MARCHESAN, KUHN, 2016; TEIXEIRA, 2016; TRINDADE-CALZADO, 2016; PFLANZER, 2017). Dessa forma, a reconstrução do Ensino de Ciências na escola deve estar baseada na investigação, na experimentação e na argumentação, visto que, atendendo às características da investigação científica, é possível permitir a autonomia e a reflexão dos estudantes (BERNERDINELLI, 2014; OLIVEIRA 2015; MACIEL, 2016; TEIXEIRA, 2016; MILETTO, 2017; PFLANZER, 2017; BOSCO, 2018; PONTALTI, 2018) na intenção de fazer com que a turma se engaje nas discussões pela busca de resolução de um problema; além de exercitar práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica.

No conjunto dos estudos aqui apresentados que propõem uma SD para alcançar a AC em diferentes níveis de ensino, é possível perceber que as investigações percorrem caminhos distintos, como podemos observar na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1: Abordagens Teórico-metodológicas articuladas a AC

BERNERDINELLI (2014)	SOSTISSO (2014)	OLIVEIRA (2015)	RAMOS (2015)	RIBEIRO, GENOVESE (2015)	RODRIGUES ET AL. (2015)	ZANOTTO (2015)	MACIEL (2016)	MARTINS NETO (2016)	TEIXEIRA (2016)	TRINDADE-GALZADO (2016)	MILETTO (2017)	PFLANZER (2017)	BOSCO (2018)	Autores
		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	Abordagens Teórico-metodológicas
X														Enfoque CTS ou CTSA
							X	X					X	Interdisciplinaridade
											X			Ilha Interdisciplinar de Racionalidade
		X							X			X		Três Momentos de Delizoicov
									X					Teoria do Agir Comunicativo de Habermas
					X									Pedagogia de Projetos
X	X	X		X			X		X				X	Ensino por Investigação
			X											Mesclando experimentação e simuladores
								X						Leitura e análise de representações

Fonte: Dados da Pesquisa.

Essa diversidade de abordagens teórico-metodológicas articuladas à AC pode ser uma resposta aos métodos tradicionais de ensino que não trazem autoria, autonomia ou dinamicidade aos processos de ensino e de aprendizagem em contextos escolares. A possibilidade de considerar a AC, com a adoção de metodologias ativas, como a resolução de problemas e trabalhos de campo, poderia contribuir para mudar a Tabela 1. Nesta perspectiva da AC e das metodologias ativas, o educador pode buscar um ensino mais crítico, contextualizado e que permita a formação de cidadãos que possam responder às questões da sociedade.

Outro elemento que merece destaque é o fato de que quase todos os estudos com perspectivas aplicadas trazem as abordagens CTS e CTSA como associadas à AC. Da mesma forma, o ensino por investigação configura nos estudos aplicados desta revisão como componente importante para a AC em diferentes níveis de ensino.

A fim de construir mais amplamente o cenário dos estudos desta revisão, o *Software* QSR Nvivo⁷, a partir do agrupamento e da organização dos textos, possibilitou estimar a fre-

⁷ Esta ferramenta de apoio à análise de dados em pesquisa qualitativa está entre os chamados *software* para geração de teoria, pelo fato de este aplicativo ter sido originalmente construído para apoiar os processos e os procedimentos da teoria fundamentada. Sua funcionalidade está descrita em três etapas: a preparação dos dados,

quência das palavras-chave contribuindo para análise e entendimento do campo científico estudado. Os estudos aproximam o enfoque que leva em consideração a contextualização e a aproximação dos alunos aos problemas que estamos enfrentando na sociedade atual a partir da abordagem CTSA somada à AC dos sujeitos investigados. A Figura 2 ilustra e corrobora essa percepção ao apresentar as 10 palavras mais frequentes entre as palavras-chave citadas nos estudos analisados.



Figura 2: Nuvem de palavras a partir das palavras-chave contidas nos estudos analisados.
Fonte: Dados de pesquisa.

O destaque para as palavras “alfabetização” e “científica” se dá pelo fato de serem o foco das buscas e juntas formarem o conceito de AC articulado a outros conceitos em todos os trabalhos. Ainda é possível observar a presença destacada das palavras “ciência” “tecnologia” “sociedade” e “ambiente” na nuvem, (que juntas constituem o conceito de CTSA), o que permite inferir, e também corrobora, a articulação entre AC e CTS/CTSA. Sobre os conceitos de CTS/CTSA, cabe ressaltar que os dois conceitos não são sinônimos, entretanto, diante dos resultados apresentamos por Luz, Araújo-Queiroz e Prudêncio (2019) em um levantamento referente à produção científica sobre CTS/CTSA existente nos principais periódicos e eventos da área de Educação em Ciências e da Educação Ambiental, no período de 2010 a 2016, podemos considerar que ainda não existe um consenso na área quanto à compreensão dos pressupostos e das características presentes na perspectiva CTSA em comparação à perspectiva CTS.

Existem, sem dúvida, várias maneiras pelas quais a ciência escolar pode abordar

a codificação e análise das respostas aos questionários e a elaboração do relatório para apresentação dos resultados (LAGE, 2011).

muitos dos problemas potenciais associados às questões sociocientíficas, conforme ressaltam Pedretti e Nazir (2011). Todavia, sabemos que o movimento CTS surgiu da crítica às consequências da guerra fria e da revolução industrial, que trouxeram inúmeros impactos para a vida das pessoas. Em seguida, os problemas ambientais começaram também a ser observados em função da tomada de consciência em relação aos valores, à qualidade de vida da sociedade da época e, ainda, à valorização da ética (KRASILCHIK, 2000; AULER, 2007; VIECHENESKI, SILVEIRA; 2012). Nesse sentido, muitos autores têm utilizado CTSA para destacar o compromisso com questões socioambientais do movimento inicial de CTS (PEDRETTI; NAZIR, 2011; VILCHES; GIL PÉREZ; PRAIA, 2011), salientando que as discussões sobre CTS nem sempre tomam um rumo no qual, necessariamente, as questões ambientais sejam consideradas ou priorizadas. Cabe salientar que as abordagens CTS e CTSA não são foco deste estudo, mas ganharam certo destaque neste capítulo de revisão em função da articulação com a AC, presente em vários dos estudos aqui contemplados.

Considerando a grande importância do desenvolvimento científico e tecnológico para a sociedade, a palavra “tecnológica” aparece na nuvem de palavras da Figura 2 com pouco destaque – isso pode ser devido à presença de diferentes vertentes que a temática da AC pode apresentar. A educação científica com vistas à ACT se justifica conforme a ciência e a tecnologia avançam impulsionadas uma pela outra por meio de uma interação que resulta na influência sobre a sociedade e questões ambientais em geral, em um significado mais amplo, pretende formar cidadãos capazes de interagir de maneira democrática nas decisões que envolvem a ciência e a tecnologia (GONÇALVES; 2002, AULER; 2003).

Dentre as palavras-chave evidenciadas, vale ressaltar que a palavra “ensino” aparece em destaque, mas é invisível na nuvem a palavra “aprendizagem”. Esta ausência merece atenção, uma vez que, estando o conceito de ensino, no contexto escolar, muito mais relacionado ao fazer do professor, enquanto a aprendizagem está ligada ao fazer do aluno, de nada vale planejar, provocar e direcionar o ensino se não houver reflexão e discussão, se não houver aprendizagem (PASSMORE, 2002). Ainda que de forma velada, o professor aparece como centro do processo, deixando de lado em alguma medida a visibilidade do sujeito aluno, o que vai de encontro aos preceitos da AC, que se constitui em um processo que demanda autonomia de pensamento e aprendizagem do estudante. Assim, causa estranheza que os estudos sobre esta temática não apontem a aprendizagem como uma palavra central.

Quanto às principais referências dos estudos, a Figura 3 nos revela a nuvem de palavras com os dez autores mais citados nos trabalhos:



Figura 3: Autores mais citados nos trabalhos da revisão.

Fonte: Dados da Pesquisa

Dos dez sobrenomes apresentados na nuvem, “Maria” e “Silva” não serão considerados por se referirem a diferentes autores. “Carvalho” e “Santos” aparecem em destaque e se relacionam aos estudos direcionados para o ensino de Física e Química, respectivamente. O autor Wilson Luiz Pereira dos Santos, além de apresentar experiência na área de Educação, com ênfase em Ensino de Química, apresentou-se como um grande nome que se aprofundou teoricamente na temática CTS e nos seguintes temas de pesquisa: educação para cidadania, questões sociocientíficas, livro didático e educação ambiental. As autoras Ana Maria Pessoa de Carvalho e Lúcia Helena Sasseron (outro sobrenome de destaque) vêm pesquisando a respeito da AC em diferentes níveis de ensino, incluindo discussões a respeito do ensino argumentativo e investigativo. Lúcia Helena Sasseron tem inúmeras publicações sobre a temática da AC aliada às formas de inovar o ensino, bem como o autor “Chassot”. O autor Attico Inácio Chassot, com sua vasta experiência com a AC e o Ensino de Ciências, dedica seus estudos e mantém um *blog* que almeja disseminar o conceito de AC.

Demétrio “Delizoicov” também está entre os mais citados. Os estudos do autor estão intimamente ligados às pesquisas para o ensino de Física, educação CTS e AC. “Auler” também se destaca entre as referências mais citadas por se dedicar a pesquisar sobre CTS e o currículo escolar. O autor defende a necessidade de associar, ao ensino de conceitos científicos, a discussão e problematização de construções historicamente realizadas sobre a atividade científico-tecnológica, o que exige mudanças profundas no currículo. Décio “Auler”, assim como o pesquisador Demétrio Delizoicov, apresenta estudos que se referem ao movimento CTS e ao conceito de ACT. Inclusive em abordagens para diferentes níveis de ensino.

A referência “Brasil” tem grande destaque, o que se deve ao fato de os temas abordados nos estudos estarem muitas vezes relacionados com as orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o nível de ensino em questão. “Montimer” aparece com menor frequência, porém não menos importante para as publicações que abrangem o movimento CTS e o ensino de Química. Eduardo Fleury Montimer e Wildson Luiz Pereira dos Santos, em publicações conjuntas (SANTOS; MONTIMER, 2002), demonstram grande interesse pelas pesquisas que envolvem o ensino de ciência e o ensino argumentativo.

Considerando as temáticas e o percurso investigativo dos autores, a nuvem de palavras apresentada na Figura 3 parece corroborar as articulações teóricas entre os conceitos de AC, ACT e CTS.

A Figura 4 representa as palavras mais frequentes nos títulos dos estudos das bases de dados pesquisadas:



Figura 4: Nuvem de palavras dos títulos presentes nos estudos da revisão.
Fonte: Dados da Pesquisa

Para as dez palavras mais frequentes nos títulos dos estudos analisados nos deparamos com a palavra de maior destaque: “ensino”. Isso pode ser explicado pelo fato de os estudos desta revisão estarem diretamente relacionados ao ensino, à forma sistemática de construção do conhecimento. Além disso, a palavra “ensino” pode vir acompanhada das palavras “fundamental” e “médio”, que também são destaques na nuvem, e identificam o nível de ensino ao qual a pesquisa se direciona. Dos 19 estudos selecionados, 11 deles apresentam uma SD que almeja promover a AC dos estudantes e estão relacionados à educação básica (ensino fundamental I e II e médio).

É possível observar que o foco dos estudos desta revisão sistemática está mais voltado

ao processo de ensinar do que ao processo de aprender. De alguma forma, o uso das ND presente nesta pesquisa pode propiciar certo deslocamento do olhar investigativo para a aprendizagem, já que as ND permitem gerar um ambiente criativo, crítico e reflexivo no qual o aluno, enquanto sistematiza sua experiência, já reflete sobre ela.

As palavras “alfabetização” e “científica” se repetem devido ao fato de serem as palavras-chave para as buscas nas bases de dados e serem critérios de inclusão para a seleção dos artigos. “Perspectiva” e “enfoque” aparecem de forma destacada, pois em muitos títulos já está evidente o caminho pelo qual a pesquisa se empenhará em conduzir a intervenção pedagógica, neste caso, os caminhos metodológicos que pretendem conduzir o processo de AC dos alunos. Além disso, essas palavras indicam o caráter empírico e aplicado dos estudos sobre a temática da AC.

Com bases nos resultados dos artigos analisados foi possível compreender de que forma as pesquisas científicas têm de dedicado à compreensão e/ou implementação dos processos de AC. Podemos inferir ainda que apenas a minoria dos trabalhos reconhece a potencialidade das TDIC para alcançar a AC dos estudantes, porém, justificam o uso dos recursos tecnológicos como meios mais atraentes e otimizadores das atividades envolvendo a AC. Com efeito, a variedade de métodos explorados e instrumentos indica que não há uma única forma para se abordar a AC durante a prática de ensino. Dessa forma, o objetivo de cada aula ou sequência didática exigirá uma metodologia própria e instrumentos para alcançá-lo. Segundo os PCN (1998, p. 40), o uso das tecnologias precisa estar no âmbito educativo favorecendo a aprendizagem de forma a “enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores”.

Ainda assim, o potencial educativo das TDIC e as interações que elas podem proporcionar permitem aos alunos gerenciar o seu próprio aprendizado e construir o conhecimento de forma coletiva, e, com isso, ampliar as possibilidades das ações educativas, mesmo assim, apresenta ser pouco explorado tendo em vista à AC dos alunos. Nesse cenário, as ND, entre outras ferramentas cognitivas, podem ampliar as ações nos processos de ensino e de aprendizagem a partir da escrita e da leitura de textos não lineares na tela do computador, potencializando conexões entre ideias e conceitos articulados por meio de *links*, que conectam informações representadas de diferentes formas. Dessa maneira, os alunos podem ter a possibilidade de descrever suas ideias, criando um movimento entre quem escreve e o texto que está sendo escrito (ALMEIDA, 2004; ALMEIDA; VALENTE, 2012). Além disso, podem fazer o exercí-

cio de identificar, já na construção da história, diferentes possibilidades de navegação que poderão ser feitas pelo leitor ao acessar a ND. Sendo assim, esse movimento de autoria, de reflexão e coletividade que pode advir do emprego das TDIC no ensino está previsto nos pressupostos da AC e alcança suporte nas ND.

3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS: entrecruzamentos entre AC e TDIC na Educação em Ciências

Neste capítulo, discutiremos as concepções ligadas ao conceito de AC e a sua importância na formação de aluno-cidadão, apresentando os eixos e indicadores de AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008), entre outros estudiosos, capazes de orientar o processo de AC. Para finalizar, abordaremos a Educação em Ciências na formação da cidadania trazendo apontamentos sobre o uso das tecnologias digitais como recurso facilitador dos processos educativos que visem à AC.

3.1 Afinal, o que é Alfabetização Científica?

A AC é um daqueles termos que é usado a partir de compreensões de diversos autores. Como alicerce para a definição por nós adotada, utilizamos o conceito postulado por Paulo Freire para alfabetização, quando o autor afirma que:

A alfabetização é mais do que o simples domínio psicológico e mecânico das 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, implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto. (FREIRE, 2000, p. 118).

Segundo Paulo Freire (2000), a alfabetização é um processo que permite conexões entre o mundo em que a pessoa vive e a palavra escrita. Desta forma, podemos fazer um paralelo dizendo que a AC acontece quando a pessoa consegue fazer conexões com o conhecimento científico e o mundo ao seu redor.

Nesse contexto, muitas definições foram apresentadas para a AC desde que Hurd (1958) usou o termo pela primeira vez em sua obra *Science Literacy: Its meaning for American Schools*, apresentando uma crescente produção de trabalhos envolvendo tal conceito e interesse de diferentes segmentos sociais, tendo que a AC é um termo que resume as intenções da educação científica e tem sido usado na literatura há mais de quatro décadas (HOLBROOK; RANNIKMAE, 2009; OLIVEIRA; SILVA-FORSBERG, 2012).

Apesar das divergências quanto à terminologia, Chassot (2003, p. 99) sugere que indivíduos alfabetizados cientificamente devam possuir atributos para colaborem com a melhoria da qualidade de vida, visto que

Se fará uma alfabetização científica quando o ensino da ciência, em qualquer nível – e, ousadamente, incluo o ensino superior, e ainda, não sem parecer audacioso, a pós-graduação –, contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto as limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento.

Esse conceito, que explora as complexas relações entre a ciência e o público, na forma como os cidadãos apoiam e participam nas políticas de ciência e tecnologia, já existia nos inícios do século XX e começou a ser debatido mais profundamente, em uma perspectiva mais instrumental e com vistas a possibilitar o progresso científico, a partir do final do século XX baseado na preocupação da comunidade científica norte-americana com o apoio público à ciência, a fim de responder ao lançamento soviético do Sputnik (LAUGKSCH, 2000). Já o termo literacia científica surgiu na década de 1950 (HURD, 1958). Todavia, no contexto brasileiro, apenas em 1970 as pesquisas nessa temática se tornaram significativas (SANTOS, 2007b).

Em 1975, Shen (1975, apud LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001) sugeriu que a compreensão pública da ciência e da tecnologia poderia ser dividida em AC prática, AC cultural e AC cívica. Assim, a AC prática estaria relacionada com as necessidades humanas mais básicas como alimentação, saúde e habitação, capaz de tornar o indivíduo apto a resolver problemas básicos que afetam a sua vida; enquanto que a AC cultural seria motivada por um desejo pessoal de saber algo mais sobre a ciência e estaria disponível apenas para um número comparativamente pequeno de pessoas. A AC cívica refere-se a um nível de compreensão de termos e construções científicas suficientes para ler um jornal ou revista e para compreender a essência de argumentos concorrentes em uma determinada disputa ou controvérsia (MILLER, 1998; SHEN, 1975, apud LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Carvalho (2009), por sua vez, refere-se ao conceito de “literacia científica” (“*scientific literacy*”), como é comumente utilizado nos Estados Unidos da América, como sinônimo de “compreensão pública da ciência” (“*public understanding of science*”) na Grã-Bretanha e como “cultura científica” (“*la culture scientifique*”) na França. Além disso, a autora dá ênfase a cinco dimensões que caracterizam o conceito: os grupos de interesse nesta

temática, as inúmeras concepções de literacia científica, os níveis de literacia, os objetivos e benefícios, e ainda a avaliação da literacia científica de populações, em particular de crianças e jovens em idade escolar.

As dimensões propostas do Carvalho (2009) dialogam fortemente com as sistematizadas anteriormente por Laugksch (2000). O autor esclarece cinco principais fatores implicados no conceito de AC: *i)* grupos de interesse na AC; *ii)* definições conceituais de AC; *iii)* natureza dos conceitos de AC; *iv)* finalidades e benefícios da AC; e *v)* forma de medição da AC. Segundo o autor, cada fator é composto por diferentes particularidades e as “[...] combinações de diferentes facetas de cada um dos cinco fatores resulta em permutações de variadas interpretações e percepções de literacia científica” (LAUGKSCH, 2000, p. 74).

Ainda que os estudos envolvendo a AC tenham passado a ser mais significativos nos anos de 1950 – em pleno período do movimento cientificista, em que se atribuía uma supervalorização ao domínio do conhecimento científico em relação às demais áreas do conhecimento humano (SANTOS, 2007b), somente a partir das decorrentes disputas e debates sobre a configuração do currículo escolar no Ocidente é que a ciência incorporou-se ao currículo levando em consideração o que suas contribuições trariam para modernização dos países. Nesse contexto, os defensores da cultura científica nas escolas rebatiam as críticas enfatizando as vantagens econômicas e pedagógicas desse ensino. Para os autores da época, a mudança atualizaria e ampliaria a cultura geral dos alunos, colocando os jovens em contato com os novos temas em discussão em seu tempo. Concomitantemente, a discussão sobre a organização curricular mobilizou o debate político sobre a seleção cultural para o povo e a discussão pedagógica sobre os métodos de ensino (SOUZA, 2000).

Tendo todo esse cenário histórico como pano de fundo, e pretendendo enfatizar os autores que trabalham os diferentes conceitos, abordagens, história e epistemologia da AC e suas implicações para o Ensino de Ciências, é que Oliveira e Silva-Forsberg (2012) destacam que as discussões sobre os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade estão postos como pontos centrais nas discussões dos trabalhos sobre AC, e os artigos deixam claro que a ligação entre os avanços da ciência e das tecnologias exige que o cidadão/estudante desenvolva habilidades que deem condições de entender o processo pelo qual os conhecimentos científicos são formulados e validados (MARQUES; FERNANDES, 2019; NUNES; CASTRO; MOTOKANE, 2018; SANTOS; SILVA, 2018; RIBEIRO et al., 2017).

Nesse sentido, desde o surgimento das novas tecnologias após o período da revolução industrial, o modo de vida regente trouxe impactos ambientais e sociais gigantescos e

incontroláveis por conta da ganância do homem, e, por conseguinte, a AC passou a incorporar no processo de aprendizagem as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade capazes de tornar o indivíduo alfabetizado cientificamente na busca da superação da mera reprodução de conceitos científicos, que se apresentavam pobres de significados, de sentidos e de aplicabilidade (AULER, 2007; VIECHENESKI; SILVEIRA, 2012).

De acordo com Chassot (2003, 2016), em uma perspectiva de inclusão social, para fazer uma oposição ao presenteísmo (vinculação exclusiva ao presente, sem enraizamento com o passado e sem perspectivas para o futuro) e ao cientificismo (crença exagerada no poder da ciência e/ou atribuições apenas positivas à ciência), que ainda atravessam nossa sociedade e nossas escolas, é necessário considerar que a explicação do mundo natural é dita pela linguagem científica e garantir o entendimento dessa linguagem é fazer AC. No entanto, essa educação científica é uma construção humana e um constructo cultural e interessado, portanto, mutável e falível, que não se restringe às metodologias e aos conceitos científicos.

Apesar de não serem sinônimos, a educação científica está estreitamente relacionada com a AC, tanto por se tratar do Ensino de Ciências, quanto por ser fundamental para ampliar os níveis e os índices de AC da população, segundo Vitor e Silva (2017) e Oliveira e Silva-Forsberg (2012). Vale ressaltar que apesar de Santos (2007b) tratar a educação científica numa perspectiva de letramento como prática social, o autor esclarece que estudos sobre educação científica vêm sendo desenvolvidos com a denominação *scientific literacy*, estando também associados a estudos sobre *scientific and technological literacy*, podendo ser traduzidos como AC ou ACT, quando se inclui a tecnologia, ou mesmo como letramento científico.

Diante da pluralidade semântica, alguns autores trazem várias discussões geradas por outras nomenclaturas atreladas a este termo AC, como: “educação científica” (SANTOS, 2007b; VITOR; SILVA, 2017), “enculturação científica” (PENHA; CARVALHO; VIANNA, 2015), “letramento científico” (FERNANDES et al., 2015; CUNHA, 2017), “alfabetização científica tecnológica” (AULER; DELIZOICOV, 2001; MARCHESAN; KUHN, 2016) e “literacia científica” do inglês “*Scientific Literacy*” (CARVALHO, 2009; HOLBROOK; RANNIKMAE, 2009; MENDES; REIS, 2012; EILKS; SJÖSTRÖM; ZUIN, 2018). Outrossim, Cunha (2017) deixa claro que nos trabalhos brasileiros que tratam da noção de *scientific literacy*, predomina a escolha por traduzi-la como “Alfabetização Científica”, e uma parcela bem menor dos estudos adotam “Letramento Científico”.

Entre os estudiosos que lidam com a diversidade de sentidos da AC abordada na

literatura, Cunha (2018) buscou identificar o que há em comum nos estudos que tratam de AC e outros que tratam de letramento científico, no intuito de verificar que noções de alfabetização ou de letramento são utilizadas e como esses conceitos influenciam na escolha do que e de como deve ser ensinado na educação científica. Em conclusão, o autor aponta que os estudos que tratam de alfabetização consideram fundamental o ensino de conceitos científicos, enquanto que os que optam por letramento priorizam a função social das ciências, e também das tecnologias, e o desenvolvimento de atitudes e valores em relação a elas.

Além de os trabalhos terem em comum o interesse em contribuir para a melhoria do Ensino de Ciências, tanto os que tratam de alfabetização quanto os que tratam de letramento são influenciados pelas contribuições da sociologia da ciência, particularmente no que diz respeito à abordagem das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Porém, o espaço que esse enfoque dos impactos da ciência deve ocupar no ensino, em comparação com o espaço a ser dado aos conceitos, termos e processos da ciência, varia de acordo com os valores de cada pesquisador da área de Ensino de Ciências acerca do conhecimento científico (CUNHA, 2018, p. 32).

Por outro lado, Silva et al. (2018) entendem que letramento e letramento científico dependem da alfabetização e da AC, por isso, destacam a necessidade de entender que a inserção da proposta de AC no currículo não é apenas para compreender interesses da produção científica por uma perspectiva econômica, mas também se ter uma educação que possa melhorar a vida em sociedade. Ainda na intenção de desatrelar os dois conceitos, Gomes e Santos (2018) ressaltam que a AC constitui a capacidade de compreender, utilizar e refletir sobre um tema, utilizando a linguagem científica; enquanto que o letramento científico se relaciona com a função e prática social utilizando o conhecimento científico. Diante disso, Suisso e Galieta (2015) concluem sobre a necessidade de que as pesquisas sejam rigorosas no delineamento dos referenciais teóricos e dos conceitos envolvidos, contribuindo efetivamente para a compreensão dessas relações.

Pela mesma ótica, Sasseron e Machado (2017, p. 17) defendem e discutem três formas de se entender esta temática:

[...] pode ser vista como um processo de enculturação científica dos alunos, em que se promovam condições para que os alunos sejam inseridos em mais uma cultura, a cultura científica. Também pode ser entendida como um letramento científico, se considerarmos o conjunto de práticas das quais uma pessoa lança mão para interagir com seu mundo e os conhecimentos dele. No entanto, usaremos a expressão Alfabetização Científica ao pensar, planejar e objetivar uma concepção de ensino que permita aos alunos interagir com

uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos.

As autoras, nesse sentido, corroboram as ideias de Chassot (2003, p. 91), segundo o qual, sendo a ciência uma linguagem, “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza”. Em outros termos, muito mais do que decodificar símbolos, a alfabetização deve propiciar a leitura e interpretação do mundo – o que corrobora a abordagem freireana de alfabetização (FREIRE, 1967, 1996). Outrossim, o autor se posiciona a respeito da abordagem da cidadania nos currículos:

Hoje não se pode mais conceber propostas para um Ensino de Ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes. Há ainda os que resistem a isso, especialmente quando se ascende aos diferentes níveis de ensino. Todavia, há uma adesão cada vez maior às novas perspectivas (CHASSOT, 2003, p. 90).

Sem dúvida, para o conceito de AC muitas definições são utilizadas como equivalentes entre si e se concentram em habilidades de estudantes e adultos para fazer uso do conhecimento científico em situações reais. Nesse sentido, Oliveira e Silva-Forsberg (2012) constataram, entre os estudos da literatura brasileira e internacional sobre o tema, que as discussões e análises não se realizam a partir de visões epistemológicas, mostrando que a temática é amplamente discutida, mas de forma pontual, e evidenciam a não percepção pelos autores da historicidade da AC, sem considerar o seu real significado. Também destacam a imprecisão dos autores quanto à compreensão conceitual, e esclarecem dois princípios básicos que devem ser considerados para compreender o que seja a AC: como uma condição sociocultural e como proposta socioeducacional. Eles entendem que:

[...] esse fato se dá pela própria construção da Ciência e pelo modo como o paradigma cartesiano influencia no modo de pensar ocidental até os dias atuais, onde a Ciência é produzida, pensada e construída por poucos (cientistas) e os seus processos e produtos com linguagem própria (científica) não são compreensíveis pela maioria da população (OLIVEIRA; SILVA-FORSBERG, 2012, p. 43).

Laugksch (2000) aponta a origem latina do termo AC e, adicionalmente, assinala que o significado deste mudou ao longo dos séculos. Ao analisar a visão conceitual da AC proposta pelo autor, apresentada na Figura 5, fica claro que o conceito não é uma definição pronta, mas um conjunto de ideias formado como um sistema em que diferentes elementos que a

caracterizam estão interligados.

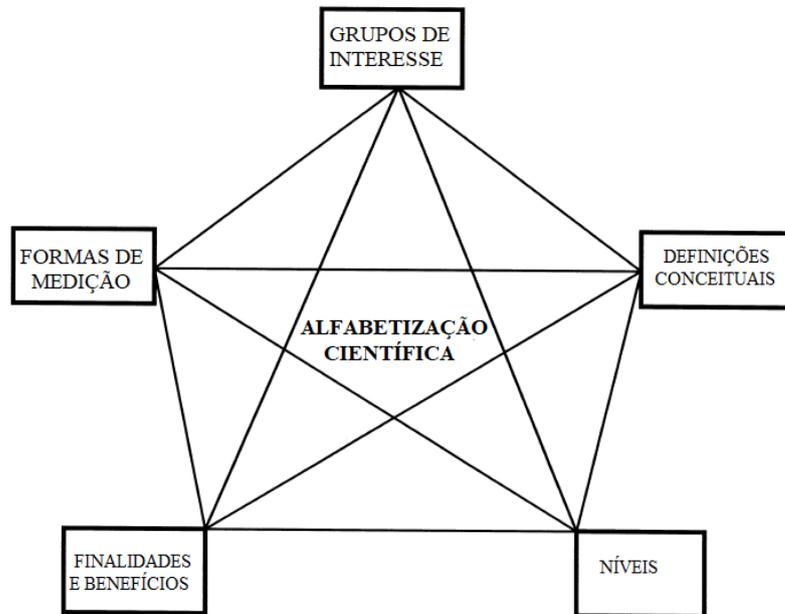


Figura 5: Cinco fatores que influenciam as interpretações sobre AC.
Fonte: Adaptado de Laugksch (2000, p. 74)⁸.

De acordo com a Figura 5, para Laugksch (2000) diversas posições, descrições e interpretações foram integradas para realçar importantes aspectos do conceito. Para tanto, o autor considera variáveis históricas no entendimento e na definição da AC. Dessa maneira, o autor coloca que a expressão AC relaciona-se com o que o público deveria conhecer sobre ciência e tecnologia, envolvendo comportamentos individuais, como hábitos intelectuais, e habilidades mentais, permitindo utilizar conhecimentos científicos para resolver problemas e tomar decisões em situações do seu cotidiano. Visto como um nível de compreensão da ciência e tecnologia necessário ao indivíduo para atuar como cidadão e consumidor na nossa sociedade, o conceito em questão é de complexa mensuração, segundo o autor. Nesse sentido, Laugksch expõe que é importante que quando se fale de AC se esclareça o contexto em que está inserido, evitando-se assim ambiguidades de um termo tão polissêmico.

Por essa perspectiva, de acordo com Laugksch (2000), o termo “scientific literacy” é considerado controverso pelo fato de se apresentar como um conjunto de ideias abstratas ou conceitos logicamente organizados formando como que um sistema e não propriamente uma definição. Por um lado, os grupos de interesse na AC a consideram de forma diversa, em contrapartida, também os níveis de literacia, os objetivos e os métodos de avaliação são

⁸ Tradução livre da autora.

diferentes, devendo todos esses fatores ajustarem-se ao contexto específico em causa.

Numa visão geral da AC e em aderência às proposições de Laugksch (2000), neste estudo levamos em consideração que o termo alfabetização, sempre que usado nesse composto, é mais amplo do que simplesmente ler e escrever (FREIRE, 1967). Nesse sentido, Lorenzetti e Delizoicov (2001) defendem a ideia de que a AC pode ajudar a propiciar a escrita por meio da ampliação de sua cultura. Desse modo, mesmo antes de a criança estar alfabetizada na língua escrita é possível desenvolver a AC nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

A partir das ideias de Freire (1967), temos que a alfabetização possibilita a quem não tem o domínio do código escrito e das técnicas a ele ligadas fazer uso disso na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca. Freire (1967) concebe a alfabetização como um processo por meio do qual o mundo vivido e a escrita têm relação entre si, e dessas conexões nascem os significados e as construções de saberes. O autor ressalta ainda que a leitura de mundo é um processo dinâmico, e vai muito além de lê-lo, é reescrevê-lo, transformando-o por meio da prática consciente. Dessa forma, a AC pode ser mais sistematizada na escola, mas certamente não se restringe ao contexto escolar (SASSERON; MACHADO, 2017).

Se o significado mais simples da expressão “ser alfabetizado” (ser capaz de ler e escrever) for ampliado, conforme defendido por Miller (1983), a expressão AC pode vir a ser entendida como a “[...] capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos de caráter científico” (MILLER, 1983, p. 30). Na mesma perspectiva de Miller (1983), o alfabetizado cientificamente, segundo Souza e Sasseron (2012), não precisa ter conhecimento do todo, mas deve ter conhecimentos suficientes de vários campos das ciências, saber sobre como esses estudos influenciam na sociedade e compreender de que modo tais conhecimentos podem afetar sua vida e a do planeta. O foco não está somente na compreensão dos conceitos, ou nos métodos científicos, mas também na natureza da ciência e suas implicações mútuas na sociedade e no ambiente.

A ênfase no sentido dado à AC é colocada na alfabetização devido a sua relação com as habilidades e os valores apropriados a um cidadão responsável a partir da apreciação da natureza da ciência, do desenvolvimento de atributos pessoais e da aquisição de habilidades e valores sociocientíficos. A relevância da “ciência” e da “alfabetização”, juntas, está voltada para a visão de que a AC é melhor ensinada ao se ver a educação científica como “educação pela ciência” em oposição à “ciência através da educação”, segundo Holbrook e Rannikmae

(2009), deixando para trás a ênfase exclusiva na aquisição de conteúdo e engrandecendo o viés social e a incorporação cultural da ciência.

Do ponto de vista da educação formal nos diferentes níveis de ensino, a AC aparece, de alguma maneira, contemplada em documentos oficiais (ainda que não seja sempre nomeada). Apesar de não ser o foco da pesquisa, mas levando em consideração a implicação das atividades investigativas nas aulas, disposta pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (PCN) para a Educação Infantil, é de suma importância que seja incentivada a curiosidade, a exploração, o encantamento, o questionamento, a indagação e o conhecimento das crianças em relação ao mundo físico e social, além da interação, do cuidado, da preservação e do conhecimento da biodiversidade e da sustentabilidade (BRASIL, 2010). De acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação Básica para o planejamento curricular, devem-se selecionar os conteúdos de acordo com a vida social do educando, desta forma, possibilitar que os conhecimentos abordados se tornem mais significativos favorecendo assim a participação ativa dos alunos (BRASIL, 2013).

Para reforçar, está presente nos PCN dos 3º e 4º Ciclos do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998) a orientação de que os componentes curriculares devem ser trabalhados levando em conta conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (SASSERON, 2010). Segundo os objetivos do Ensino de Ciências conforme os PCN, espera-se que, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica, o aluno possa desenvolver competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão. Nesse sentido, acreditamos que trabalhar a AC nesta etapa de ensino consiste em um movimento importante para alcançar os objetivos propostos.

Além disso, Sasseron (2015) defende que a AC deve ser um objetivo da educação básica (em todos os seus níveis), uma vez que ela faz sentido não só nos conteúdos ministrados, mas nas atitudes que o aluno vem a desenvolver frente aos temas da ciência que fazem parte do seu dia a dia. A abordagem dessa perspectiva na educação básica torna possível fazer com que estudantes que pretendem ingressar no ensino superior já estejam familiarizados com a cultura científica, e caso não seja a pretensão o ensino superior, que esse aluno possa conhecer como os conhecimentos e aduentos da ciência influenciam na sua vida.

Dessa forma, a AC apresenta-se como uma possibilidade de trabalhar a educação em ciências que não seja apenas por meio de um ensino voltado para conteúdos curriculares estanques. Sasseron e Machado (2017) atribuem à AC o objetivo de formar o indivíduo para que ele possa resolver problemas cotidianos frente aos conhecimentos adquiridos das ciências

e as metodologias de construção desses conhecimentos, conseqüentemente, fazendo do estudante um sujeito capaz de tomar suas próprias decisões em situações ao seu redor. Essa perspectiva vê a possibilidade de levar para a sala de aula, práticas próprias da ciência, como a investigação, por exemplo, seja por meio de atividades experimentais ou por meio de discussões entre os alunos e entre alunos e professores.

Nesse sentido, Chassot (2003) também defende ser necessário que os sujeitos não somente tenham facilidade na leitura do mundo em que vivem, mas compreendam a necessidade de transformá-lo positivamente. Segundo o autor, a AC pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida. Além disso, deixa claro que “[...] ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza, do contrário, é um analfabeto científico, aquele incapaz de uma leitura do universo” (CHASSOT, 2003, p. 91).

A intenção da AC, segundo Chassot (2003), é colaborar para que essas transformações que envolvem o nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida, ou seja, entender que a ciência contribui para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza, e dessa forma, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam conduzidas visando uma melhor qualidade de vida para a população.

Desde esse mesmo ponto de vista, Reis e Tinoca (2018) destacam que uma educação que prepara os cidadãos sem discussão ou análise crítica se traduz em ausência de conhecimentos acerca da natureza e dos processos da ciência, além de uma falta de experiência relativamente à discussão e à participação pública na resolução de problemas que acaba dificultando a assunção de papéis políticos e afeta a qualidade do processo democrático. Ademais, os autores afirmam que, diante deste contexto contraditório ao ativismo da população, as práticas de educação em ciências devem ser transformadas e o conceito de AC deve ser ampliado.

À medida que o indivíduo articula opiniões fundamentadas sobre a ciência e a tecnologia, isso pode indicar que ele não só domina os conceitos, mas usa-os a favor de si e do outro, o que o leva a participar da cultura científica de uma dada sociedade e se tornar uma pessoa crítica, com pensamento lógico e com habilidades de argumentar. Dessa forma, ensinar ciências exige mais que ler e escrever sobre, ou apenas transmitir teorias e leis, o ensino deve promover o desenvolvimento de habilidades e competências para a formação de um aluno-cidadão, como participação e julgamento.

Diante da leitura de mundo no contexto atual, algumas discussões sobre AC incluindo

a tecnologia em contextos educacionais têm ocupado lugar de destaque em pesquisas no campo da educação em ciências (SILVA; MILARÉ, 2019; DUTRA; OLIVEIRA; DEL PINO, 2017; LORENZETTI; SIEMSEN; OLIVEIRA, 2017; PISSAIA; OLIVEIRA; DEL PINO, 2017; OLIVEIRA et al., 2017; FABRI; SILVEIRA, 2015; MARCHESAN; KUHN, 2016; RIBEIRO; COLHERINHAS; GENOVESE, 2016). Da mesma forma, especialmente por intermédio das tecnologias, as ciências vêm ocupando um espaço cada vez mais significativo em nosso cotidiano, e no contexto geral desses debates, entende-se a necessidade de a sociedade compreender e questionar a realidade, bem como atuar na construção de uma sociedade melhor, mais justa e humanizada, se apropriando da ciência e da tecnologia (CHASSOT, 2016) – o que implica uma educação científica que contribua para isso.

À luz de Gonçalves (2002), algumas recomendações para a prática docente são apontadas e realçam a necessidade de a ação pedagógica estar voltada para a realidade dos alunos, numa forma de contribuição para a formação de cidadãos aptos a interpretar as informações divulgadas pelos meios de comunicação de forma crítica e reflexiva. Tendo em vista os constantes avanços decorrentes da ciência e da tecnologia e suas implicações em nossa sociedade, a ACT é apontada por alguns autores (AULER; DELIZOICOV, 2001; GONÇALVES, 2002; FABRI; SILVEIRA, 2015; MARCHESAN; KUHN, 2016; LORENZETTI; SIEMSEN; OLIVEIRA, 2017; SILVA; MILARÉ, 2019) como caminho para a promoção de uma cultura científica e tecnológica.

O fato de a sociedade atual estar permeada por rápidas transformações técnico-científicas, torna a ênfase tecnológica também necessária. Todavia, apesar de reconhecermos a relação entre o avanço tecnológico e a AC, não nos apoiaremos no conceito de ACT porque neste estudo tratamos especificamente das TDIC (de maneira geral, e das ND, de maneira particular) e de seu papel na construção da AC em contextos educacionais formais, e não de todas as tecnologias produzidas pelo homem. Ainda assim, levando em consideração que as tecnologias digitais estão fortemente inseridas na atualidade, a AC representa a capacidade de usar evidências e dados para avaliar a qualidade das informações e dos argumentos apresentados pelos cientistas e em meios de comunicação de massa (DRAGOS; MIH, 2015), esses últimos fortemente transformados pelas TDIC.

Após essa imersão na literatura no que diz respeito ao conceito de AC, compreendemos que alfabetizar cientificamente pode contribuir para transformar atores sociais em sujeitos críticos que possam fazer uma leitura do mundo e intervir em diferentes contextos. Diante disso, na perspectiva da AC, além de conceitos, os estudantes necessitam ser conduzidos a ar-

gumentarem com fundamento científico para tomada de decisão e para ação frente aos problemas enfrentados, e os professores podem ser auxiliados a acompanhar esse processo pelos indicadores propostos por diferentes autores – elementos dos quais passamos a tratar no próximo tópico.

3.1.1 Reflexões acerca das mensurações dos níveis de Alfabetização Científica

Na visão de Pizarro e Lopes Júnior (2017), tem havido um crescente reconhecimento da importância de aumentar a proporção de cidadãos que são suficientemente alfabetizados cientificamente para participar nas discussões sobre questões envolvendo ciência ou tecnologia. Assim, este tópico irá explorar as abordagens alternativas para a medição do nível de AC e então descrever e discutir os diferentes processos de medição que aparecem na literatura nacional e internacional, dando ênfase aos eixos estruturantes e indicadores de AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008) – os quais irão orientar as análises dos dados desta pesquisa.

Considerando a orientação dos PNC, que definem que os currículos e conteúdos não podem ser trabalhados apenas como transmissão de conhecimentos, mas que as práticas docentes devem encaminhar os alunos para uma participação ativa em sua formação, Sasseron (2010, p. 11) ressalta que

Podemos notar que os objetivos pleiteados com a Alfabetização Científica condizem com os propósitos almejados pelos PCN e pela LDB em relação a um ensino capaz de trabalhar as disciplinas de maneira integrada no currículo, contextualizando os temas e debates com a realidade dos estudantes a fim de que seja possível desenvolver saberes e habilidades que eles utilizarão em diferentes contextos de suas vidas, e não apenas no contexto escolar.

Por esse ângulo, a identificação dos níveis de AC dos alunos é importante para orientar a prática pedagógica e a avaliação. De acordo com Anelli (2011), as primeiras tentativas de medir a atitude científica aconteceram nos EUA, em 1957, com pesquisas encomendadas por órgãos relacionados à inovação e ciências. *A priori*, os trabalhos empíricos nessa área tinham como foco a definição e a medida da atitude científica, procurando desenvolver conjuntos de itens que criariam situações, a partir de exemplos da experiência cotidiana do estudante, para forçar um julgamento por meio de alternativas racionais, intuitivas ou interpretativas (FRASER, 1981). A preocupação quanto ao desenvolvimento e à mensuração da atitude científica entre cientistas, educadores e políticos estava articulada ao papel da ciência e da

tecnologia na sociedade, bem como sua difusão e aceitação pelos cidadãos. Tal fato surgiu em muitos países desenvolvidos após a Segunda Guerra Mundial, visto que o papel inegável do conhecimento científico para as tecnologias bélicas e o impacto social causado pelas bombas de Hiroshima e Nagasaki forçaram cientistas e políticos a repensarem o papel e a imagem pública da ciência (CASTELFRANCHI et al. 2013).

Para Miller (1983), é um desafio medir a atitude científica, pois prever as atitudes das pessoas em relação à ciência é complexo e pode variar dependendo da cultura, dos antecedentes educacionais, das condições socioeconômicas e do país. O autor, em 1998, ressalta que em alguns países e regiões, o nível de conhecimento e entendimento de conceitos científicos pela população em geral tem sido medido por meio de pesquisas de opinião. No Brasil, para medir a AC da população em geral, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação conduziu quatro enquetes nacionais sobre a percepção pública da ciência e tecnologia no Brasil, sendo a mais antiga em 1987 (CUNHA; GIORDAN, 2007), duas mais amplas em 2006 e em 2010, e a mais recente em 2015 (BRASIL, 2015)⁹.

Ainda segundo Miller (1983), o nível de AC em uma sociedade democrática tem implicações importantes para as decisões políticas e científicas. Na época da publicação, o autor constatou que o nível de AC nos Estados Unidos era muito baixo e que qualquer medida que pudesse ser tomada para elevar este nível e promover uma participação informada e inteligente nas questões de políticas e científicas melhoraria a qualidade da ciência e tecnologia e da vida política do país. Assim, voltou-se para algumas das tentativas de medir a AC e verificar quais grupos eram cientificamente alfabetizados e que níveis de alfabetização foram alcançados. Então em 1983, o autor publicou três eixos estruturantes da AC: o entendimento de con-

⁹ O primeiro estudo coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia que coletou dados da percepção pública sobre a Ciência e Tecnologia (C&T) ocorreu em 1987. Nessa pesquisa foram entrevistadas aproximadamente 3.000 pessoas em 200 cidades brasileiras, e o estudo mostrou que a maioria dos brasileiros acreditava que a ciência trazia mais benefícios do que malefícios para a humanidade. No ano de 2006, a segunda enquete consultou 2.004 pessoas em todo país com idade média de 36 anos. Dos resultados foi possível destacar os assuntos mais preteridos pelos brasileiros: saúde e medicina, meio ambiente, religião, economia e esportes, nessa ordem. A pesquisa também revelou que o acesso à informação científica varia em função da escolaridade e da renda, além disso, os dados evidenciaram que 90% dos entrevistados não souberam citar nenhuma instituição de pesquisa científica no país. O estudo de 2010 contou com 2.016 entrevistados com idade mínima de 16 anos. Enquete levantamento forneceu dados sobre o acesso à informação de C&T, compreensão da divulgação científica, bem como os comportamentos, hábitos e atitudes dos brasileiros em relação à C&T. Os dados ressaltam indícios de que uma parte significativa do público demonstra interesse em C&T, porém, não busca ativamente informação ou não está em condição de fazê-lo. Para a continuidade dos estudos da série Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil, em 2015 dados foram coletados a partir de 1.962 entrevistas nas cinco regiões do país. O estudo apontou que os brasileiros acreditam que a pesquisa científica é essencial para a indústria, que a experimentação animal deve ser permitida dependendo do caso e a C&T ajuda a diminuir as desigualdades. Foi possível ainda constatar que, assim como em 2006 e 2010, a confiança nos cientistas foi a mais alta, ficando a frente do índice dos jornalistas e médicos. De 2006 para 2015, cresceram as visitas aos espaços científico-culturais e a participação em atividades públicas de popularização da ciência.

ceitos, termos técnicos e científicos; o entendimento da natureza da ciência; e a compreensão referente ao impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade.

Diante das mudanças decorrentes dos avanços científicos e tecnológicos nos países de primeiro mundo, na década de 1990 a AC, particularmente nos Estados Unidos e na Grã-Bretanha, recebeu muita atenção acerca de sua importância por razões científicas, econômicas, ideológicas, intelectuais e estéticas. Nos Estados Unidos, principalmente por meio do Projeto 2061, patrocinado pela Associação Americana para o Avanço da Ciência (*American Association for the Advancement of Science – AAAS*), houve grande esforço na reforma do Ensino de Ciências direcionado-o para a AC dos alunos. E para avaliar o progresso na promoção da AC, seja em nível nacional, regional ou local, era necessário de medir esse conceito de maneira válida, confiável e preferencialmente barata.

Dessa forma, Laugksch e Spargo (1996) descrevem a construção de um Teste de Alfabetização Científica Básica (*Test of Basic Scientific Literacy – TBSL*) aplicado por escrito, projetado especificamente para alunos ingressantes em cursos técnicos¹⁰ e na Universidade da África do Sul. Os autores desenvolveram o teste em questões fechadas com três alternativas “verdadeiro-falso-não sei”, questões essas baseadas em um conjunto de 472 itens desenvolvidos a partir de metas de AC recomendadas pela AAAS em sua publicação no *Science for all Americans*. O TBSL, com base nos três eixos estruturantes da AC propostos por Miller (1983), apresenta-se constituído por 110 questões que versam sobre conceitos e fenômenos científicos (72 itens), natureza da ciência (22 itens) e impactos da ciência e tecnologia sobre a sociedade e ambiente (16 itens). Este teste foi consolidado como um instrumento de referência utilizado para avaliar o grau de AC no Ensino de Ciências de forma quantitativa e vem sendo utilizado em pesquisas como trabalhos publicados na África do Sul (LAUGKSCH; SPARGO, 1996; 1999) e no Brasil (VIZZOTTO; MACKEDANZ, 2018; COPPI; SOUSA, 2019).

Na mesma intenção de mensurar os níveis de ensino, o Programa Internacional de Avaliação Estudantil (PISA) é uma avaliação trienal, em larga escala, organizada pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) desde 2000. O exame eletrônico é um instrumento diagnóstico sobre a qualidade do ensino de vários países em que os resultados são distribuídos em seis níveis crescentes de letramento científico. Na

¹⁰ O ensino técnico no Brasil é um nível de ensino enquadrado no nível médio dos sistemas educativos, referindo-se normalmente a uma educação realizada em escolas secundárias ou outras instituições que conferem diplomas profissionalizantes (BRASIL, 1999). Contudo, no artigo de Laugksch e Spargo (1996) não especifica quais cursos técnicos foram pesquisados para o artigo.

avaliação de ciências, o PISA recebe destaque por conceituar, categorizar e medir o letramento científico dos jovens brasileiros, desde suas primeiras edições (BRASIL, 2016). Entretanto, o uso dos resultados de avaliações de larga escala no Brasil não tem sido bem sucedido, tendo se limitado à função de *ranking* de escolas e não levando em consideração as diferenças sociais entre os alunos e as escolas avaliados; a prática docente como resultado de uma série de outros fatores (acúmulo de cargo, horas de trabalho, cumprimento do currículo oficial ou a opção por não fazê-lo; cursos de formação continuada cujos resultados nunca chegam aos alunos, entre outros) e a precaridade das políticas públicas que dão suporte às escolas (PIZARRO, LOPES JUNIOR; 2017). Jeronimo, Campos e Oliveira (2019) ressaltam que nada adianta desejar um modelo educacional dos primeiros colocados no exame internacional, se não se levar em consideração a realidade de um país gigantesco como o Brasil, com grande diversidade cultural, sociopolítico e econômico entre seus estados.

Devido a uma pesquisa inédita no Brasil que teve como ponto de partida o Indicador de Alfabetismo Funcional (INAF) e o PISA, nasceu o Indicador de Letramento Científico (ILC), idealizado pelo Instituto Abramundo com o objetivo de determinar diferentes níveis de domínio das habilidades de letramento no uso da linguagem e dos conceitos do campo da ciência no cotidiano dos brasileiros. O ILC busca oferecer ao país um indicador que orientasse políticas públicas na formação e no esclarecimento do cidadão quanto à relevância dos conhecimentos científicos e tecnológicos no seu contexto, e consiste no ponto de partida para chegar a um nível desejável de letramento científico. Apesar de a pesquisa que gerou o ILC em 2014 ser considerada por alguns autores como um marco no Brasil (GOMES, 2016), ainda não há estudos suficientes sobre o uso, a aplicabilidade e a eficácia desse indicador.

Nesse contexto, optamos, neste estudo, pelos três eixos da AC definidos por Sasseron e Carvalho (2008, p. 65) entendendo que são capazes de fornecer bases suficientes e necessárias às propostas de AC. As autoras definem os eixos da seguinte maneira:

O primeiro destes três eixos estruturantes refere-se à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia. Sua importância reside ainda na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia. O segundo eixo preocupa-se com a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Reporta-se, pois, à ideia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que

originam os saberes. [...] O terceiro eixo estruturante da AC compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Trata-se da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado. Assim, este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos.

A utilização dos eixos estruturantes propostos por Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2008) pode ser observada em estudos da área de Ensino de Ciências que apresentam ideias e habilidades a serem desenvolvidas com o intuito de que a AC possa estar em processo no currículo escolar (AZEVEDO; FIREMAN, 2017; PENHA; CARVALHO; VIANNA, 2015; SASSERON; CARVALHO, 2011b). Nessa perspectiva, os eixos estruturantes da AC podem auxiliar os professores a planejar aulas que tragam para as situações de ensino e de aprendizagem uma abordagem mais dinâmica e problematizada das ciências. Dessa forma, servem de apoio na idealização, no planejamento e na análise de propostas de ensino que almejem a AC (SASSERON; CARVALHO, 2008, 2011a). As autoras definem os eixos entendendo que são capazes de fornecer bases suficientes e necessárias de serem consideradas no momento da proposta de AC.

Nesse cenário, pesquisas (AZEVEDO; FIREMAN, 2017; CASTRO; MOTOKANE, 2017) têm indicado a AC como elemento orientador para a elaboração de sequências didáticas investigativas com o objetivo de promover um ensino capaz de levar os alunos a investigarem e discutirem temas das ciências e suas inter-relações com a tecnologia, a sociedade e o ambiente. Pensar o currículo de ciências para a AC exige aproximar a educação científica da vida dos alunos tanto na seleção dos conteúdos científicos quanto em relação à metodologia de ensino pela qual as aulas serão desenvolvidas, estruturando, assim, o Ensino de Ciências a partir de abordagens metodológicas contextualizadas e interdisciplinares (SASSERON; SOUZA, 2017).

A partir dos eixos estruturantes da AC, Sasseron e Carvalho (2008) propõem também indicadores que servem como parâmetros para identificar que a AC está em processo. Os indicadores são baseados no fazer científico e nas competências próprias das ciências que se constituem em habilidades e estratégias dos alunos na resolução de problemas apresentados e na comunicação para resolvê-los, desta forma, os “[...] indicadores têm a função de nos mostrar se e como estas habilidades estão sendo trabalhadas” (SASSERON, 2008, p. 67).

Logo, Sasseron (2008) defende que o processo de AC deva estar em constante construção, assim como a própria ciência, pois, à medida que novos conhecimentos são construídos pelos cientistas, novas formas de aplicação são encontradas e novas tecnologias surgem. Para acompanhar esse processo em construção, Sasseron e Carvalho (2008) agruparam os indicadores de AC em 3 blocos: 1) compreende os indicadores relacionados ao trabalho direto com os dados empíricos (Serição de informações, Organização de informações e Classificação de informações); 2) se relaciona com a estruturação do pensamento e a construção de uma ideia lógica e objetiva (Raciocínio lógico e Raciocínio proporcional); 3) é vinculado à procura do entendimento da situação analisada (Levantamento de hipóteses, Teste de hipóteses, Justificativa, Previsão e Explicação).

Além dos indicadores já apresentados por Sasseron e Carvalho (2008), Pizarro e Lopes Jr. (2015), que discutem AC de crianças com foco no contexto escolar, também sugerem indicadores que podem caracterizar a AC compreendendo o fazer científico como algo indissociável do ser social atuante e consciente. A partir de um levantamento bibliográfico, os autores levantaram oito indicadores para a formação do pensamento reflexivo que consideraram como um segundo conjunto importante de competências que complementam a AC: articular ideias, investigar, argumentar, ler em ciências, escrever em ciências, problematizar, criar e atuar. Para os autores, os indicadores oferecem a oportunidade de visualizar, com maior clareza, os avanços dos alunos nas atividades propostas pelo professor e podem revelar o aluno como sujeito de sua própria aprendizagem.

Apesar das diferentes formas de apresentação e de descrição, pode-se observar semelhanças nos significados dos indicadores apresentados por Sasseron e Carvalho (2008) e por Pizarro e Lopes Júnior (2015) – os quais são consolidados na literatura como competências essenciais para a formação de sujeitos cientificamente alfabetizados.

Por meio dos indicadores, o professor é capaz de obter pistas sobre como aprimorar sua prática de modo que ela, efetivamente, alcance o aluno. Dessa forma, vale aqui ressaltar que um aspecto relevante de se introduzir a AC no currículo escolar é o de promover a investigação na sala de aula, o que fomenta entre os alunos o exercício do raciocínio para a investigação de situações distintas que podem estar relacionadas com a ciência e com outras situações presentes no seu dia a dia. Além disso, por meio do ensino por investigação e da argumentação em sala de aula é possível elucidar diferentes indicadores do processo de AC devido à dinâmica de (re)construção do pensamento.

Sendo os indicadores baseados no fazer científico e nas competências próprias das

ciências, o ensino por investigação possibilita que os alunos montem estratégias por meio da resolução de problemas apresentados, o que exige organização e comunicação para resolvê-los. É possível verificar como esse processo ocorre a partir dos indicadores da AC. Desta forma, as aulas investigativas e argumentativas permitem que o estudante amplie sua visão de mundo (seriação de informações, organização de informações e classificação de informações) e seja capaz de modificar e refletir sobre a sua própria realidade (raciocínio lógico e raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação). O professor assume, nessa prática, um papel mediador da discussão e orientador dos caminhos para construção de novos conhecimentos (AZEVEDO; FIREMAN, 2017; CASTRO; MOTOKANE, 2017).

Por esse ângulo, considerando os eixos e indicadores descritos anteriormente, podemos formar alunos que tenham uma postura investigativa e de exploração em relação ao meio em que estão inseridos. Além disso, os eixos e indicadores podem estimular que os estudantes empreguem argumentos, comunicando os achados de suas investigações e dialogando com os seus pares. Assim, ao oportunizar que os alunos compreendam suas ações, esses podem passar a intervir criticamente no contexto social, conforme alude a Educação em Ciências para a promoção da AC e da formação cidadã – aspectos sobre os quais trataremos no próximo tópico.

3.2 Alfabetização científica na Educação em Ciências: caminho para cidadania

Diante das frequentes mudanças tecnológicas que atravessam a nossa atualidade, o desenvolvimento de uma visão crítica sobre a realidade científica e tecnológica tem se mostrado elemento premente quando se pensa a formação de um estudante com capacidades para participar de forma cidadã na sociedade e no meio ambiente. Nesse cenário, a Educação em Ciências desenvolve um papel fundamental na construção do conhecimento voltado para a AC. Dessa forma, discutiremos, neste tópico, a sua importância para que os alunos possam se apropriar dos elementos da cultura e da linguagem científica, tendo em vista que a associação entre AC e Ensino de Ciências se consolida a partir de diferentes metodologias.

Em um contexto social, cultural e econômico em que os conhecimentos de natureza científica e tecnológica estão cada vez mais sendo valorizados, a formação de um cidadão crítico e participativo deve promover a ampliação de sua compreensão do mundo, preparando-o para ser agente de mudanças por meio dos seus conhecimentos. Por essa ótica, por meio das

investigações científicas¹¹, o ensino de ciências que é proposto pela BNCC (BRASIL, 2016) objetiva auxiliar o planejamento e o desenvolvimento de atividades atrativas para serem trabalhadas em um processo coletivo para a busca de informações. Além disso, a Base coloca a necessidade de adoção da abordagem investigativa como elemento central da formação.

Em complemento, a BNCC (BRASIL, 2016) propõe o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, sem que isso seja uma simples assimilação de conteúdos, mas proporcionando aos alunos o contato com processos, práticas e procedimentos da investigação científica para que eles sejam capazes de intervir na sociedade, compreender e interpretar o mundo – o que possibilita uma articulação direta com a AC. O documento ainda destaca a contextualização, a problematização, o planejamento e a implementação de ações investigativas e de intervenção na realidade como possibilidades metodológicas para o ensino de ciências.

De acordo com Sipavicius e Sessa (2019), há trechos com proposta curricular crítica engajada em questões sociocientíficas e ambientais, entretanto, em sua maioria, a BNCC oferece um currículo tecnicista, visto que falta, junto às habilidades na disciplina de ciências nos anos finais do ensino fundamental, esclarecimento do modo investigativo e de como aplicá-lo; e reducionista, pelo pouco esclarecimento das ações resultantes dos desastres naturais e dos conflitos entre os especialistas e as demandas sociais no processo histórico das ciências. Nessa vertente, Compiani (2018) resume que a Base ainda se encontra sem uniformidade e sistematicidade em sua forma e em sua elaboração, uma vez que ora parece base curricular, ora é currículo, e outras vezes é um guia de sala de aula. A priorização dos objetivos de conhecimento é pouco sistemática, gerando uma inflação de tópicos que não são, na sua maioria, conectados vertical (com outros anos) e horizontalmente (com outras subunidades), o que gera a impressão de que eles foram sendo movidos de um ano para o outro, sem que os outros tópicos relacionados fossem também alterados.

Em consonância, Franco e Munford (2018) destacam que a versão atual da Base não favorece a articulação entre outros domínios do conhecimento científico escolar como a contextualização social e histórica, as práticas investigativas e a linguagem das ciências, e encontra-se centrada nos aspectos conceituais desse campo do conhecimento. Apesar de indicarem aspectos positivos em algumas proposições, como, por exemplo, os eixos estruturantes do conhecimento científico que davam visibilidade para a complexidade e articulação dos conteúdos como propostos na primeira versão, os autores evidenciam a

¹¹ Compreendidas como a prática da observação, do levantamento de hipóteses, do desenvolvimento do método científico para atingir conclusões.

consolidação, na versão final, uma concepção de currículo como organizador da prática e como conjunto de conteúdos estabelecidos (e estabilizados).

A produção da BNCC está situada no contexto amplo de políticas públicas educacionais bem como de discussões sobre a definição do que se deve ensinar na educação básica. Entretanto, em contraposição à necessária multiplicidade de vozes e atores que devem estar envolvidos e presentificados nesse tipo de documento, nesta atual versão vários agentes são colocados à margem do processo de construção do currículo, principalmente alunos, mas também professores e comunidades escolares (FRANCO; MUNFORD, 2018). A atenção a esses documentos oficiais é essencial quando tratamos de temas importantes para a formação cidadã e para o desenvolvimento de uma educação científica alicerçada pelos princípios da AC.

A importância da AC e do pensamento crítico na educação é também abordada por Anelli (2011). Para a autora, a AC é considerada essencial para que o cidadão seja informado e ativo na sociedade moderna. Espera-se que os cidadãos informados usem essas informações para tomar decisões sobre saúde, comportamento e políticas públicas, em complemento, e sugere que as pessoas precisam aprender a distinguir entre ciência e pseudociência.

Como o ensino fundamental é o ponto de partida para o desenvolvimento da AC, quanto mais cedo esse desenvolvimento começar melhores serão os resultados, firmados na crença de que todos os alunos merecem a oportunidade de se tornarem cientificamente alfabetizados. Com isso, Anelli (2011) reforça a necessidade de se ensinar ciências considerando o contexto do mundo real, de um modo que os indivíduos utilizem esses conhecimentos para solucionar questões da vida cotidiana. Desta forma, as atividades que levam os alunos a explorarem questões científicas e avaliá-las, no contexto da coleta de dados com base em resultados experimentais, ajudam os alunos a melhorar suas habilidades de AC.

Diante disso, ensinar ciências e tecnologia no atual contexto econômico e político, segundo Ferreira (2005), é o grande desafio do século XXI, afinal, o papel da educação em ciências e tecnologia nas sociedades contemporâneas não se fará sem a participação, lado a lado, de cientistas e educadores e as reflexões e estratégias para alcançar esse objetivo devem ser encaradas como uma tarefa coletiva.

Segundo Dragos e Mih (2015), para que tenhamos cidadãos ativos e responsáveis, é necessário conhecimento e compreensão dos problemas enfrentados pela humanidade. Por conseguinte, a educação científica contribui para o desenvolvimento da capacidade de compreensão sobre a maneira mais eficaz de produzir e usar a ciência com responsabilidade

social numa sociedade cada vez mais científica e tecnológica (CARVALHO, 2009). Nessa direção, para uma melhor compreensão da importância da ciência, é necessária a familiaridade com o meio científico por meio de um conhecimento sistematizado, já que um dos objetivos mais importantes da educação científica revelado pelos autores é o desenvolvimento da AC, que descreve a capacidade de um indivíduo de compreender leis, teorias, fenômenos e informações científicas, ou seja, a responsabilidade de cada cidadão de ter o conhecimento científico necessário para agir de maneira consciente, criando condições para que os sujeitos possam compreender e apoiar projetos em ciência e tecnologia (CARVALHO, 2009; DRAGOS; MIH, 2015).

Diante desse cenário, é muito importante que o ensino das ciências promova um espaço rico em interações discursivas sobre temas da ciência e assim desenvolva oportunidades para o surgimento de reflexões acerca da natureza da ciência em situações escolares. Além disso, promover o diálogo em sala de aula, também um papel da AC, é um incentivo para que o estudante apresente a organização de suas ideias, de seus argumentos e os confronte com as dos colegas em uma participação reflexiva e ativa, e possa então atuar no presente tendo em perspectiva o futuro da sociedade.

A partir da segunda metade do século XX, intensificaram-se os debates sobre o currículo do Ensino de Ciências nos países desenvolvidos devido à Guerra Fria, fato esse que levou ao reconhecimento da ciência e da tecnologia na economia das sociedades e ao seu reconhecimento também no ensino. A ciência, nessa época, tinha o seu valor aplicado e econômico em função dos avanços proporcionados pelo desenvolvimento científico da época, que provocaram mudanças de mentalidades e práticas sociais. No Brasil, em pleno processo de industrialização, o ensino de ciências na estrutura curricular de todos os níveis de ensino teria o papel de propagador da ciência e da tecnologia com o objetivo de trazer o desenvolvimento econômico, cultural e social de que o país dependia para seu crescimento (KRASILCHIK, 2000).

Nesse contexto, a concepção do papel social e educacional da ciência era de um conhecimento de maior valor que revelava o verdadeiro sentido do progresso e, por isso, era visto como um conhecimento essencial para a vida, e as atividades educativas deveriam ter por finalidade motivar e auxiliar os alunos na compreensão de fatos e conceitos científicos, facilitando-lhes a apropriação dos produtos da ciência (KRASILCHIK, 2000). Pode-se dizer que “[...] os currículos da década de 60 objetivavam a formação de um cientista em cada cidadão” (TAGLIEBER, 1984, p. 96).

Nessa intenção, havia a necessidade de inserir no currículo o que acontecia de mais moderno no mundo, porém, as grandes descobertas estavam distantes dos alunos da escola primária e média. Assim, o Ensino de Ciências precisava estar preso aos livros, ser memorialístico, teórico e distante da realidade, pois o progresso e o desenvolvimento ainda estariam ligados a um reduzido número de pessoas no nosso país (TAGLIEBER, 1984).

Ademais, as aplicações do conhecimento científico deveriam estar endereçadas às características regionais, pois a tecnologia e a ciência estão atravessadas pelos traços culturais de onde foram produzidas (TAGLIEBER, 1984). Então, entre os anos de 1950 e 1970, devido aos diversos momentos de transformações políticas no país, houve uma mudança na concepção do papel da escola; que passava a ser responsável pela formação de todos os cidadãos. À vista disso, o ensino de ciências deveria incluir temas relevantes que tornassem os alunos conscientes de suas responsabilidades como cidadãos, pudessem participar de forma inteligente e informada de decisões que iriam afetar não só sua comunidade mais próxima, mas que também teriam efeitos de amplo alcance (KRASILCHIK, 2000).

À luz de um currículo que almeja a formação cidadã, a AC no ensino de Ciências pode aumentar a percepção dos alunos sobre a importância da ciência e prepará-los para o futuro, mas também para atuarem no presente. Nesse sentido, a AC tem sido considerada como um dos eixos emergentes no país entre as pesquisas em Educação em Ciências (BOSCO, 2018; MILETTO, 2017; PFALNZER, 2017; MACIEL, 2016; CASTRO; COSTA, 2015; OLIVEIRA; SILVA-FORSBERG, 2012), visto que almeja ampliar os conhecimentos sobre ciências e tecnologia, atrelados a uma formação para a cidadania (LORENZETTI; SIEMSEN; OLIVEIRA, 2017; CHASSOT, 2003).

Nos dias de hoje, o currículo de ciências brasileiro deve apresentar-se relacionado à educação científica, baseada em conteúdos com possibilidades de conexão entre o conhecimento científico e o cotidiano em que o aluno está inserido. Para tanto, é necessário que os alunos aprendam ciência, aprendam a fazer ciência e aprendam sobre a ciência (GERHARD; ROCHA FILHO, 2012). Afinal, em uma sociedade em que os conhecimentos e as informações mudam com tanta rapidez, as formas de aprender e ensinar, como partes da cultura, sofrem modificações permanentes e esta sociedade exige um aprendizado contínuo por meio, dentre outras coisas, de um ensino de ciências que priorize que os estudantes, além de obterem informações, desenvolvam a capacidade de organizá-las e interpretá-las, para lhe dar sentido ao conhecimento (POZO; CRESPO, 2009).

Nessa perspectiva, os resultados da pesquisa bibliográfica de Oliveira e Silva-Forsberg

(2012) elucidam que os estudantes desejam que o ensino deixe clara a importância dos conhecimentos científicos e tecnológicos para ajudá-los a compreender melhor o mundo em que vivem, assim como eles almejam aprender sobre as mudanças na natureza e entender as catástrofes ambientais ocorridas cotidianamente. Os autores ainda ressaltam que a historicidade da AC não foi elucidada para os alunos e se faz importante para o entendimento e a apreciação do conceito. Não obstante, a adoção de posições filosóficas perante conceitos científicos precisa ser respaldada pelo conhecimento acerca de sua história (SILVA, 2013).

Buscando analisar possíveis obstáculos epistemológicos para a AC no contexto escolar, a partir dos estudos de Bachelard (1996), Castro e Costa (2015) afirmam que a prática de ensino é um dos grandes obstáculos para o desenvolvimento da AC nas aulas de ciências. O mesmo resultado foi observado na pesquisa de Gomes (2016), que salientou a importância de vivenciar diferentes caminhos e experiências durante a formação docente, entendendo-a como um processo constante de formação e autoformação por meio da prática e da reflexão sobre esta.

Compreendendo a sala de aula como espaço de construção do conhecimento para o aluno e de pesquisa e desenvolvimento profissional para o professor, o processo de AC pode ser visto como atitude filosófica (SILVA, 2013), ou seja, uma atitude crítica e criativa diante da realidade posta pelo mundo, indo na contramão de um ensino que somente prepara o aluno para a dominação das coisas e não para a compreensão daquilo que esteja fazendo (SLONSKI; ROCHA; MAESTRELLI, 2017). Nesse sentido, a abordagem científica no ensino de ciências oferece, segundo Utami et al. (2016), uma oportunidade para os alunos realizarem aprendizado contextualizado, que os leve a adquirir experiências de aprendizagem mais significativas por meio das possíveis relações entre os conceitos, e então, ser caminho para alcançar a AC dos alunos.

Utami et al. (2016) ressaltam ainda que a abordagem científica (ou pode ser interpretada como uma abordagem à investigação científica) para o aprendizado da ciência desenvolve-se a partir das habilidades do processo científico, em que os aspectos da AC incluem: i) os conceitos científicos, ou conhecimento científico, que são necessários para compreender certos fenômenos da natureza e mudanças devido às atividades humanas; ii) os processos científicos focados na capacidade de obter, interpretar e agir sobre evidências; iii) e os contextos científicos determinados pelo processo de interação entre ciência, sociedade e tecnologia e relacionados à aplicação do conhecimento científico. Para tanto, o processo de aprendizagem, nessa perspectiva, consiste em cinco experiências de aprendizagem, segundo

os autores: a observação, a indagação, a associação, a argumentação e a comunicação.

Nessa perspectiva, o potencial significativo das aulas práticas no processo de construção da aprendizagem é essencial, uma vez que, por meio de experiências que ultrapassam o campo teórico e despertam nos alunos a curiosidade, é possível possibilitar uma formação significativa aos estudantes (ANTIIOGENES; PRAÇA, 2019). Diante disso, vale ressaltar que a curiosidade desperta no estudante a inquietação, a indagação, a inclinação a novas descobertas, como destaca Freire (2005) quando reconhece que a inquietação que nos move e nos põe impacientes diante do mundo é o que faz surgir e mantém a nossa curiosidade aguçada, capaz de promover uma aprendizagem significativa:

A curiosidade como inquietação indagadora, como inclinação ao desvelamento de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que sugere alerta faz parte integrante do fenômeno vital. Não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos (FREIRE, 1996, p. 32).

Pensando em uma educação em ciências que seja problematizadora e se oriente pela perspectiva da AC, é imprescindível uma transformação quanto ao planejamento e à elaboração de atividades que influenciem positivamente e significativamente na aprendizagem dos alunos, além de auxiliar os discentes na assimilação dos conteúdos. O uso do periódico científico em sala de aula ou como fonte de pesquisa, por exemplo, tende a ampliar o conhecimento e torná-lo mais atraente, constituindo-se em uma ferramenta a mais para uso do professor e uma possibilidade de apresentar às crianças a maneira como o conhecimento científico é construído, despertando nelas o espírito científico e o gosto pela pesquisa (ALMEIDA; COSTA; AGUIAR, 2014).

Nessa lógica, a utilização do livro didático não pode ser a única estratégia, a experimentação é capaz de provocar indagações, comparações e surpresas que não se enquadram em um único livro-texto (ANTIIOGENES; PRAÇA, 2019). Nessa direção, Antiogenes e Praça (2019) acrescentam:

O fato de ampliarmos o nosso entendimento de que o significado da aprendizagem está no sujeito e não nas estratégias, nos apresenta novas possibilidades para repensarmos os argumentos sobre a falta de equipamentos, laboratórios que circulam no dia a dia da escola pública, como impedimento que possibilita o favorecimento da aprendizagem significativa (ANTIIOGENES; PRAÇA, 2019, p. 152).

Claro que a qualidade e a estrutura das escolas públicas deve estar sempre em discussão e sendo foco de reivindicações e cobranças por políticas públicas e ações governamentais. Mas é preciso também ter em mente que estar comprometido com o ato de ensinar impõe não apenas ter equipamento e ensinar os conteúdos, mas também (e sobretudo) ensinar a pensar. Dessa forma, o conteúdo a ser ensinado deve ser revelador e motivador para o estudante. Nessa vertente, ignorar o que o aluno já sabe é um esforço em vão, visto que o novo conhecimento não terá onde se apoiar.

De acordo com Lorenzon, Barcellos e Silva (2015), a imagem deformada do conhecimento científico muitas vezes é o motivo do desinteresse por parte dos estudantes, pois os aspectos éticos, estéticos e políticos do conhecimento científico ficam ausentes do currículo. Além disso, o atual desinteresse pelo estudo das ciências pode também estar atrelado ao fato de os estudantes não conseguirem relacionar o que se aprende na escola com as atividades do seu cotidiano (GONÇALVES; GOI, 2018). Ademais, as aulas expositivas não são suficientes para despertar o interesse e a atenção dos alunos para assuntos científicos, pois somente a exposição dos dados teóricos não permite que os alunos participem do processo de construção do conhecimento.

Para se opor ao desinteresse pelas tarefas em sala de aula, o papel das atividades experimentais no contexto escolar pode oferecer a oportunidade ao estudante de conscientizar-se de que seus conhecimentos anteriores são fontes de que ele dispõe para construir expectativas teóricas sobre um evento científico (ALVES FILHO, 2000). Dessa forma, além de compreender a teoria, os alunos são levados a construir novas teorias, levando-os a uma significativa aprendizagem.

Sendo assim, as atividades experimentais, segundo Alves Filho (2000), assumem a função de auxiliar na elaboração de relações a partir da observação dirigida pelas expectativas teóricas propostas *a priori*. Isto posto, as práticas coletivas em sala de aula envolvendo a reconstrução de um determinado fenômeno físico, por exemplo, poderão resultar em um processo comum da ciência, como a coleta, registro e o tratamento de dados a respeito de um experimento de modo que isso permita questionar o fenômeno focado. Assim sendo, a cada atividade experimental, o método científico é reconstruído, segundo o autor, e não requer mais apenas explicar o objeto em foco, mas permitir questioná-lo. Nessa circunstância, o autor descreve que o “[...] estudante não se limita a imitar o cientista de forma caricatural e artificial, mas através do envolvimento e do desafio de checar suas próprias hipóteses” (ALVES FILHO, 2000, p. 264).

Devido à aproximação dos significados existente entre atividades experimentais e atividades investigativas, Vissicaro, Nunes e Mendes (2016) conceituam as atividades investigativas como sendo aquelas nas quais se busca responder uma questão-problema ou saber mais sobre uma situação, e que propiciam uma maior interação entre os alunos, discussão, levantamento e teste de hipóteses e uma conclusão ou resolução. Diversas atividades podem ser investigativas, dependendo da maneira como são propostas e conduzidas pelo professor, a fim de possibilitar a exploração, problematização e aprendizagem de conceitos e procedimentos.

Assim sendo, o ensino por investigação está considerado na literatura como um recurso teórico-metodológico que privilegia a problematização, diferenciando-se das aulas expositivas tradicionais por apresentar uma abordagem de ensino na qual o aluno é protagonista na busca da solução de um problema (SANTOS; OLIVEIRA, 2019; SELAU et al., 2019; GONÇALVES; GOI, 2018; ALVES FILHO, 2000). Logo, tanto as atividades investigativas como as experimentais são métodos ativos de ensino que, além da aprendizagem dos conteúdos, buscam desenvolver habilidades ligadas à argumentação e ao trabalho colaborativo, numa relação aluno-aluno e professor-aluno.

Nessa direção, as constantes transformações nas formas de produção, disseminação e acesso ao conhecimento e a rapidez nas trocas de informações que circundam os dias de hoje nos fazem pensar no processo de aprendizagem de maneira mais ampla, coletiva e colaborativa, uma vez que as TDIC ampliam e modificam as formas pelas quais podemos acessar e produzir conhecimentos. Entretanto, as tecnologias não são facilmente incorporadas na prática pedagógica e tampouco isso acontece de forma imediata ou “por decreto”. Ainda que a presença das tecnologias nos contextos formais de ensino e de aprendizagem seja cada vez mais ubíqua, essa presença carece de significação permanente e de reflexão por parte dos sujeitos que produzem, na ação, o currículo escolar (RODRIGUES, 2017).

Considerando essas questões, no próximo tópico iremos abordar as TDIC no contexto escolar como um campo de possibilidade de aprendizagem, visto que o uso das ferramentas tecnológicas digitais de informação e comunicação de forma integrada ao projeto pedagógico e ao currículo tem sido um desafio enfrentado pela comunidade escolar.

3.3 Tecnologias digitais de informação e comunicação no Ensino de Ciências

Como já visto anteriormente, a AC tem o propósito de oportunizar uma leitura crítica

da realidade para promover decisões mais conscientes relativas a práticas sociais, políticas, científicas e culturais. Para tanto, o referencial teórico utilizado até agora sustenta a perspectiva problematizadora que a AC apresenta, pela qual a forma de ver o mundo e o pensar dos sujeitos são importantes elementos que se materializam em suas práticas e, então, ressaltamos neste tópico que as TDIC, articuladas e integradas ao processo educacional, podem ressignificá-lo.

Um dos principais desafios da educação no momento está relacionado com a integração reflexiva e contextualizada da escola ao mundo tecnológico e digital, levando as TDIC – que já têm presença ubíqua em nosso cotidiano – aos espaços educacionais formais e às práticas pedagógicas. A tecnologia não se explica por si só, não se configura como solução de todos os problemas e, tampouco, está livre de interesses ocultos. Por isso, as tecnologias devem fazer parte de um contexto transformador, no qual os sujeitos se apropriem dos avanços tecnológicos de forma consciente e crítica (ROJO, 2013; SAHB; ALMEIDA, 2016).

Dentre as múltiplas definições e caracterizações existentes sobre a tecnologia, Vieira Pinto (2005) destaca que um dos equívocos que costumam permear as discussões sobre a tecnologia está ligado com indevidas associações entre esse conceito e o conceito de técnica. Em sua concepção, a técnica está relacionada à capacidade do homem de produzir e inventar meios artificiais de resolver problemas, já a tecnologia é a ciência da técnica, que surge como exigência social.

Vieira Pinto (2005) destaca a necessidade de se distinguir ao menos quatro significados do termo tecnologia, a saber:

a) De acordo com o primeiro significado etimológico, a “tecnologia” tem de ser a teoria, a ciência, o estudo, a discussão da técnica, abrangidas nesta última noção as artes, as habilidades do fazer, as profissões e, generalizadamente, os modos de produzir alguma coisa; b) No segundo significado, “tecnologia” equivale pura e simplesmente a técnica; c) Estritamente ligado à significação anterior, encontramos o conceito de “tecnologia” entendido como o conjunto de todas as técnicas de que dispõe uma determinada sociedade, em qualquer fase histórica de seu desenvolvimento; d) Por fim, encontramos o quarto sentido do vocábulo “tecnologia”, [...] a ideologização da técnica. Condensadamente, pode dizer-se que neste caso a palavra tecnologia menciona a ideologia da técnica (VIEIRA PINTO, 2005, p. 220).

Todavia, podemos dizer que a tecnologia é considerada pelo autor como o conjunto das técnicas de que dispõe uma dada sociedade. Para ele, a tecnologia não é causa, mas mediação, e sua atenção à tecnologia decorre de sua certeza de que passar do

subdesenvolvimento ao desenvolvimento exige manusear o mundo de forma mais elaborada. Assim, Vieira Pinto defendia que o lidar diretamente com a técnica poderia ser um gesto de liberdade para a própria consciência do homem no país subdesenvolvido (FREITAS, 2006).

Além disso, vale ressaltar que, como ciência, “a tecnologia não se desenvolve de forma isolada e neutra e, por isso mesmo, não se encontra livre de influências e de conceituações que atendam a este ou aquele interesse, que pode ser social, político ou econômico” (SAHB; ALMEIDA, 2016, p. 79). Além da problemática conceitual, Cupani (2016) considera que a tecnologia tem implicações filosóficas distintas que repercutem de diferentes formas nas diversas áreas da filosofia que ao longo dos tempos poderiam ser repensadas a partir de ponto de vista tecnológico.

Voltando o olhar para a tecnologia em contexto específico (o educacional), Kenski (2008, p. 9) defende que:

[...] os processos de interação social e de comunicação são inerentes às atividades de ensinar. Estes processos não terminam ou se deterioram à medida que uma nova e fenomenal tecnologia surge. Pelo contrário, mesmo com tanto oferecimento de informações nas redes, com o aumento da velocidade das interações na web, ainda assim as pessoas se intercomunicam, trocam ideias e informações principalmente pela fala (linguagem oral).

Desta forma, torna-se impossível não admitir a influência e a importância que a tecnologia exerce sobre todas as relações estabelecidas entre o homem e o meio em que vive. Nas palavras de Feenberg (1992), o modo como configuramos nossas cidades, sistemas de transporte, meios de comunicação, agricultura e produção industrial é uma questão política da tecnologia. O autor acrescenta que estamos a cada dia mais fazendo escolhas no âmbito da saúde e do conhecimento, escolhemos projetar tecnologias nas quais a medicina e a educação confiam cada vez mais.

Consoante a Sancho (2019), várias transformações ocorreram em nível mundial por meio das TDIC, entre elas, no mundo do trabalho, na produção científica, na cultura e no lazer. Entretanto, o nosso ensino continua refém das velhas metodologias pedagógicas. Nesse sentido, a autora ainda ressalta que para dar lugar às TDIC na educação é preciso rever os objetivos do ensino e mudar o papel dos professores e alunos. Entre os efeitos que as tecnologias de informação e comunicação (TIC)¹² trazem para a sociedade moderna, a autora destaca três: *i*) alteram a estrutura de interesses e as coisas em que pensamos; *ii*) mudam o

¹² Alguns autores utilizam TIC e não TDIC. Neste estudo, os termos são usados como sinônimos.

caráter dos símbolos; *iii*) modificam a natureza da comunicação. Nesse sentido, Sancho (2019) chama a atenção para a necessidade de considerar esses recursos tecnológicos no campo da educação, devido às profundas mudanças nos diversos setores da sociedade e na configuração do mundo atual. Entretanto, essa incorporação é influenciada por motivos relacionados à maneira de ver a TIC no contexto pedagógico: uma visão que inclui a tecnologia como um objeto de conhecimento a ser pesquisado de forma que seus resultados possam contribuir na formação docente (SCHUHMACHER, 2014), ou uma visão que a coloca como uma ferramenta didática visando melhorar a qualidade do ensino, contribuindo para a promoção do desenvolvimento socioeducativo e a socialização do saber e da informação pelo aluno (CHIOFI; OLIVEIRA, 2014).

Seja no dia a dia das pessoas, seja na escola, o avanço tecnológico tem modificado os processos de ensino e de aprendizagem (ROJO, 2013). Atualmente, segundo Martins, Baião e Santos (2018), uma das forças externas consideradas mais significativas, e que carrega consigo o potencial de alterar profundamente o papel e o funcionamento da escola, é a difusão das tecnologias digitais. Ao falar de novos processos de interação e de comunicação no contexto escolar, os autores ressaltam que não são as tecnologias que vão revolucionar o ensino ou a educação, mas sim a maneira como esta tecnologia é utilizada para a mediação entre professores, alunos e a informação, e acrescenta que as interações no ensino sempre dependeram muito mais das pessoas envolvidas do que das tecnologias utilizadas.

Em um contexto mais amplo, a BNCC (INEP/MEC, 2016) reconhece que a cultura digital perpassa todos os campos, fazendo surgir ou modificando gêneros e práticas e, desta forma, dentre as dez competências a serem desenvolvidas na Educação Básica, três delas estão relacionadas às TDIC: valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade; utilizar diferentes linguagens (verbal, corporal, visual, sonora e digital) para se comunicar e se fazer entender; compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais.

Ainda que a BNCC preveja e considere, de forma ampla, o papel das TDIC na educação e na formação escolar, vale problematizarmos criticamente esse documento. Segundo Compiani (2018), de um modo geral, há um enorme foco em saúde na BNCC, e uma grande omissão de temas relacionados às tecnologias da informação e comunicação, que são extremamente importantes no mundo de hoje. Nesse sentido, Heinsfeld e Silva (2018), ao proporem um comparativo entre a segunda e a terceira versões do documento da BNCC,

ressaltam que embora haja elementos que apontem para uma preocupação com a incorporação das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas, ainda há um favorecimento na última versão do documento da visão ferramental dessas tecnologias, em detrimento da compreensão de seu *status* de artefato sociocultural.

[...] percebe-se forte contradição no texto do documento, que, embora pontue a necessidade da compreensão das novas configurações da sociedade permeada pelas tecnologias digitais, desvaloriza as práticas dos jovens nesse âmbito. Percebe-se, ainda, que os objetivos elencados, em sua maioria, contradizem a pretensa preocupação com a criticidade na formação discente com relação a essa temática, apontando para habilidades e competências de cunho técnico, úteis ao mercado de trabalho (HEINSFELD; SILVA, 2018, p. 686).

Considerando esse cenário, a adoção definitiva das tecnologias no cotidiano pedagógico requer esclarecimento a partir de uma reflexão crítica sobre formas para atender ao desenvolvimento das habilidades levando em conta a realidade local e a capacitação da equipe pedagógica para lidar com a complexa relação que as TDIC possuem com os conteúdos escolares (ALMEIDA, 2004; ALMEIDA; VALENTE, 2016). Portanto, é preciso reconhecer que a maior contribuição das tecnologias na educação é o que elas propiciam em termos de desenvolvimento da autonomia, do autoconhecimento e do poder sobre a própria aprendizagem. E nessa direção, cabe lembrar que uma das características mais marcantes das TDIC é que elas não se limitam aos espaços físicos e são capazes de possibilitar um ensino híbrido (VALENTE, 2015). Nessa perspectiva, Valente (2015) revela que a sala de aula passa ser o lugar de se aprender ativamente com o apoio do professor e colaborativamente com os colegas, por meio de resolução de problemas, atividades investigativas e experimentais, por meio de discussões, entre outros; e as tecnologias digitais podem potencializar os resultados desses processos bem como enriquecê-los enquanto estão em desenvolvimento.

Nesse sentido, é possível observar que o ensino híbrido ocorre em todos os lugares onde as tecnologias digitais estão incorporadas e, por esse motivo, também deve estar firmado no contexto escolar, estando o foco da aprendizagem no estudante, que assume uma postura mais ativa e cria oportunidades para a construção do seu conhecimento (VALENTE, 2015). Além disso, Maddalena, Martins e Santos (2019) e Rodrigues (2017; 2019a), dentre outros autores, apontam diversas razões para que as TDIC sejam benéficas para os processos de ensino e de aprendizagem: o desenvolvimento da autoria e autonomia dos alunos, aulas mais direcionadas, aprofundamento da compreensão do aluno, incentivo à colaboração entre os

alunos e a interação do aluno com o professor.

Assim, ao propiciar oportunidades de autoria aos alunos o professor ajuda-os a expressarem suas opiniões, a participarem de forma crítica frente aos problemas sociais, a avançarem dos conhecimentos cotidianos aos conhecimentos científicos, além de potencializar a imaginação, a atenção e a memória, entre outros aspectos (SILVA, 2019). Para tanto, quando este caminho é feito por meio de compartilhamento de ideias, seja entre duplas ou professor/ aluno, ou a partir do desenvolvimento de algumas condições como: fruição, exposição, relação com a alteridade, responsabilidade e reconhecimento, há maiores possibilidades de unir as vivências cotidianas à imaginação, surgindo novas criações, ou seja, a constituição de autoria pelos sujeitos (RODRIGUES, 2011, 2017). Nesse sentido, “[...] a autoconfiança gerada pelo/no trabalho formativo com as ND indica, ainda, o início de um processo de empoderamento dos sujeitos enquanto usuários críticos e criativos das TDIC” (RODRIGUES, 2019b).

Nessa perspectiva, o professor torna-se orientador, facilitador e mediador no processo de aprendizagem dos sujeitos, acompanhando todo o processo e, assim, promovendo a reflexão, depuração e avaliação continuamente, em um trabalho desenvolvido em conjunto com o aluno. Contudo, o professor precisa ter autonomia diante de suas práticas para tomadas de decisões e domínios diante da incorporação das tecnologias nas aulas, e os alunos precisam estar dispostos a reinventar sua realidade e a colaborar mutuamente, de modo a promover a transformação. Só assim, o aluno se torna ativo e criativo em seu processo de aprendizagem e as potencialidades do uso pedagógico das TDIC podem ser alcançadas (ALMEIDA, 2004).

Dessa forma, o uso das TDIC nas práticas docentes pode ser significativo ou não dependendo da metodologia utilizada, visto que não significa substituir os artefatos tradicionais na sala de aula por equipamentos digitais ou pensar nas TDIC como mais um recurso disponível. É necessário reconhecer e possibilitar uma transformação no processo educacional que considere as possibilidades de comunicação, interação e produção que as TDIC oferecem, somente assim teremos uma efetiva integração dessas tecnologias nas práticas pedagógicas desenvolvidas na escola (RODRIGUES, 2019a; VALENTE, 2013; OLIVEIRA, 2015). As TDIC de nada irão acrescentar aos processos de ensinar e aprender se nas escolas elas forem usadas apenas para automatizar velhas práticas, como substituir o lápis e o papel para a produção de texto em *tablets* ou dar acesso imediato à informação para somente armazená-las acriticamente. É preciso que docentes e discentes tenham oportunidades para se apropriarem das novas lógicas de pensamento e formas de representar,

aprender e ensinar que acompanham as tecnologias digitais de nosso tempo (RODRIGUES, 2019b; VALENTE, 2013, 2015).

Assim, Sato (2015) aponta que, repetidamente, o uso das tecnologias nas aulas é visto pelos professores como diversão, sem a devida exploração das suas possibilidades para a aprendizagem. Com certeza, as tecnologias causam fascínio nas pessoas e com a ausência da mediação do professor isso pode vir a reforçar o uso para a diversão e não para a construção de saberes (MORAN et al., 2000). Segundo Kenski (2008), os múltiplos posicionamentos diante das informações disponíveis, as trocas de informações com os colegas e com o professor, os debates e análises críticas auxiliam a compreensão e elaboração cognitiva do indivíduo e do grupo.

Por esse ângulo, o posicionamento crítico diante do uso desses novos recursos vai ao encontro das proposições de Paulo Freire quando o autor realça que a alfabetização implica numa atitude de criação e recriação, “[...] numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre o próprio contexto” (FREIRE, 1967, p. 110). No cenário da cultura digital em que nos inserimos hoje, essa alfabetização e interferência no mundo a partir daí passa também, necessariamente, pelo uso crítico e criativo das tecnologias e de suas múltiplas linguagens. Desde esse ponto de vista, o ato de narrar histórias também se altera diante das inovações tecnológicas, o que possibilita cada vez mais interatividade, autoria, troca de conhecimentos e ludicidade em situações nas quais as mídias digitais podem colaborar com a formação do indivíduo letrado¹³, que é apto a confrontar textos das mais distintas linguagens, tornando-se um leitor ávido de palavras, gestos e ações do mundo que o cerca (PRADO et al., 2017).

Nessa direção, as facilidades oferecidas pelas TDIC têm alterado a maneira como as narrativas tradicionalmente orais ou impressas são produzidas, e a possibilidade de uso desses recursos digitais na produção de narrativas faz com que sejam tratadas como narrativas digitais (ALMEIDA; VALENTE, 2012).

Em sua essência, as narrativas digitais de aprendizagem são:

[...] aquelas cujo enfoque temático centra-se no processo formativo dos sujeitos narradores (ainda que tenha diferentes recortes contextuais e

¹³ O conceito de letramento digital caracteriza-se, entre outros tipos de letramento, por estar relacionado ao domínio das tecnologias digitais e pelo apoderamento dos sujeitos sobre os instrumentos de comunicação por meio do uso desses recursos. Segundo Xavier (2002, p. 2), “[...] ser letrado digitalmente pressupõe assumir mudanças nos modos de ler e escrever os códigos e sinais verbais e não-verbais, como imagens, desenhos, se compararmos às formas de leitura e escrita feitas no livro, até porque o suporte sobre o qual estão os textos digitais é a tela, também digital”.

temporais), são construídas com uso de tecnologias digitais de informação e comunicação, utilizam recursos multimodais de linguagem em sua constituição e se apresentam por meio de suportes multi ou hipermediáticos (RODRIGUES, 2017, p. 31).

Nesse sentido, as narrativas digitais assumem o caráter contemporâneo dos recursos audiovisuais e tecnológicos aos quais temos acesso hoje e podem se tornar ferramentas pedagógicas motivadoras para os estudantes (CARVALHO, 2008), além de terem o potencial de promover a participação ativa e reflexiva dos sujeitos narradores em seu processo de aprendizagem. Logo, a narrativa produzida pelo aluno sobre a sua experiência de aprender se configura pelas suas singularidades, pelas relações que se constroem em cada vivência e que ajudam o sujeito a significar, por exemplo, aspectos da teoria na prática (RODRIGUES, 2017; SANTOS; RODRIGUES; REZENDE JR., 2019).

Paul (2012) ressalta que devido ao seu potencial para dar suporte aos resultados da aprendizagem, essas narrativas começaram a ser utilizadas em diversos contextos e descreve cinco elementos principais desse tipo de histórias: *i*) mídia: refere-se ao tipo de expressão usada na criação do roteiro e suportes da narrativa; *ii*) ação: refere-se ao movimento do próprio conteúdo e à ação requerida pelo usuário para acessar o conteúdo; *iii*) relacionamento: volta-se à versatilidade da ND, quando é possível interagir com o conteúdo, sem ficar limitado a ler/assistir/ouvir a história; *iv*) contexto: definido como aquilo que circunda e dá sentido a alguma coisa, no caso das ND, se refere à habilidade de proporcionar conteúdo adicional, remetendo a outros materiais por meio de *links* para textos já publicados sobre o mesmo assunto ou outros materiais relacionados; *v*) comunicação: consiste na habilidade de se conectar com os outros por meio da mídia digital, o que permite que a comunicação seja tanto síncrona quanto assíncrona, ou mesmo que seja uma comunicação tipo um para um, ou um para vários ou vários para um. Dessa forma, no momento de criação de um enredo, os elementos que constituem a ND permitem ao narrador sistematizar uma experiência, ao mesmo tempo em que compreende o fato ocorrido e organiza uma nova maneira de contá-lo, além disso, possibilita ao leitor, interagir com o narrado.

Nessa perspectiva, as ND podem estimular os alunos a registrarem, por meio de diferentes recursos de linguagem, seus processos de aprendizagem refletindo sobre esses processos e sobre a própria construção do conhecimento científico (PRADO et al., 2017; RODRIGUES, 2017). Portanto, a ND é central nesta pesquisa por considerarmos que no processo de AC a ND pode gerar um ambiente criativo e propulsor de discussões críticas e reflexivas entre aluno-aluno e aluno-professor, já que o narrador expõe sua maneira de ver o

mundo sistematizando sua experiência e refletindo sobre ela.

Cunha, Silva e Ferreira (2017) reconhecem a eficácia da prática didática dos contos digitais (*digital storytelling*¹⁴) devido ao fato de eles serem capazes de potencializar a exposição de pensamentos e sentimentos. Além disso, esse tipo de narrativa possibilita a interação nos ambientes virtuais, a utilização de ferramentas digitais e *software* com intuito de potencializar a aprendizagem, afinal, a narração digital necessita da elaboração de textos com múltiplas possibilidades de abordagem literária e ainda demanda ampliar as formas de interpretação das diferentes linguagens. Há muito tempo o contar histórias faz parte do ambiente escolar, notadamente na educação infantil e nas séries iniciais. No âmbito escolar, o uso das ND não se trata apenas de professor contando histórias lançando mão de recursos multimídia, mas também se trata dos próprios alunos se tornarem contadores de histórias digitais e autores de reflexões narrativas acerca da construção do conhecimento (RODRIGUES, 2017; 2019a). Dessa forma, a proposta de construção de uma ND combina a antiga arte de contar histórias com os recursos multi e hipermediáticos das TDIC aliando-os também às reflexões sobre como a ciência é produzida em diferentes contextos sócio-históricos, emergindo como mais uma ferramenta de formação e investigação, capaz de agregar outros elementos ao narrar, além dos elementos tradicionais: imagens, sons, *links*, animações entre outras estruturas que podem alterar a organização tradicional da forma escrita de narrar (RODRIGUES; ALMEIDA; VALENTE, 2017).

O *digital storytelling* acompanha a inovação e o poder de criação, pois cada roteiro permite aos alunos transformá-los em uma experiência multidimensional. Portanto, é uma das formas do professor inserir a tecnologia no ensino para facilitar o processo de aprendizagem [...] (FONTANA, 2016, p. 115).

Nesse ponto de vista, a construção de ND durante e sobre o processo de aprendizagem pode permitir que seus autores remodelem suas perspectivas diante de si, do contexto, da educação com tecnologias e da própria ciência, já que o uso de distintas linguagens na representação sobre a experiência, a aprendizagem, as emoções e a razão, serve como estratégia de registro digital de processos e produções de investigação, resultado da produção de conhecimentos e criação de referências para novos estudos (ALMEIDA; VALENTE, 2012;

¹⁴ A ND vem sendo utilizada e estudada com diversas nomenclaturas e diferentes abordagens: *digital storytelling* (CLARKE; ADAM, 2012; FONTANA, 2016; CUNHA; SILVA; FERREIRA, 2017), narrativa digital (RODRIGUES, 2017, 2019a; RODRIGUES; ALMEIDA; VALENTE, 2017; ALMEIDA; VALENTE, 2014). Nesta pesquisa, optamos pela utilização dos termos “narrativa digital” e “*digital storytelling*” por serem os mais frequentemente utilizados em estudos de viés educacional e pelas principais referências teóricas desta pesquisa.

RODRIGUES; ALMEIDA; VALENTE, 2017; RODRIGUES, 2017).

Para mais, as práticas do *aprenderensinar* em uma cibercultura se manifestam em uma multiplicidade de linguagens e *espaçostempos* que propiciam o surgimento de novas formas e narrar e contar histórias (MADDALENA, 2018). Logo, com o avanço dos meios digitais temos a oportunidade de desenvolver conteúdos com múltiplas narrativas, histórias paralelas e inter-relacionadas na construção de uma visão pessoal da história.

Para Almeida e Valente (2014, p. 38), as narrativas digitais, quando utilizadas em contextos educacionais, permitem que os autores tenham “[...] a oportunidade de compartilhar suas experiências, receber *feedback*, rever e reformular suas trajetórias e produções, ao mesmo tempo em que o leitor pode tomar tais narrativas como referência para elaborar e reconstruir suas histórias”. Em acréscimo, os autores afirmam que a ND possibilita ainda a compreensão sobre o aluno-narrador, uma vez que o produto narrativo criado por ele pode ser compreendido como uma “janela na mente” (ALMEIDA; VALENTE, 2012), pela qual o professor pode acessar parte das construções e reflexões dos alunos durante o processo de aprendizagem. Assim, ao propor acompanhar e analisar uma ND criada pelo aluno, o professor pode compreender as assimilações dos aprendizes e o que precisa ser reelaborado, servindo a narrativa, então, de guia para planejar e reestruturar melhor as intervenções pedagógicas para novos conhecimentos.

Somar os recursos das ND às aulas de ciências pode ajudar a tornar o ambiente de aprendizagem interativo, lúdico e também mais atrativo. As possibilidades de integração das TDIC na produção de ND supõe pensar como as ferramentas tecnológicas estão sendo utilizadas na escola, além disso, os conhecimentos mobilizados na criação das ND pelos alunos, por meio das atividades de pesquisa e exploração na internet, podem possibilitar aos estudantes serem sujeitos mais ativos no processo de aprendizagem – exercício que está intimamente articulado com a ideia da AC.

Nessa direção, pensando sobre o processo de AC, as ND podem se revelar como uma ferramenta para empoderar o aluno, dando-lhe o sentimento de protagonista no processo de produção do próprio conhecimento, além de um recurso para os alunos serem motivados a formarem suas próprias opiniões, argumentarem sobre elas e compartilharem suas reflexões. Ademais, a implementação das ND nas aulas de ciências pode criar um contexto de aprendizagem em que os alunos possam desenvolver competências múltiplas (comunicativas, tecnológicas e científicas).

4 A CONSTRUÇÃO METODOLÓGICA DO ESTUDO: entre sujeitos, instrumentos de coleta, técnicas e percursos de análise

A investigação assentada no paradigma qualitativo, como é o caso deste estudo, carrega consigo o potencial para a mudança por meio do seu poder reflexivo sobre a ação, os sentimentos e as representações. Ao invés de serem os pressupostos teóricos a determinar a investigação, eles vão sendo descobertos e formulados no decorrer da própria investigação, por meio de uma lógica indutiva, cujas hipóteses vão sofrendo uma reformulação com o decorrer da pesquisa (AIRES, 2011). Na mesma direção, o paradigma qualitativo possibilita captar o cotidiano das escolas num modo abrangente de olhar para a realidade, alcançar a essência do fenômeno investigado e abordar o contexto no qual a investigação está inserida (BRESLER, 2007).

Neste capítulo, buscamos esclarecer o percurso que trilhamos na produção de dados e conhecimentos acerca de nosso objeto de estudo. Para tanto, organizamos este capítulo em cinco seções para definir o caminho que foi seguido no plano de estudo. Na primeira, descrevemos o lócus da pesquisa e os sujeitos envolvidos no estudo. Na segunda, apresentamos os aspectos éticos da pesquisa. Na terceira sessão, apresentamos a sistematização para a coleta dos dados. Na quarta, demarcamos a construção da SD que constituiu uma parte importante para o trabalho de experimentação e investigação com os sujeitos da pesquisa. Na quinta e última sessão, evidenciamos a construção do *córpus* e as perspectivas analíticas do estudo.

4.1 Lócus da pesquisa e os sujeitos

O local de realização deste estudo foi uma Escola Estadual situada no município de Pedralva/MG. A escola atende 525 alunos somente no turno diurno, ofertando o Ensino Fundamental II. Cabe destacar que a maioria dos alunos reside na zona rural do município. A escola conta com 45 funcionários, entre eles, 28 professores. A instituição tem como missão proporcionar um ensino de qualidade, assegurando ao educando um perfeito ajustamento no contexto escolar para que possa se autorrealizar e atingir o espaço ideal na escola, na família e na sociedade; formando cidadãos críticos, conscientes, criativos, reflexivos, humanos, capazes de enfrentar os problemas do dia a dia de forma adequada (PPP, 2013). A escolha por esta

escola deve-se a três aspectos: a) a carência de trabalhos de formação de professores para uso de tecnologias, relatada pela diretora da escola durante a conversa inicial para viabilização do estudo; b) a abertura por parte da gestão e do corpo docente¹⁵ para a realização de pesquisas e atividades formativas; c) o fato de a escola estar situada em um município de pequeno porte, que não conta com uma instituição de ensino superior, o que reduz as chances de articulação entre escola/universidade para formação continuada dos professores da rede pública.

Para a seleção dos sujeitos da pesquisa adotamos os seguintes critérios de inclusão: *i)* estar devidamente matriculado e regularizado em uma turma de ensino fundamental II da escola no ano de 2019; *ii)* ser aluno regular da professora colaboradora; *iii)* concordar em participar da pesquisa por livre e espontânea vontade e ter assinado o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE); *iiii)* ter o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado pelos pais ou responsáveis. Considerando esses critérios, participaram do estudo 28 estudantes com idades entre 12 e 13 anos.

A escolha pela professora participante se deu por adesão. Após a apresentação do propósito da investigação para a direção e corpo docente da escola, em conversa com a diretora, ela revelou o interesse que a professora de ciências teria em participar desta pesquisa. Foi assim que, em conversa com a professora, essa se mostrou realmente interessada e prontificou-se a participar deste estudo. Por essa razão, o 7º ano do Ensino Fundamental – série na qual a docente atuava – passou a ser a turma em que a investigação seria realizada¹⁶.

4.2 Aspectos éticos da pesquisa

Com o intuito de manter o caráter ético do estudo, inicialmente, foi apresentada a intencionalidade de realizar a pesquisa aos gestores da escola que foi o lócus para o trabalho investigativo, sendo que neste momento as gestoras assinaram o Termo de Anuência (APÊNDICE A). Por meio deste documento, firmamos um acordo no qual a instituição autorizou o desenvolvimento da pesquisa com a turma na qual a professora colaboradora era docente, além de terem sido estabelecidos os direitos e deveres de cada uma das partes envolvidas.

Cabe informar que todos os procedimentos adotados durante a coleta dos dados e nas

15

Antes do início da pesquisa, fui convidada pela direção da escola a desenvolver um encontro com todos os professores da instituição, no intuito de discutirmos e refletirmos sobre o currículo escolar. Diante disso, aproveitamos para apresentar o projeto de pesquisa deste estudo a todos os professores (das diferentes disciplinas) que estavam presentes, e então muitos docentes se mostraram interessados em desenvolver, em cooperação comigo, a intervenção nos anos finais do ensino fundamental. Entretanto, devido à área do Programa de Pós-Graduação ser a Educação em Ciências, nos restringimos à disciplina de Ciências. Desta forma, a professora participante é também a professora que lecionava a disciplina de Ciências para a turma pesquisada.

¹⁶ Cabe salientar que, para os objetivos deste estudo, tanto o 7º ano quanto outras séries do Ensino Fundamental poderiam se configurar como o espaço de investigação.

análises posteriores seguiram criteriosamente o que preconiza a Resolução 466, de 12 de dezembro de 2012, atendendo, assim, às diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Foram resguardadas, dessa forma, a dignidade, a integridade e a autonomia dos participantes da pesquisa, bem como respeitados os fundamentos éticos e científicos e as exigências dos itens III.1 e III.2 da Resolução 466/12. Antes do início da pesquisa, o projeto foi submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa, pela Plataforma Brasil, e aprovado pelo parecer número 3.258.567, conforme ANEXO A.

O Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE (APÊNDICE B) foi encaminhado para as famílias dos alunos e à professora colaboradora o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (APÊNDICE C). Por meio desses documentos, foram explicitados os objetivos da pesquisa, as etapas previstas, os cuidados éticos do estudo e solicitada a autorização para que os alunos e a docente participassem da investigação. Embora tenha obtido o consentimento das famílias e da docente, também foi explicado aos alunos os objetivos do estudo e eles foram convidados a participar, manifestando oralmente seu consentimento.

Em relação à identificação dos sujeitos, neste estudo identificaremos por códigos todos os participantes. Além dessa codificação, mesmo tendo em mãos a autorização do uso da imagem, no decorrer deste texto apresentaremos as imagens dos participantes ocultando seus rostos.

4.3 Coleta de Dados

A coleta de dados se deu por meio de filmagens, registros fotográficos, gravações de áudio, e diários de campo da professora e da pesquisadora – que registraram as reflexões sobre a ação. Além disso, ao final da SD cada dupla de alunos produziu uma ND sobre o conteúdo trabalhado que foi recolhido e analisado. As ND foram produzidas pelos alunos com a utilização dos computadores da escola e por meio do recurso do *LibreOffice Impress*¹⁷ para os registros do processo de aprendizagem. A escolha do recurso para a confecção das ND ficou a critério dos estudantes, com a devida mediação e acompanhamento da pesquisadora e da docente; entretanto, todos os alunos utilizaram da mesma ferramenta (*LibreOffice Impress*®).

Nos meses de outubro, novembro e início de dezembro de 2018, pode-se observar o envolvimento colaborativo entre a docente e a pesquisadora. Nos meses de fevereiro e março de 2019, a SD

¹⁷ O LibreOffice é um aplicativo Office, ou seja, conjunto de aplicativos para escritório que contém processador de textos, planilha eletrônica, apresentação de *slides*, criador de banco de dados, aplicativo para desenho vetorial e criador de fórmulas matemáticas. Este aplicativo é baseado em *software* livre, portanto não tem problemas em relação aos custos com licenças (BORGES, 2014).

foi desenvolvida e os alunos, inicialmente, foram informados quanto ao uso de filmadoras e gravadores de áudio presentes na sala, além do esclarecimento sobre os usos que seriam feitos dos dados gerados. Além disso, os estudantes foram instruídos quanto ao objetivo da pesquisa e quanto à construção das ND.

Considerando esse percurso, os dados empíricos da pesquisa foram inicialmente coletados com a realização de encontros com a professora participante do estudo para discussão a respeito da AC e sua articulação com as tecnologias digitais, na intenção de construir em conjunto com a docente a SD com a utilização das TDIC. As discussões, realizadas em torno do planejamento e da elaboração da SD envolveram a pesquisadora e a professora de Ciências que ministra aula para os 28 estudantes que participaram do desenvolvimento da pesquisa.

Foram realizados oito encontros formais de discussão, que ocorreram entre os dias 04 de outubro a 12 de novembro de 2018, com duração entre 30 minutos a uma hora cada um, dependendo da disponibilidade da professora de Ciências. As discussões realizadas nos encontros giraram em torno das seguintes temáticas: *a)* AC: conceito e suas características; *b)* Eixos estruturantes da AC: como planejar e implantar essa proposta; *c)* Narrativas digitais: conceito, funcionalidade e importância; *d)* TDIC na educação e, em especial, nas aulas de Ciências; *e)* Planejamento conjunto da SD. Os textos para discussão foram entregues anteriormente aos encontros para uma primeira leitura individual. Durante os encontros, refletimos sobre as temáticas e conversamos sobre as práticas da professora. Materiais de apoio às leituras, como vídeos, artigos e entrevistas, foram enviados pelo aplicativo *WhatsApp* para acrescentar informações às discussões dos encontros. Ao final dos encontros, em decisão conjunta entre a pesquisadora e a professora, foi definido que a pesquisadora assumiria a regência das aulas da SD.

Com o intuito de registrar as interações discursivas entre professora-aluno, professora-pesquisadora e aluno-aluno, os encontros de formação e planejamento realizados com a professora, assim como a aplicação da SD, foram registrados por meio de gravações audiovisuais e transcritos para o diário de campo.

As gravações de áudio registraram tanto os encontros ocorridos com a docente, bem como todas as aulas ministradas para a pesquisa. Para tanto, localizamos no centro da sala dois gravadores de áudio que puderam registrar diálogos e discussões que realizamos no decorrer das aulas. Ademais, as gravações de áudio foram salvas em mídia digital e posteriormente transcritas.

As filmagens, segundo Pinheiro, Kakehashi e Angelo (2005), são um instrumento que permite criar uma coleção de dados que não seriam registrados somente pela observação. Na área da educação, “[...] as imagens podem oferecer perspectivas de análise que vão para além do que está no registro escrito” (DIAS; CASTILHO; SILVEIRA, 2018, p. 83). Por meio das filmagens e fotos,

registramos o trabalho que os alunos desenvolviam em situações de trabalho em grupo, construção da atividade experimental e discussão em sala como finalidade construir o *corpus* da pesquisa.

Além das filmagens e fotos, os alunos, durante as aulas da SD, tiveram acesso à câmera do celular para gravar e fotografar situações que julgassem pertinentes para inclusão na ND. No contexto da pesquisa, os registros fotográficos permitiram ilustrar acontecimentos descritos no diário de campo. Todas as imagens, vídeos e audiografações foram armazenadas em um banco de dados.

Com o intuito de registrar o trabalho de campo, lançamos mão do diário de campo da professora colaboradora e da pesquisadora como instrumentos de coleta de dados, tanto nos encontros iniciais com a docente como no decorrer da SD, em que as informações foram registradas *a posteriori*. Conforme Araújo et al. (2013), “[...] o diário de pesquisa é uma importante tecnologia de registro e memória dos acontecimentos e da riqueza da pesquisa, tomando forma à medida que esta é realizada”. Nesse sentido, além das narrativas de situações observadas, os registros no diário contemplaram ainda escritos reflexivos sobre a ação, visto que a pesquisadora também atuou como professora da turma quando do desenvolvimento da SD. Desse modo, a opção pela adoção do diário de campo, enquanto técnica orientadora do registro e da análise, permite ao professor-pesquisador, pelo processo de descrição do seu fazer, refletir sobre sua ação, seus resultados nos processos de ensino e de aprendizagem, assim como os sentidos e significados do seu agir.

O conteúdo da SD foi escolhido em conjunto com a professora participante de acordo com o currículo proposto para o Ensino Fundamental, buscando uma temática que estivesse em evidência no contexto social, político, econômico e científico dos alunos e assim optamos por seguir a sequência de conteúdos apresentada pelo livro didático no capítulo “*Estudando a célula*”, cuja temática aproxima-se de várias questões sociocientíficas que foram abordadas na SD com a intencionalidade de promover a AC. Assim, para o planejamento da SD utilizamos como referência bibliográfica o livro didático “*Ciências: Vida na Terra*” (GEWANDSZNAJDER, 2016), que apoiou os fundamentos teóricos, uma vez que retrata questões capazes de estimular a pesquisa e que abordam problemas com características da AC.

As ND produzidas pelos alunos foram o produto final da SD, como forma de registro e de avaliação do processo de aprendizagem narrado/refletido pelos próprios sujeitos e foram coletadas ao final do conteúdo ministrado, servindo como elemento-chave para a identificação da presença, ou da ausência, dos eixos estruturantes da AC, conforme ilustra a Figura 6.



Figura 6: Fluxograma da coleta dos dados.
Fonte: Dados da pesquisa.

Nesse panorama, a escolha pelas ND como forma de registro e relato da experiência de aprendizagem vivida pelos alunos está intimamente ligada com o tema em estudo, com a tarefa desenvolvida pelos estudantes diante do fazer científico. Para Almeida e Valente (2012), a utilização das ND apresenta aspectos potencialmente favorecedores da aprendizagem, da criticidade e da construção de conhecimento pelo aluno, além de criar novas possibilidades de registro do conteúdo aprendido. A partir das ND, o aluno registra os caminhos adotados em suas buscas pelo conhecimento, as informações levantadas, suas produções e descobertas, e vai se tornando mais capaz de externalizar o seu aprendizado por meio de textos, imagens, fotos, áudios e vídeos. Ao ser levado a fazer uma análise do conteúdo apresentado e refletir sobre o processo, o aluno analisa o seu aprendizado e torna-se protagonista nas aulas, pois as ND permitem a junção dos diversos recursos digitais para expressar o conhecimento.

Considerando o percurso metodológico e os instrumentos/procedimentos de coleta de dados, é importante ressaltar que para Aires (2011), a investigação fundamentada no paradigma qualitativo tem consigo o poder reflexivo sobre a ação, as representações e os sentimentos, causando mudanças à medida que as hipóteses da pesquisa vão sendo descobertas e reformuladas no decorrer da investigação. No mais, possibilita captar o cotidiano da escola, abordando o contexto no qual a pesquisa está inserida (BRESLER, 2007). As motivações que me levaram a investigar, em parte, foram decorrentes da necessidade de legitimar as vozes dos estudantes e contemplar seus interesses no processo educativo. Assim, mesmo que o problema tenha sido constituído por mim enquanto pesquisadora, ele foi emergente do contexto investigado.

Finalmente, cabe ressaltar que a escolha pelos instrumentos de coleta está amparada pela visão de Garcez, Duarte e Eisenberg (2011), que reconhecem que a produção desse material empírico permite-nos uma melhor aproximação do objeto de pesquisa e constituiu-se em um modo de compreender o objeto de estudo em suas múltiplas dimensões, além de permitir articular e refletir sobre a prática e os procedimentos das ações (ARAÚJO et al., 2013).

4.4 Descrição da Sequência Didática

A SD sobre o estudo das células, intitulada de “*Estudando a célula*”, constituiu uma parte importante para o trabalho de experimentação e investigação com os alunos do 7º ano do ensino fundamental da escola. A SD leva o nome do capítulo do livro didático seguido pela docente para essa disciplina, porém, a organização e o planejamento das aulas não se limitaram ao livro base. Cada atividade da SD foi organizada de forma a contemplar os três eixos estruturantes da AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008)¹⁸.

A SD desenvolvida e aplicada caracteriza-se como uma sequência investigativa, uma vez que teve por objetivo a democratização dos conhecimentos científicos (AULER; DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2016), propondo o estudo das células por meio de atividades que aliassem teoria e práticas experimentais e investigativas que permitissem que os alunos interagissem entre si e com os elementos do ambiente de aprendizagem, sobretudo, produzindo conexões entre saberes populares e saberes científicos, circundando principalmente o primeiro e terceiro eixos estruturantes da AC (SASSERON; CARVALHO, 2008; 2011a). Foram realizadas durante os meses de fevereiro e março do ano letivo de 2019, ao todo, oito aulas com 50 minutos cada, sendo nas terças-feiras duas aulas seguidas, e nas quintas-feiras apenas uma aula, totalizando, assim, três aulas semanais. O plano de aula encontra-se descrito no APÊNDICE D deste trabalho.

O conteúdo abordado e discutido nas aulas está alinhado com o que é previsto nos PCN (BRASIL, 1997a)¹⁹ para os conteúdos de Ciências Naturais para o segundo ciclo, considerando que o corpo humano é um todo integrado em que os diversos aparelhos e sistemas realizam funções específicas, interagindo para a manutenção desse todo, lembrando que o equilíbrio do corpo também depende das suas interações com o meio. Uma disfunção de qualquer aparelho, sistema ou

¹⁸ Conforme já detalhado no Capítulo 3, o primeiro dos eixos refere-se à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; o segundo se preocupa com a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e o terceiro compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

¹⁹ Cabe aqui ressaltar que na BNCC, diferentemente dos PCN, este conteúdo está direcionado ao 6º ano e não ao 7º ano. Entretanto, seguimos os pressupostos dos PCN, visto que o livro didático que orientou a escolha da temática da SD, bem como deu suporte a algumas das atividades, ainda não se ajustou à nova Base Curricular.

órgão representa um problema do organismo todo. Da mesma forma, alterações no ambiente afetam o organismo e a importância do cuidado corporal e ambiental, da alimentação, de repouso e lazer adequados para a preservação da saúde são assuntos a serem trabalhados no decorrer de toda investigação sobre o corpo humano.

A temática desenvolvida com os alunos levou em consideração um problema enfrentado na atualidade, que é o aumento da incidência de câncer na população brasileira. Segundo os dados do Instituto Nacional de Câncer – INCA (INCA, 2011), entre os tipos de maior incidência estão o câncer de pele e o câncer de mama, e entre os gêneros, o de colo do útero nas mulheres e o câncer de próstata nos homens. Nesses casos, como em muitos outros, minimizar os fatores de risco e realizar exames preventivos são exemplos típicos de cuidados efetivos no diagnóstico precoce e controle ou cura da doença em seus estágios iniciais – como recomenda o INCA.

Não só o problema do câncer é uma temática nacional, como também uma preocupação regional. Um estudo divulgado pelo Conselho Federal de Medicina, e noticiado pelo Jornal da EPTV – 1ª Edição (2018), coloca 17 cidades do Sul de Minas em um grupo principal nas mortes por câncer. Grupo esse que representa 10% dos municípios brasileiros onde o câncer é a principal causa de morte dos moradores. A cidade de Pedralva, conforme a matéria jornalística, está em segundo lugar no *ranking* das principais cidades sul mineiras com maior número de casos (ANEXO B). Dessa forma, salientamos a relevância de discutir e refletir sobre esta temática no contexto em que a pesquisa se desenvolveu.

Levando em consideração a abordagem do câncer e informações afins nas aulas de ciências para alunos pedralvenses, ao apresentar uma situação de ensino “Estudando a Célula”, necessariamente o professor se constitui em autor do currículo proposto e, por tratar também de situações reais, sempre existe a possibilidade de novos questionamentos, o que pode contribuir para a produção de aprendizagens significativas para os estudantes (BOFF, ROSIN, PINO; 2012). A SD “Estudando a Célula” encontra-se esquematizada na Figura 7.

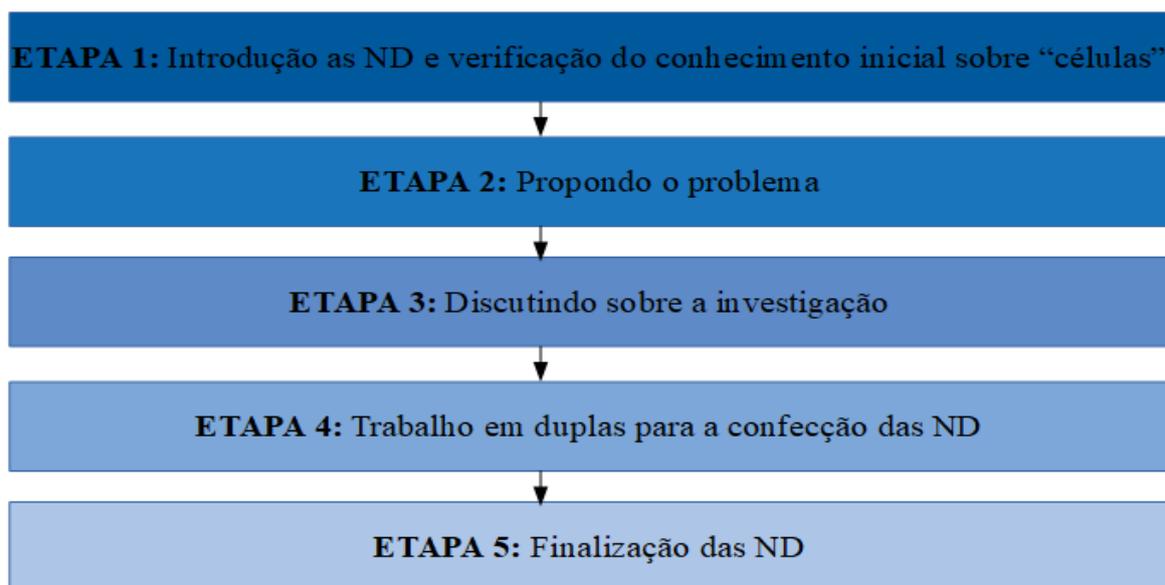


Figura 7. Esquematização das Cinco Etapas da SD “*Estudando a Célula*”
Fonte: Autoria própria.

A SD que desencadeou estudos sobre a célula, ao trabalhar temas transversais envolvendo o câncer e seus aspectos importantes, considerou o que está descrito nos PCN (BRASIL, 1997b) e na BNCC (BRASIL, 2016), em que temas transversais direcionam os conteúdos a serem trabalhados aproximando-os da realidade dos estudantes e favorecendo seu processo pessoal de constituição do conhecimento científico e de outras capacidades necessárias à cidadania. Além dos conceitos de ciências sobre as estruturas das células, considerou-se que os alunos pudessem perceber outros conceitos relacionados ao câncer, bem como sua prevenção e tratamento, além de questões sociais e estatísticas acerca do assunto abordado.

Para realização da SD investigativa foi utilizada a sala do laboratório de informática. A aula experimental alternou-se com as aulas destinadas à discussão, pesquisa e elaboração das ND. Alguns alunos também se reuniram no contraturno para execução das etapas de confecção das ND devido à dificuldade apresentada para o manuseio dos computadores e acesso às páginas da *Web*.

Passamos, neste ponto, ao detalhamento das atividades realizadas durante cada etapa da SD (Figura 7).

As aulas 1 e 2, com os alunos separados em duplas na sala de informática, foi possível explicar sobre as características das ND e sua organização. Conectados à internet, acessaram algumas ferramentas para se fazer a ND e apresentar os recursos já instalados no sistema *Linux*, disponível nos computadores da escola. Para estas primeiras aulas, 16 computadores foram preparados na sala de informática para receber os alunos. No decorrer das aulas ocorreram alguns problemas: dois dos computadores não funcionaram corretamente e então suspendemos o uso

destes; a internet lenta dificultou que todos navegassem na *web* ao mesmo tempo; ao apresentar uma das ferramentas para a confecção das ND, o *site* apresentava-se em inglês, então foi preciso pedir ajuda aos alunos que tivessem o conhecimento para a tradução da página do *site*. Em decorrência disso, poucos alunos puderam explorar as buscas na internet, então, os próximos passos da SD que envolviam a navegação dos alunos na internet foram replanejados.

Diante desse cenário de improvisos, eu me vi em uma situação desconfortável enquanto pesquisadora que está em processo permanente de formação: não mais tinha controle das variáveis, como sugere a pesquisa qualitativa, então, depressa migrei da postura de pesquisadora quantitativa (que faz parte da minha formação progressa) para uma conduta qualitativa do desenvolvimento da pesquisa. Sem dúvida, o grande desafio para aqueles que fazem pesquisa qualitativa é o apreender o fenômeno pela ótica dos que dele participam em um caráter subjetivo, diferentemente da pesquisa quantitativa, que traduz em dados matemáticos o fenômeno estudado e parte do máximo controle possível das variáveis do estudo.

Ainda nessas primeiras aulas, foi verificado o conhecimento inicial dos estudantes sobre o assunto “*Células*”. Para iniciar a discussão, foram utilizadas imagens e vídeos (ANEXO C) no projetor e apresentadas as seguintes questões: “*O que é uma célula?*”, “*Como sabemos que elas existem?*”, “*Como as células se organizam em nosso corpo de forma a participar das diversas funções vitais?*”. Cabe aqui citar que o propósito dessas perguntas não era o de buscar uma resposta única, mas levantar os conhecimentos prévios dos alunos e introduzir curiosidades sobre a temática induzindo-os ao levantamento de hipóteses. Comparando a célula com um ovo cozido, foi possível relembrarmos as estruturas que compõem as células e suas funções, e, para encerrar a aula e já iniciar o próximo assunto, conversamos a respeito das disfunções nos genes das células que podem levar ao câncer.

Nas aulas seguintes, aulas 3 e 4, foi possível levá-los para a experimentação com o instrumento microscópio para a exploração das estruturas das células animal e vegetal, comparando-as e resgatando as discussões já feitas nas aulas anteriores. Esta aula foi realizada no espaço da cantina da escola²⁰. Os alunos, divididos em grupos e com o instrumento em mãos, puderam conhecer as partes que compõem o microscópio bem como discutir sobre seu histórico a partir do texto sugerido pelo livro didático da disciplina “*Ciência e História: a invenção do microscópio e a descoberta da célula*” (ANEXO D), trazendo à tona o período em que o instrumento se tornou muito utilizado na ciência, quais os motivos que o levaram a ser importante nas pesquisas e que profissionais utilizam o instrumento.

²⁰ O uso da cantina se deu pelo fato de o espaço ser mais amplo para acolher os alunos em grupos. Além disso, o espaço era composto por mesas grandes que facilitariam aos grupos o manuseio do microscópio e a preparação das lâminas.

Para a atividade experimental, foi proposto aos alunos que confeccionassem lâminas, uma com célula vegetal (a partir da película da cebola) e outra com célula animal (por meio da gota de saliva), como sugerido no item “*Aprendendo com a prática*” no livro didático da disciplina (ANEXO E), além de observar lâminas prontas trazidas pela professora da disciplina e que foram apresentadas na televisão da cantina. Aproveitando as discussões a respeito das diferenças e semelhanças entre os tipos de células, iniciamos uma conversa sobre as células cancerígenas e suas diferenças quando comparadas às células normais. Após uma longa conversa e descobertas por parte dos alunos, foi passado a eles um roteiro de pesquisa (APÊNDICE E) para que investigassem com parentes, amigos, profissionais de saúde e até mesmo na internet, algumas questões relacionadas aos casos de câncer na família e o seu parentesco, formas de tratamento e onde se localizam os centros para tratamento da doença, formas de prevenção e campanhas nacionais, além de informações sobre as estatísticas da doença no município.

Para a aula 5, foi reservada a sala de informática para que pudéssemos continuar tratando do tema Câncer, porém, a sala estava sendo usada por outra pessoa, impedindo que usássemos os computadores. Entretanto, esse impasse não foi impeditivo para a aula e nem mesmo impossibilitou a utilização da tecnologia como recurso didático. Reformulando esta aula, foram utilizados: o projetor, para apresentação das páginas da *web*, vídeos e imagens; e os celulares dos alunos, para as buscas na internet. Nesse ponto, como professora, pude perceber o desencontro de informações entre os funcionários da escola e a direção – o que resultou na desestruturação dos passos previstos para essa aula com a utilização da tecnologia digital. Todavia, esse impasse não foi um empecilho, porém, um dificultador que me obrigou a reconstruir e refletir sobre o planejamento no intuito de contornar o problema e seguir com os objetivos da aula.

Seguindo a aula 5, discutimos sobre a pesquisa feita pelos alunos comparando dados municipais e nacionais sobre a doença, assistimos e conversamos a respeito das campanhas que acontecem na cidade e no Brasil, a partir do Sistema Único de Saúde (SUS), para combate e prevenção do câncer. Na internet, os estudantes pesquisaram *sites* relacionados à temática e refletiram sobre as informações presentes nesses *sites*. Durante a aula foi possível retomar conceitos já discutidos e novas questões surgiram a partir dos alunos, que foram buscar respostas na internet e então pudemos refletir conjuntamente sobre as buscas realizadas.

Ao final da aula, foi proposta a elaboração de um mapa conceitual a partir da palavra “*Célula*” para retrospectiva dos assuntos abordados, conceitos estudados e atividades realizadas. Como tarefa para a próxima aula, e no intuito de fazer com que os alunos tivessem registrado todo o processo até o momento, eles foram instruídos a anotar no caderno todos os acontecimentos que achassem necessários para que as ND fossem confeccionadas.

Finalmente, as aulas 6, 7 e 8 consistiram na confecção e finalização, em duplas, das ND, sendo os alunos auxiliados pela professora-pesquisadora, principalmente quanto às ferramentas do computador. Para isso, eles utilizaram os endereços eletrônicos de busca na internet e produziram um relato em forma de apresentação no *LibreOffice Impress*. Essa etapa ocorreu no laboratório de informática, quando os alunos foram orientados a investigar formas de representação do que gostariam de narrar sobre as aulas anteriores. Essas últimas aulas foram de maior interação e comunicação entre os alunos de forma a trocarem informações tanto sobre os conteúdos da narrativa quanto sobre os recursos do computador e da internet. Foi um momento de muito envolvimento entre todos os alunos, que comemoraram o sucesso do término do trabalho. Considerando o pouco tempo para a realização de todas as atividades, não houve tempo para que as duplas pudessem expor, aos demais colegas de classe, as ND produzidas e com elas suas experiências de aprendizagem; mas ressaltamos que esse compartilhamento é etapa importante quando se trabalha com ND em contextos escolares pela perspectiva da construção da autoria dos sujeitos (RODRIGUES, 2017; 2019a).

4.5 Constituição do *corpus* e perspectivas analíticas

O *corpus* de análise da pesquisa foi constituído de excertos das fontes de dados, quais sejam: diário de campo da pesquisadora, registros audiovisuais das aulas durante a SD e ND dos alunos. Apesar de o foco principal deste estudo estar nas ND, salientamos a importância das demais fontes de dados para a produção de análises contextualizadas e capazes de abarcar mais amplamente o objeto de investigação.

Os dados foram analisados por meio da análise de conteúdo (BARDIN, 2016) que, enquanto método de organização e análise dos dados, possui algumas características, sendo o seu foco qualificar as vivências do sujeito, bem como suas percepções sobre determinado objeto e seus fenômenos. A análise de conteúdo constitui-se de “[...] um conjunto de instrumentos de cunho metodológico cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a ‘discursos’ (conteúdos e continentes) extremamente diversificados” (BARDIN, 2016, p. 15). Bardin (2016) sugere as seguintes etapas de pesquisa de acordo com esse referencial metodológico:

a) Organização da análise: quando os materiais e instrumentos de informações são organizados e sistematizados;

b) Codificação: etapa de tratamento do material, isto é, a transformação dos dados brutos do texto a partir de recortes (unidades de análise), enumeração (escolhas das regras de contagem), classificação e agregação (escolhas das categorias);

c) Categorização: ação de agrupamentos por diferenciação e em seguida o reagrupamento e;

d) Inferência: consiste na passagem sistematizada da descrição dos dados para a interpretação.

Tendo como base essas etapas, discorreremos a seguir sobre as estratégias utilizadas nesta investigação.

Pela perspectiva da análise de conteúdo, a exploração dos dados coletados teve início com a leitura flutuante, que consiste em sucessivas leituras das informações sem fazer anotações, deixando-se invadir por impressões e orientações (BARDIN, 2016). A partir dos dados brutos dos textos contidos no diário de campo da pesquisadora e das ND, foi possível selecionar recortes e imagens que representam o processo pelo qual os alunos passaram; esses excertos são chamados de “unidades de registro”²¹.

Em seguida, a construção das unidades permitiu, na fase de codificação temática, sistematizar o conteúdo e agregá-lo para preparar as informações a serem submetidas à análise. Nessa etapa, os objetivos da pesquisa assumem uma função central para preparar adequadamente os dados para a análise. Os conteúdos apresentados pela pesquisa foram então codificados, com vistas à obtenção de uma descrição das narrativas digitais e de trechos contido no diário de campo da pesquisadora, e à compreensão do conteúdo do material a ser analisado. Vale aqui ressaltar que os registros audiovisuais das aulas durante a realização da SD ajudaram na confecção do diário de campo da pesquisadora como complementações das notas de campo, por esse motivo, esses registros não foram tratados separadamente como unidades de registro.

Os códigos destinados a cada unidade de registro foram constituídos de letras e números que nos orientaram para retornar a um documento específico quando foi necessário, ao mesmo tempo em que possibilitaram a distinção entre as unidades de registro, o que permitiu uma melhor sistematização do processo de codificação e representou o momento de seleção e organização do *corpus* de análise para a construção das categorias/subcategorias e discussão dos dados. Os códigos estão representados no Quadro 2, a seguir:

²¹ Ressaltamos que por estarmos seguindo o método de Análise de Conteúdo proposto por Bardin em seu livro publicado em 2016, escolhemos utilizar a nomenclatura “unidade de registro” em vez de empregar o nome “unidade de análise”. As duas nomenclaturas são sinônimas e se modificam conforme as edições. Segundo Bardin (2016, p. 134), “unidade de registro é a unidade de significação codificada e correspondente ao segmento de conteúdo considerado unidade de base”.

Quadro 2: Organização do material da pesquisa.

Código	Enumeração	Material da Pesquisa
ND	1 a 14	Narrativas Digitais dos alunos
DPSD	1 a 12	Diário de campo da pesquisadora durante a aplicação da SD.

Fonte: Dados da investigação.

Como as ND se constituíram de vários *slides*, os quais serão analisados juntos ou separadamente, foi necessário também identificá-los dentro do código da ND. Desta forma, as ND estão identificadas pela ordem numérica (de 1 a 14) que representa a quantidade de ND dos alunos, enquanto que os *slides* estão codificados pela ordem alfabética da “a” à “n”, na sequência em que aparecem na ND. Essa lógica de codificação está representada na Figura 8, a seguir:

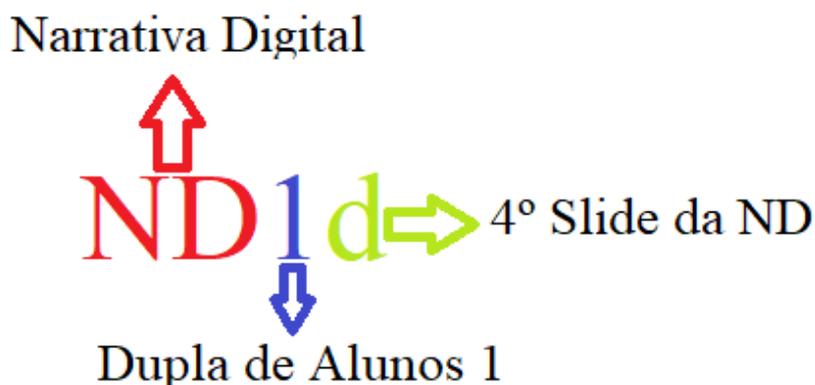


Figura 8. Esquematização da codificação das unidades de registro para as ND.

Fonte: Autoria própria.

O processo de formação das categorias é a etapa mais complexa da metodologia proposta por Bardin (2016), e também a etapa essencial para seu desenvolvimento. A autora explica que ao cumprir a exploração do material, o analista deve fazer a definição das categorias, classificando os elementos constitutivos de um conjunto caracterizado por diferenciação e realizando o reagrupamento por analogia por meio de critérios definidos previamente no sentido de propiciar a realização da inferência. Sendo assim, após a seleção do *corpus* de análise e a leitura flutuante, a exploração do material possibilitou identificar as unidades de registro com o objetivo de fazer a categorização. Os excertos foram recortados formando as unidades de registro e agrupados tematicamente em categorias e subcategorias a fim de possibilitar as inferências sobre o tema.

Dessa forma, tendo sido elaboradas as categorias-síntese, passamos à construção da definição de cada subcategoria a partir da análise dos dados em mãos. Para tanto, tendo em vista a

investigação da presença ou não dos eixos estruturantes da AC, foram estabelecidas *a priori* três categorias representadas pelos três eixos norteadores da AC e emergiram dos dados seis sete subcategorias. Cada categoria *a priori* relacionou-se com duas ou três subcategorias *a posteriori*. É interessante observar que não surgiram novas categorias, mas sim subcategorias que aprofundaram ou desdobraram as categorias definidas *a priori*. Cabe aqui ressaltar que as subcategorias emergiram das teorizações e do aprofundamento teórico sobre cada eixo da AC.

Para a construção das categorias analíticas, conforme sugere Bardin (2016), levamos em consideração os eixos estruturantes da AC referidos por Sasseron e Carvalho (2008), que foram conceituadas no referencial teórico deste estudo. As subcategorias foram definidas com base nas respectivas definições dos eixos estruturantes da AC que compõem as categorias e a partir da reflexão sobre a fundamentação teórica.

A seguir, no Quadro 3, apresentamos os agrupamentos por diferenciação entre os três eixos estruturantes da AC, e atrelamos a cada categoria *a priori* as subcategorias emergentes, como supõe Bardin (2016):

Quadro 3: Categorias *a priori* e subcategorias *a posteriori*.

Categorias	Conceito Norteador	Subcategorias	Descrição
1º eixo da AC	Evidencia a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	Utilização de termos científicos específicos	Entende-se como a utilização de palavras/termos que usualmente não fazem parte do vocabulário dos estudantes, porém, mas que se configuram-se em um vocabulário científico.
		Compreensão de conceitos-chave	Esta subcategoria designa a compreensão de conteúdos científicos essenciais que são aplicados para o entendimento do fenômenos.
		Conhecimento útil para a vida ²²	Associa-se a conteúdos trabalhados na escola, que sejam considerados de utilidade para a compreensão e manutenção da vida humana.
2º eixo da AC	Indica a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e	Elementos da Natureza da Ciência	É entendido como um conjunto de elementos que tratam da construção, do estabelecimento e da organização do conhecimento científico.

²² Para criação desta subcategoria nos apoiamos no estudo de Araujo, Chesini e Rocha Filho (2014), segundo o qual os professores investigados demonstraram acreditar que a AC significa também o conhecimento de conteúdos utilizados no cotidiano dos alunos. No contexto desta pesquisa, a subcategoria “Conhecimento útil para a vida” retrata o momento em que realmente os alunos tiveram essa compreensão dos conhecimentos fundamentais a partir do momento em que identificaram os conceitos científicos no seu cotidiano.

	políticos que a circundam sua prática.	Espírito Científico	Momentos que sugerem o espírito investigador e questionador do aluno e a socialização para discutirem ideias e respostas que surgiram com a prática.
3º eixo da AC	Salienta o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.	Relações CTSA	Refere-se às a indicativos de estabelecimento de relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente pelos estudantes a partir das buscas na internet, das investigações com familiares, e associações que levam em conta a prevenção, as causas e o tratamento do câncer.
		Posicionamento perante os problemas	Indícios de saberes cuja aplicação amplia a participação social e consciente do indivíduo.

Fonte: Dados da investigação.

Nessa etapa do trabalho com os dados, a categorização gera categorias e subcategorias, que reúnem um grupo de elementos da unidade de registro, como proposto por Bardin (2016). Essa organização nos ajuda a compreender, de modo geral, quais indícios da AC podem ser identificáveis nas ND dos estudantes e também nas interações registradas no diário de campo da pesquisadora em relação aos três eixos estruturantes da AC. Os códigos, nessa fase de categorização, são definidos como uma unidade de texto ilustrativa que complementa através do símbolo e se aplica a cada fonte de material analisada e distribuída nas unidades de registro (consideradas como as narrativas completas dos alunos, reproduzidas no APÊNDICE F).

A última parte desse percurso metodológico é a interpretação dos resultados, feita na Análise de Conteúdo por meio da inferência. Para Bardin (2016), é nesta fase que os resultados são tratados e ocorre a condensação e a ênfase das informações para análise, resultando nas interpretações inferenciais a partir de momentos de intuição, de análise reflexiva e crítica. O próximo capítulo dedica-se à apresentação das análises e interpretações dos resultados deste estudo.

5 REFLETINDO SOBRE TECNOLOGIAS E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: análise e discussão dos dados

Os resultados desta pesquisa serão discutidos neste capítulo a partir das análises das ND produzidas pelos estudantes e dos demais dados empíricos tendo como base os pressupostos da Análise de Conteúdo, de Bardin (2016).

A discussão sobre as ND e a AC considera as ideias de Almeida e Valente (2012; 2014) e Rodrigues (2017, 2019a) sobre o valor educativo das ND de aprendizagem e sua capacidade de organizar experiências, promover a reflexão e transmitir/construir significados integrando diferentes linguagens midiáticas com o potencial da narrativa de facilitar a construção de sentido e o compartilhamento de experiências individuais.

Por essa perspectiva, buscou-se nas ND ou em parte delas, bem como na escolha dos *slides* que compunham a narrativa, algo que demonstrasse o que ficou mais evidente para os alunos das aulas realizadas e fundamentadas nos três eixos da AC e o que lhes chamou mais atenção e por isso compôs a ND de cada dupla de estudantes. Com isso, pôde-se identificar a ocorrência dos três eixos abordados nas aulas e narrados pelos alunos em suas ND.

A análise geral dos dados indica que o primeiro eixo da AC – compreensão básica dos termos, conhecimentos e conceitos científicos – está mais presente nas ND produzidas pelas duplas de alunos. Já o segundo eixo, que depreende a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, se mostrou pouco evidente tanto nas ND como nas discussões em sala, porém, se fez presente na aula experimental em que se discutiu sobre o histórico relacionado ao microscópio, os cientistas e as pesquisas, e os alunos fizeram o uso do instrumento. Por fim, o terceiro eixo, que contempla o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, se manifestou mais nas discussões em sala de aula, registradas no diário de campo e nas audiograções feitas pela pesquisadora. Alguns registros nas ND dos alunos também parecem sugerir a presença do terceiro eixo estruturante da AC.

O Quadro 4 mostra em resumo as ocorrências ou não desses eixos em cada uma das 14 ND confeccionadas pelos alunos:

Quadro 4: Presença dos eixos da AC nas ND dos alunos.

Código de Identificação		ND1	ND2	ND3	ND4	ND5	ND6	ND7	ND8	ND9	ND10	ND11	ND12	ND13	ND14	Total
EIXOS AC	E1	4	8	6	3	3	3	6	3	3	1	7	6	7	5	65
	E2	1	3	1	1	2	0	0	0	0	2	2	1	1	2	16
	E3	2	0	1	2	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	10

Fonte: Dados da investigação.

Para melhor discutir esses dados, é importante ressaltar que alguns *slides* que compõem as ND não se encaixaram em nenhuma das categorias estabelecidas. Além disso, um mesmo slide poderia apresentar unidades de registro de um ou mais eixos estruturantes da AC.

De acordo com os dados apresentados no Quadro 4, fica evidente que o E1 da AC está presente em maior frequência nas ND. Além disso, cabe ressaltar que nenhum aluno deixou de expor, em um ou mais *slides*, a compreensão de termos e conceitos científicos fundamentais, como sugere o primeiro eixo estruturante da AC. Para reforçar a importância dessa compreensão, Sasseron e Carvalho (2008) apontam que a construção de noções e conceitos científicos pode favorecer a construção de uma visão mais adequada da natureza do trabalho científico. Ainda podemos perceber que os dados apresentados indicam que a preocupação de trabalhar com os estudantes, na SD, o E1 da AC na intenção de inseri-los na cultura científica teve êxito.

Diante dos resultados da presença dos eixos estruturantes da AC nas ND como produto final da SD, é possível refletir sobre a ocorrência dos eixos (65 para E1, 16 para E2, 10 para E3) nas ND analisadas. Podemos apontar que a maioria dos alunos codificam termos e conhecimentos científicos sobre o tema abordado na sequência. Entretanto, quando olhamos para a ocorrência do E2, que depreende a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, esse se mostrou pouco evidente nas ND dos alunos, juntamente com a baixa ocorrência do E3, que prevê uma leitura e interpretação dos fatos cotidianos. Tal fato pode ser reflexo do pouco domínio que muitos dos alunos participantes deste estudo têm das TDIC para representar o pensamento, podendo ser consequência da falta de habilidade em produzir ND ou até mesmo pode ser um reflexo de um ensino pautado nos conceitos e na teoria e que pouco se dedica a contextualização dos conhecimentos teóricos. Ainda assim, merece destaque a presença do segundo eixo da AC, que aparece em 10 das 14 ND, e do terceiro eixo da AC, que está presente em 8 das 14 ND, visto que, com o aparecimento desses eixos percebemos que, de alguma forma, os alunos se atentaram às características próprias da natureza das ciências que foram trazidas à tona durante a experimentação e a investigação, bem como teceram relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente a partir da avaliação dos impactos dos conhecimentos discutidos.

Levando em consideração que a pesquisa trouxe aos alunos a primeira aproximação com as ND, podemos trazer à tona a ideia de que a presença predominante do E1 está atrelada ao hábito que os alunos têm de fazer registros mais focados no conteúdo e não no processo de aprendizagem e nas relações entre conteúdo e acontecimentos diários. Daí a importância da integração das tecnologias ao currículo, visto que poder analisar as narrativas desenvolvidas no meio digital permite entender o processo de conhecimento dos alunos e então orientá-los na depuração de aspectos que precisam ser reformulados, para que eles possam atingir novo patamar de compreensão do conhecimento (ALMEIDA; VALENTE, 2012). Além disso, o fato de o E3, que reforça a importância da articulação do conhecimento científico com o dia a dia, ter sido pouco representado nos *slides*, mas estar presente nas expressões das falas e discussões em sala de aula, pode reforçar o pensamento anterior de um processo focado mais no conteúdo e menos nas relações de contextualização.

A seguir, trataremos das análises de cada uma das categorias e subcategorias. Para identificação dos dados, conforme já apresentado no Capítulo 4, os excertos do diário de campo da pesquisadora serão apresentados a partir do código “DPSD x ”, no qual DPSD corresponde às anotações da pesquisadora durante a aplicação da SD e x ao número do trecho na sequência em que se encontra no diário de campo; os extratos das ND dos alunos estão representados pelo código “ND yz ”, em que y corresponde ao número que identifica a ND e z representa o slide analisado.

5.1 Primeira categoria de análise: compreensão básica de termos e conceitos científicos

Segundo Sasseron (2008, 2015), a compreensão básica de termos e conceitos científicos retrata a importância de que os conteúdos curriculares próprios das ciências sejam debatidos na perspectiva de possibilitar o entendimento conceitual. Dessa forma, a **utilização de termos científicos** pode ser um pressuposto previsto para a avaliação da AC integrando valores para tomada de decisões no cotidiano e representa a primeira subcategoria para o E1.

Diante da importância do entendimento e da utilização de termos científicos, a atividade que fez o uso do microscópio para leitura das diferentes células, que está representada nos excertos ND2e e ND4a, pode ser um exemplo da presença do E1 e, mais especificamente, no que diz respeito à primeira subcategoria (Utilização de termos científicos específicos). Quando os alunos utilizam termos específicos como “lente objetiva”, “lente ocular” e “lâminas” para nomear as partes do microscópio ou diferentes tipos desse aparelho, essas expressões não são próprias do vocabulário deles, desta forma, as duplas de alunos mostram a apropriação de termos científicos, como sugerem os trechos a seguir:



Figura 9: ND2e; ND6b.
Fonte: Dados da investigação.

Da mesma forma, podemos também perceber indícios da apropriação de termos, conhecimentos e conceitos científicos pelos alunos ao se referirem aos tipos de exames que podem diagnosticar o câncer, na resposta dada à professora-pesquisadora durante a SD. A partir da exposição de vídeos e imagens sobre prevenção e tratamento de diferentes tipos de câncer, debatemos sobre quais tipos de exames poderiam diagnosticar a doença. Tal indício pode ser percebido no seguinte trecho, extraído do diário de campo da pesquisadora:

Profa: *eu tenho sintomas e aí vou ao médico.
O que o médico pede para eu fazer? Como chama este exame?*
Alunos: *“Raio-x?”, “Biópsia?” (DPSD9)*

As palavras “raio-x” e “biópsia” foram ditas pela primeira vez pelos alunos após a aula em que levaram para casa algumas questões a serem pesquisadas com os pais, funcionários da saúde ou até mesmo nas páginas da *web*, e uma das questões sugeriu buscar informações sobre formas de tratamento para o câncer. Ao discutirmos sobre dados trazidos pelos estudantes, em vários momentos eles trouxeram dados da família, como sugeria a pesquisa de campo, e nesse contexto os alunos trouxeram as palavras específicas para alguns meios de diagnosticar a doença. Além disso, vale ressaltar que com a citação da biópsia pelos alunos, pudemos relacioná-la ao procedimento de experiência feita com o uso do microscópio, realizado nas aulas anteriores.

A partir do questionário investigativo e dos dados trazidos pelos alunos para a sala de aula, aconteceram alguns momentos de discussões sociocientíficas. No mapeamento dessa aula, identificamos três episódios interessantes que levaram os alunos à prática argumentativa. O primeiro corresponde à exposição de dados reais sobre a doença nos âmbitos nacional e municipal, que, em conjunto com os dados trazidos pelos alunos, permitiram fazer contextualizações sobre o assunto. O se-

gundo ocorreu a partir da exibição de vídeos de campanhas preventivas do câncer e imagens sobre a forma de diagnosticar e tratar a doença, na intenção de exemplificar e materializar o conteúdo da aula. O terceiro momento se refere à confecção do mapa conceitual sobre a temática.

Nesse recorte, a utilização de conceitos científicos na composição dos argumentos revela o uso de um vocabulário científico que usualmente não faz parte do vocabulário dos estudantes. Diante disso, podemos perceber que a promoção de argumentação no âmbito de discussões sociocientíficas pode favorecer a articulação entre a dimensão social e a científica, como sugerem Mendes e Santos (2011). Segundo os autores, favorecer a prática argumentativa cria um ambiente propício à ressignificação de palavras e conhecimentos em um contexto sociocientífico, assim, estimular o engajamento dos alunos e a elucidação de suas ideias e conhecimentos a partir de sua vida cotidiana estão de acordo com a perspectiva da AC.

Por essa perspectiva, algumas duplas de estudantes redigiram termos científicos quando se referiram a termos que caracterizam as partes que constituem a célula, suas classificações e funções. A utilização de uma linguagem científica que emprega os termos científicos trabalhados na aula pode demonstrar a utilização de termos e conceitos científicos fundamentais, como sugere o E1. O excerto aparentado na Figura 10 ilustra esta análise:

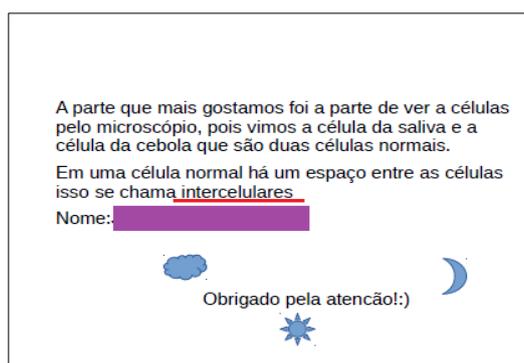


Figura 10: ND2i.
Fonte: Dados da investigação.

Desse recorte é possível depreender que os alunos, a partir dos comentários que surgiram durante a aula experimental que permitiu aos alunos observarem as estruturas das células e, a partir das reflexões advindas das imagens analisadas na TV, utilizaram a palavra “intercelulares”, que sugere os espaços existentes entre as células dentro de um mesmo tecido. Nessa mesma direção, podemos observar mais dois recortes que têm em comum o uso do texto associado às imagens que representam o que está dito, conforme Figura 11 a seguir:

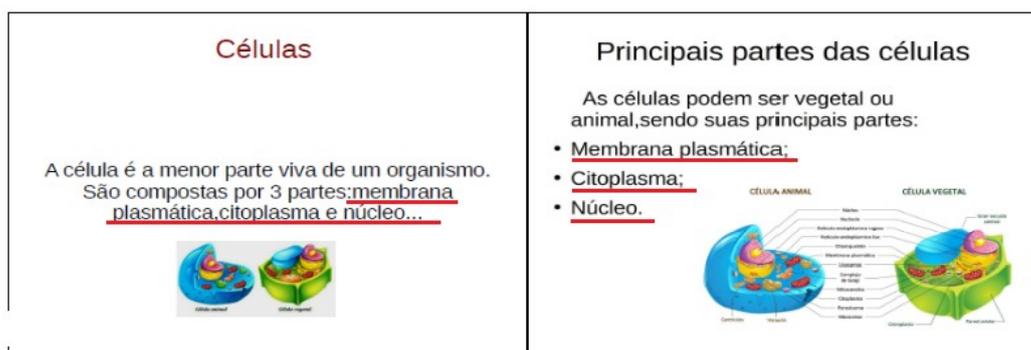


Figura 11: ND5a; ND7c
Fonte: Dados da investigação.

Cabe aqui ressaltar que os alunos não estavam consultando materiais didáticos quando produziram as ND; entretanto, tinham o total acesso às buscas na *web* e aos registros (anotações, fotos e vídeos) individuais e em dupla que fizeram durante todas as aulas a partir da apresentação do conteúdo, da experimentação e das discussões. Além disso, a escolha pelo que colocar nas ND era de responsabilidade e criatividade de cada dupla, não havendo nenhuma obrigatoriedade de responder perguntas ou mesmo usar os nomes científicos das estruturas.

Desse modo, os termos científicos apontados nas ND indicam a presença da subcategoria que se refere à utilização de termos científicos e abre portas para a potencialidade das ND em registrar o processo de aprendizagem a partir da visão dos alunos. As ND permitem materializar as aprendizagens, por darem indicativos para uma avaliação do processo e por serem uma forma de registro desse processo. Dessa forma, os alunos apontaram o que aprenderam sobre o tema estudado por meio de textos e imagens. Para Carvalho (2008) e Almeida e Valente (2012), a constituição e produção de ND é como uma produção textual contemporânea dos recursos audiovisuais e tecnológicos, modernizando, assim, a forma de contar histórias, transformando-se em uma ferramenta pedagógica eficaz e motivadora para os alunos, enriquecendo a prática pedagógica – o que se aplica também ao ensino de Ciências e à promoção de reflexões que levam à AC.

A inserção das imagens das células na ND5a e ND7c pode ser um indicativo de que os estudantes consideram relevante incluir em sua narrativa figuras próprias da ciência, com os nomes científicos das organelas – o que nos remete à utilização de termos científicos por meio de outras semioses que não somente o texto escrito (o que é facilitado pelo caráter digital da narrativa). As imagens, além de representarem o texto escrito pelos alunos, funcionam como comprovações desse texto e podem indicar a presença do E1, especificamente o uso de termos científicos. Vemos aqui a utilização dos recursos oferecidos pelas tecnologias digitais para favorecer processos de aprendizagem mais criativos (RODRIGUES, 2019a).

Para além de possibilitar a narrativa dos episódios durante a SD, a ND possibilita a utilização de diferentes sistemas de representação do conhecimento e de significação, incluindo formas verbais e não verbais (PRADO et al., 2017). É, pois, segundo Almeida e Valente (2012), uma metodologia pedagógica com grande potencial na criação de textos multimodais, que estimula a motivação dos estudantes, e a facilidade de manipulação dessas diferentes mídias permite que as pessoas sejam autoras, produtoras e disseminadoras de conhecimento.

Nessa lógica, os alunos, ao se referirem às partes específicas do instrumento microscópio, o que os faz utilizar termos científicos específicos, não só utilizaram da forma textual, mas também de imagens e vídeos. Assim, as ND permitem que as ideias e os entendimentos dos sujeitos sejam formulados por diferentes formas para representar o conteúdo. Dessa forma, retomamos a potencialidade das ND, como sugere Paul (2012) quando ressalta que com o surgimento das tecnologias computadorizadas, emergem diferentes formatos de produção de texto nas práticas sociais da linguagem, dentre elas, as narrativas multimodais ou multimídias. Tais representações podem ser observadas nos recortes representados na Figura 12:



Figura 12: ND2d; ND11i.
Fonte: Dados da investigação.

Diante das várias possibilidades de expressão que a tecnologia digital nos proporciona, as duplas puderam empregar imagens contendo termos científicos próprios do conteúdo tratado em sala, e vídeos que deram animação ao conteúdo em questão. Nesse sentido, Cappelle e Munford (2015) alertam que as representações a partir das imagens e dos vídeos não devem ser vistas de maneira isolada, mas articuladas com outras práticas de letramento científico multimodal que perpassam a sala de aula, principalmente se pensarmos que a imagem orquestrada pelo aluno foi representada na ND a partir da interação com os outros alunos, a professora e o ambiente virtual, visto que, durante a produção das ND na sala de informática, os alunos podiam se comunicar e solicitar orientações para a professora e outros colegas.

Ainda se referindo à primeira subcategoria representada pela utilização de termos científicos, uma das ND apresentou vocábulos específicos sobre o câncer, como demonstra o trecho a seguir, retratado na Figura 13:

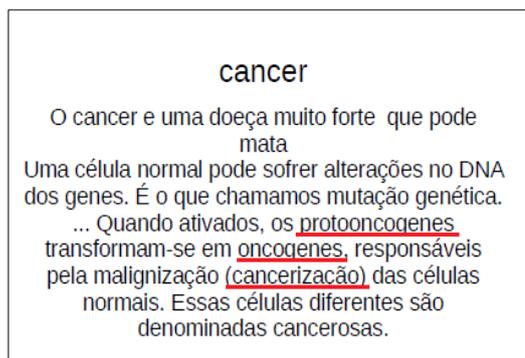


Figura 13: ND8c.
Fonte: Dados da investigação.

Considerando o excerto, vale ressaltar que esses termos científicos específicos sobre os tipos de genes que desempenham um papel no câncer não foram citados durante a discussão em sala. Provavelmente, durante a busca na *internet*, os alunos se depararam com outras questões também relacionadas com a doença que lhes chamaram a atenção, e, por esse motivo, os termos científicos aparecem na ND da dupla de estudantes. Jonassen (2007) destaca que as ferramentas cognitivas são ferramentas informáticas adaptadas ou desenvolvidas para funcionarem como parceiros intelectuais do aluno. Dessa forma, ao pesquisar nos sites de buscas na *internet* sobre a palavra “câncer”, os alunos puderam ter acesso a diversos conteúdos (tratados ou não em sala de aula) e então selecionaram o que se relacionava ao tema estudado e que fazia sentido ou tinha significância para eles. Assim, tanto as buscas quanto a produção da ND podem ter funcionado como ferramentas cognitivas que contribuíram para a aprendizagem dos conteúdos curriculares e para o desenvolvimento do primeiro eixo da AC.

Esse movimento que parece ter sido feito pelos discentes corrobora as ideias de Rodrigues (2019a) e Almeida e Valente (2012), que entendem que o cenário educacional atual perde grandes possibilidades quando não usa as tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem. Os autores percebem as TDIC como instrumentos de pensar e aprender capazes de gerar autoria, autonomia, colaboração e então levar ao desenvolvimento dos sujeitos e de suas aprendizagens e nesse sentido, as ND são potenciais instrumentos de agregação e (re)construção de conhecimentos produzidos em diferentes contextos educacionais.

O fato de as TDIC na educação serem caracterizadas por atributos como interatividade, mobilidade, convertibilidade, interconectividade, globalização e velocidade, como resalta Passarelli

(2004), pode facilitar a aprendizagem, e o acesso às diversas informações possibilitou que os alunos utilizassem termos e os relacionassem de maneira adequada para representar o câncer (tema discutido nas aulas). Mesmo que não tenhamos tratado de alguns termos específicos durante as discussões, os alunos os representaram por meio do uso de *sites* de buscas na *internet* e estão presentes no texto da Figura 13: protooncogênese, oncogênes e cancerização.

Podemos ainda observar que os alunos, além de utilizarem termos próprios da ciência, também demonstraram **compreender conceitos-chave**, isto é, tiveram a percepção de que existem conteúdos científicos essenciais que devem ser ensinados na escola como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia a dia, e por isso constituem a segunda subcategoria da primeira categoria de análise.

Nesse sentido, a segunda subcategoria do E1 pode ser evidenciada no excerto presente no diário de campo da pesquisadora, que retrata a aula em que foram apresentados dados do município e do país sobre o câncer para que, acompanhados dos dados trazidos pelos alunos, pudéssemos contextualizar o tema sobre células e o câncer. Antes de iniciar a discussão, a professora-pesquisadora retomou, juntamente com os alunos, os conceitos fundamentais necessários para prosseguirmos falando sobre a doença.

O que é câncer? Tivemos diversas respostas, entre elas: câncer é um problema na célula; é um problema no núcleo; é a célula que não faz seu trabalho direito. (DPSD6)

Diante desse registro, podemos inferir que a AC não se resume somente a nomenclaturas e conceitos técnicos da ciência, mas sim, proporciona interpretar o cotidiano com uma visão pautada pelo conhecimento científico, conforme ressaltam Vizzotto e Mackedanz (2020). Nesse sentido, quando há uma pergunta, um conhecimento científico é construído em forma de resposta, e se referindo às aulas de ciências, devemos reforçar conceitos já existentes (BACHELARD, 1996). As respostas que surgiram diante da pergunta “*o que é câncer?*” nos remetem à importância de trazer para as discussões em sala de aula as bagagens de conhecimentos prévios e próprios dos alunos, trazendo à tona o papel ativo do aluno em sua aprendizagem em uma educação que visa à participação do aprendiz – o que se processa na prática das discussões nas aulas e está ligado aos princípios da cidadania e da democracia, conforme defende Arroyo (2013).

De tal modo, os alunos se tornam capazes de utilizar conceitos científicos como instrumentos de leitura, significação e compreensão do mundo, isto é, alfabetizam-se cientificamente, conforme Brito e Fireman (2016). Nos textos que compõem as ND dos alunos, podemos observar excertos que representam a subcategoria compreensão de conceitos-chave. Os *slides* a seguir, representados

no *slide* na Figura 15 a seguir:

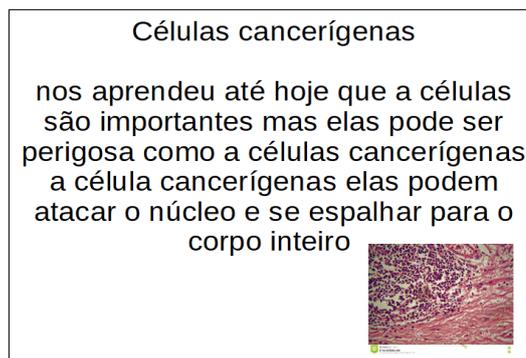


Figura 15: ND7b.
Fonte: Dados da investigação.

Mais uma vez podemos observar que os conceitos científicos foram utilizados e compreendidos pelos alunos, já que na representação em suas ND, os alunos apresentaram indícios de tais conceitos quando estruturaram argumentações. Além disso, ao estruturar a ND os alunos externizam seu aprendizado da sua própria maneira e, sem cópias ou repetições de nomeclaturas, eles buscaram sintetizar os conhecimentos, relacionando o saber científico com o saber adquirido.

Frente à multimodalidade que pode constituir os textos digitais, a imagem veicula uma mensagem significativa do avanço da doença para as demais partes do organismo. Nesse sentido, concordamos com Rojo (2013) quando defende que hoje são requeridas práticas pedagógicas que desenvolvam as habilidades para incorporar diferentes modos semióticos que podem fazer parte do texto. Dessa forma, podemos inferir que novos significados estão sendo construídos, a partir de conceitos prévios somados a uma aprendizagem integrada às novas tecnologias e ao uso de diferentes semioses permitindo um desenvolvimento cognitivo dos alunos, contextualização do conhecimento e novas metodologias de ensino (ROJO, 2013; RODRIGUES, 2019b).

À vista disso, não podemos deixar de ressaltar as diferentes formas como os alunos demonstraram essa compreensão dos conceitos científicos. Na visão de Almeida e Valente (2012), nas narrativas que agora podem ser produzidas digitalmente, os recursos digitais contribuem para que essa atividade seja mais rica em termos de representação de conhecimentos e da aprendizagem. Assim, a articulação entre conteúdo narrativo e as novas tecnologias digitais possibilita a produção de ND consistentes, integrando várias mídias articuladas com o conteúdo de forma criativa e interessante. Na Figura 16, podemos observar que os alunos fizeram uso de diversas formas de representação do pensamento:

O CANCER

- **Câncer** é o nome dado a um conjunto de mais de 100 doenças que têm em comum o crescimento desordenado de células, que invadem tecidos e órgãos. Dividindo-se rapidamente, estas células tendem a ser muito agressivas e incontroláveis, determinando a formação de tumores, que podem espalhar-se para outras regiões do corpo
- Video: <https://www.youtube.com/watch?v=s7KrvYK4y>

Figura 16: ND6c.

Fonte: Dados da investigação.

No *slide* representado na Figura 16, os alunos não só apresentaram por escrito o significado do conceito como também acrescentaram à escrita a forma visual de representá-la. A imagem empregada pela dupla representa a velocidade de multiplicação das células e a capacidade de invadir tecidos e órgãos vizinhos ou distantes, conhecida como metástase, o que difere os diversos tipos de câncer entre si. O vídeo indicado é uma animação que fornece informações sobre como o câncer se desenvolve e distingue tumores benignos dos malignos, além de apresentarem os fatores de risco para a doença e os meios de tratamento. Diante do fato de que a imagem e o vídeo são coerentes com o conceito, inferimos que os alunos buscaram na *internet* por palavras-chave e diante de tantas respostas, após ler as figuras ou os textos adicionais a elas e assistir ao vídeo, se certificaram de que os recursos de imagem e vídeo estavam realmente de acordo ao que pretendiam conceituar, por essa razão, a figura e o vídeo constituem a ND.

Com foco no primeiro eixo citado por Sasseron e Carvalho (2008), a AC visa conduzir o aluno a compreender conceitos científicos de forma a significá-los em suas vivências cotidianas. Nesses termos, a ideia é possibilitar aos alunos a compreensão da linguagem da ciência para que sejam capazes de ampliar o universo de conhecimento sobre o mundo de forma consciente – o que implica não apenas reconhecer os termos e os conceitos das ciências, mas apropriar-se deles de modo a poder aplicá-los em situações atuais (SASSERON, 2015). Assim, a terceira subcategoria, **conhecimento para a vida**, remete à importância de compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia a dia.

Dessa forma, lembrando o significado de uma pessoa alfabetizada cientificamente, a AC visa capacitar a pessoa a ler e interpretar o mundo que a rodeia, pelo ensino de conhecimentos científicos suficientes para que esta pessoa saiba interpretar fenômenos e resolver problemas em sua realidade (SASSERON, 2008; SASSERON; CARVALHO, 2011a).

Um ponto da SD que retrata o entendimento dos estudantes acerca de algum fenômeno que

circunda nosso cotidiano está presente quando debatemos, em sala de aula, a respeito do grande índice de câncer de pele no Brasil, a partir dos dados reconhecidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS), que colocam o câncer de pele como o de maior incidência no país. O excerto está reproduzido a seguir:

Profa: Para o câncer de pele, em qual tecido essas células erradas começaram a invadir?

Alunos: A pele.

Profa: Por que será que no Brasil, e também em outros países tropicais, esse tipo de câncer é tão comum?

Alunos: Por causa do calor excessivo.

Profa: Então, o que faz o núcleo dessas células da pele se modificarem é o excesso de quê?

Alunos: Raios Solares. (DPSD7)

O recorte reflete que as associações entre os conceitos estudados em sala e situações do cotidiano trazem contribuições para a construção do conhecimento contextualizado, pois os alunos recordam algumas situações práticas que podem ajudar no entendimento do conteúdo escolar, visto que diante das respostas dadas, os alunos demonstram saber qual o nível de organização do corpo humano está ligado aos tipos da doença, ou quais os fenômenos presentes no nosso país estão associados à incidência maior de alguns tipos de câncer. O que vai na mesma direção do que afirma Freire (1967) quando refere que a alfabetização é um processo que permite conexões entre o mundo em que a pessoa vive e a palavra escrita.

Dessa forma, um conhecimento aprendido de forma alinhada ao ponto de vista científico e de modo significativo em relação ao cotidiano discente poderá ser relevante na estrutura cognitiva de um indivíduo para o auxiliar na sua interpretação de mundo, assim como é possível que também o ajude na sua tomada de decisões (SANTOS; MONTIMER, 2001). Nesse sentido, a compreensão de termos, conhecimentos e conceitos fundamentais é fator importante para inserir os alunos em um ambiente que preexiste a eles e do qual precisam apropriar-se (DELIZOICOV; LORENZETTI, 2001).

Nos excertos a seguir, vemos exemplos da terceira subcategoria do E1, que representa a utilização dos conceitos aprendidos para entender alguns fatos do cotidiano, como podemos observar na Figura 17:

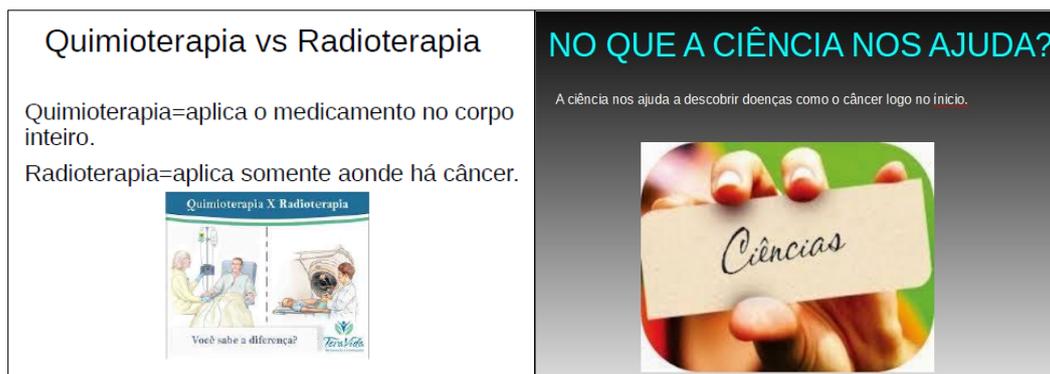


Figura 17: ND4f; ND12g.
Fonte: Dados da investigação.

Nos dois excertos os alunos, a partir dos conceitos discutidos em sala e dado à problematização do câncer na cidade de Pedralva, promoveram a relação do conhecimento com a vida prática, uma vez que, ao compreender que as aulas de ciência podem levar a entender um fenômeno como o câncer, discutem também como podemos tratar essa doença. No primeiro *slide*, os alunos fazem a ponte entre as células, um conteúdo curricular, e o câncer e suas formas de tratamento, que estão contidos nos conhecimentos úteis para a vida. No segundo *slide*, os alunos puderam perceber a importância do conteúdo escolar, as células, para um diagnóstico precoce da doença. Nessa linha de pensamento, é importante que a escola, a família e a sociedade tenham o papel de discutir essas questões de forma crítica mostrando que o conhecimento científico está presente também nas práticas sociais do cidadão.

Chassot (2016) afirma que a questão primordial para o desenvolvimento do sujeito autônomo e crítico é priorizar temas de interesse da comunidade, fazendo uma ponte entre conhecimento científico e suas implicações sociais. É importante lembrar que a cidade em que residem os alunos desta pesquisa está no *ranking* de maior número de casos de câncer por habitante na região sul do estado de Minas Gerais, segundo matéria divulgada pelo Jornal da EPTV – Globo/MG. Por esse motivo, entender a doença pode dar subsídios para entender situações problemáticas que já tenham vivido em suas famílias ou com pessoas próximas. Nesse sentido, Chassot (2011) e Sasseron (2008) destacam que na educação básica é importante que o ensino origine-se de atividades problematizadoras e que os alunos consigam relacionar os temas com a realidade deles, visto que é fundamental que o ensino mostre a ciência como um elemento presente no dia a dia dos estudantes e que os conhecimentos adquiridos em sala de aula possam ser relacionados com a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente.

Por outro lado, o uso das imagens, bem como o emprego das linguagens múltiplas, abre possibilidades didáticas de contextualização para o ensino de ciências, cujo uso é facilitado ou mesmo fomentado pelas características das TDIC. Da mesma forma, as ND trazem, além do

discurso escrito do narrador, outros elementos que são típicos das TDIC e capazes de colocar o autor no mundo e ajudá-lo a contar suas histórias com o uso de múltiplas linguagens (RODRIGUES; ALMEIDA; VALENTE, 2017).

Diante disso, a partir das representações percebemos uma inter-relação entre a informação acessada por meio das TDIC e os conteúdos trabalhados em sala de aula por um processo de significação do cotidiano. Nessa perspectiva, os alunos puderam expressar o pensamento por meio do uso de múltiplas linguagens oportunizadas pelas ND, conforme também ressaltam Almeida e Valente (2012) quando referem que o uso das TDIC no desenvolvimento do currículo permite registrar processos, recuperar trajetórias, rever narrativas e identificar caminhos percorridos, conhecimentos colocados em ação e significados em construção.

Pensando na AC, os recursos das TDIC por si só não garantem o ensino e a aprendizagem, mas mediados pelo professor, podem propiciar uma AC por meio da linguagem que os recursos tecnológicos expressam, visto que, usando os conceitos científicos no enredo das ND, o aluno é envolvido com a produção da narrativa, produzindo um tipo de recepção de informações, facilitando a incorporação da mensagem contextualizada que se quer transmitir por meio dessas produções.

Nessa direção, trazemos para a discussão uma unidade de registro em que os alunos, por meio de imagens retiradas da *web*, puderam se referir a eventos cotidianos a partir dos conceitos discutidos em sala, conforme podemos observar na Figura 18 a seguir:



Figura 18: ND4c.
Fonte: Dados da pesquisa.

Nesse excerto, os alunos buscaram, na pesquisa em páginas da internet, campanhas para conscientizar mulheres sobre a prevenção dos casos de câncer de mama, a campanha “Outubro Rosa”. Além disso, os alunos destacaram o número de casos da doença presentes na cidade em que vivem. Diante disso, os alunos, utilizando das TDIC, se aproximaram e articularam os conteúdos escolares ao contexto social, possibilitando a ampliação de conhecimentos e a construção de novos

saberes necessários e úteis à vida.

Nessa direção, vale ressaltar os autores Marega, Veiga e Chitolina (2019) que destacam a AC como fundamental para a concretização de uma proposta que trabalhe com a prevenção do câncer, afinal, considerando que algumas causas de incidência das patologias podem ser evitadas e controladas, a AC mune o indivíduo de conhecimentos que lhe permitem agir no sentido da prevenção e do controle dessas morbidades. Tendo em vista o grande índice da doença na realidade dos alunos participantes deste estudo, falar sobre o câncer e usar de meios que tornaram o processo de construção do conhecimento mais prazeroso e atraente, como a internet e o microscópio, fez com que a proposta pedagógica fosse ao encontro das questões cotidianas dos alunos, e o conteúdo tratado pôde dar significado a alguns fatos reais, contribuindo, dessa forma, com a formação dos estudantes para a vida.

Nesse contexto, levando em conta a experiência dos alunos com o microscópio, em algumas ND os estudantes levaram o conhecimento aprendido na sala de aula para aplicações em situações reais, visto que reconheceram em que situações o instrumento poderia ser útil, como podemos observar na Figura 19 a seguir:

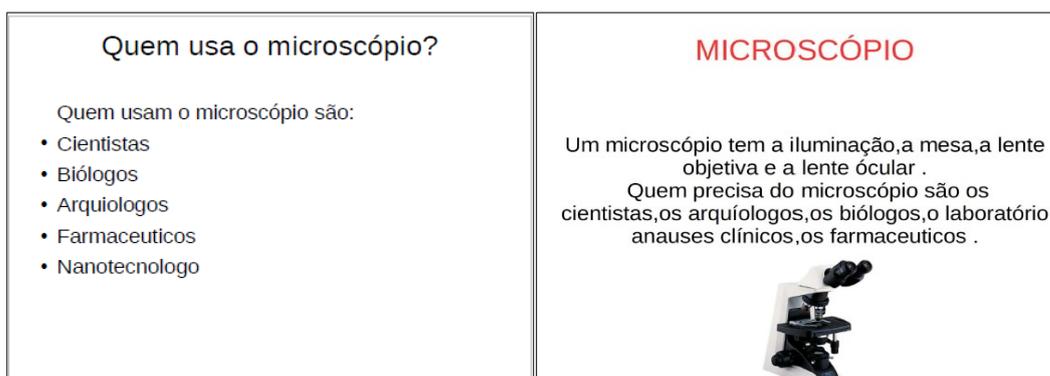


Figura 19: ND2f; ND4a.
Fonte: Dados da investigação.

Diante do excerto, é importante ressaltar que a AC é uma alternativa que torna possível a ressignificação da ciência que permeia a compreensão do papel da ciência na sociedade, do cientista como profissional, bem como apresentar aos alunos a história e as implicações do conhecimento produzido pelos cientistas (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001). Dessa forma, no momento em que os alunos representam as profissões que utilizam a tecnologia do microscópio, eles podem ser capazes de relacionar os papéis dos profissionais com os procedimentos do instrumento para observar e analisar. Além disso, surge o momento de pensar a ciência de forma a melhorar a vida da população (através do objetivo de cada profissão) mostrando a ciência de forma real e funcional para a sociedade, e ainda oportunizar discussões sobre os avanços e implicações da ciência.

Até aqui os dados nos mostram um reflexo dos registros dos alunos mais focados no conteúdo e não no processo de aprendizagem, o que abre portas para a potencialidade das ND em registrar o processo de aprendizagem a partir da visão dos alunos, visto que a escolha pelo que colocar nas ND era de responsabilidade e criatividade de cada dupla. Por outro lado, com a utilização dos termos científicos e a compreensão desses termos na composição dos argumentos, podemos considerar que houve articulação entre a dimensão social e a científica, visto que o aluno argumenta e escreve viabilizando diversas oportunidades de explorar os termos e os conceitos científicos.

Por outro lado, estando os alunos inseridos em uma das cidades no *ranking* de maior número de casos de câncer por habitante, entender do que se trata a doença pode dar subsídios para entender situações problemáticas que já tenham vivido, para recordar situações do cotidiano que podem ajudar no entendimento do conteúdo escolar, e vice-versa. Assim, foi possível observar que ao utilizar as TDIC de forma pedagógica, as ND possibilitaram aos alunos a junção de diversos recursos digitais para expressar o conhecimento que produziram, trazendo contextualização de situações do cotidiano do aluno e, principalmente, tornando-os conscientes dos fenômenos que os rodeiam.

Diante das variedades de expressão que a tecnologia digital nos proporciona, as duplas puderam não só utilizar da forma textual, mas também de imagens e vídeos, trazendo dinamismo e animação ao conteúdo em questão. Nesse caráter interativo proporcionado pelas navegações na *web* que podem facilitar a aprendizagem, as TDIC permitem que os alunos se deparem com outras informações, reflexões e discursos também relacionados com o tema da busca e isso os leva a uma habilidade de escolha das melhores informações para a representação do seu pensamento, do contrário, os estudantes podem apenas copiar a informação encontrada nos sites sem qualquer indicativo da compreensão do assunto, o que não significa aprendizagem. Esse processo de depuração das informações na *web* é importante para que o aluno reflita sobre o conteúdo enquanto organiza as formas de representação das ideias, trazendo à tona o senso crítico e a efetiva aprendizagem.

5.2 Segunda categoria de análise: compreensão da natureza das ciências

Para Sasseron (2015), a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática evidencia a importância de que o fazer científico também ocupe espaço entre as estratégias didáticas adotadas nas aulas, privilegiando-se a experimentação e a investigação em aula, passando pela apresentação e pela discussão de episódios da história das ciências que podem

retratar diferentes influências ao expor um novo conhecimento.

Quanto à compreensão da natureza das ciências, que está ligada à compreensão dos processos envolvidos na construção de conhecimento científico e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, não está presente em todas as ND dos estudantes. Entretanto, percebe-se que, em alguns excertos o método científico aparece narrado e tratado como um conjunto de etapas padronizadas, o que faz emergir a primeira subcategoria do E2: **elementos da natureza da ciência**. É possível observar a compreensão dos alunos sobre a rigidez da ciência nos *slides* a seguir na Figura 20:

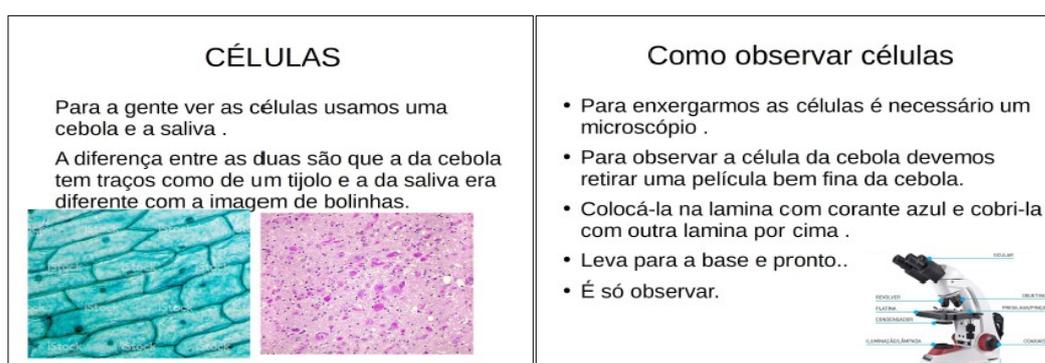


Figura 20: ND4b, ND5b.
Fonte: Dados da investigação.

Nos recortes ND4b e ND5b aparecem retratados processos de investigação da célula, em que se faz necessário realizar o experimento, observar, analisar, formular hipóteses e discutir sobre os conhecimentos obtidos. Além disso, é possível perceber a ideia de processo da ciência a partir da interpretação dos textos que evidenciam etapas próprias da ciência como o uso de instrumento de investigação (microscópio), a observação das diferentes estruturas a serem analisadas, a confecção das lâminas para a observação; e imagens presentes nos *slides* que configuram as diferentes estruturas observadas e as diferenças vistas entre elas (célula vegetal e animal) e a representação do instrumento de investigação usado para a observação das lâminas. É possível notar que as imagens vieram sustentar o que foi afirmado pelo texto escrito e representar o pensamento dos estudantes. O processo da investigação científica relatado no segundo *slide* vai ao encontro do pensamento de Utami et al. (2016), que ressaltam as cinco experiências investigativas que constituem o processo de aprendizagem numa perspectiva da abordagem pela investigação científica para o aprendizado da ciência: a observação, a indagação, a associação, a argumentação e a comunicação.

Já em ND5b, ainda que o processo de investigação apareça somente até a primeira etapa da abordagem investigativa, a observação, o registro indica que os alunos compreenderam a natureza metódica da ciência ao registrarem na ND os passos prévios à etapa de observação.

Ainda sobre as experiências de aprendizagem na investigação, o evento da observação esteve presente em dois processos que constituíram a SD: a observação no microscópio e a comparação da imagem da TV e do celular entre os tipos de células, que foram também narrados por alguns alunos, conforme a Figura 21:



Figura 21: ND10d; ND11j.
Fonte: Dados da investigação.

Esses excertos podem representar a ideia da subcategoria em análise, que é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, do estabelecimento e da organização do conhecimento científico. Na ND10d podemos observar a etapa da observação do objeto de análise explícito no texto seguido pela imagem representativa do instrumento de investigação. Na ND11j os alunos representaram elementos do “fazer científico” através de imagens fotografadas na aula de experimentação, onde as figuras mostram as estruturas que eles observaram através do microscópio nas lâminas preparadas por eles, bem como a partir de lâminas televisionadas do microscópio da professora.

Conforme é esperado para o ensino das ciências, é preciso assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2016). Desse modo, houve casos em que a exploração científica se deu como uma observação, a partir da apresentação do conteúdo e até mesmo pela atuação ativa dos estudantes na investigação de características físicas dos fenômenos observados (SASSERON, 2018).

Os estudantes consideraram ainda importante incluir nas ND diferentes linguagens (texto e imagem) que se articulam para representar os sentidos atribuídos por eles ao conhecimento construído com a prática, a partir das fotos tiradas por eles mesmos durante a experiência científica (no caso da ND11j). Dessa forma, os alunos deixam claro o uso das TDIC como um instrumento mediador da aprendizagem que supera um ensino centralizado no dizer do professor e guiado pelo livro-base para uma construção de conhecimento mais efetiva e significativa, como sugerem Rojo

(2013) e Valente (2013).

À vista disso, é possível perceber que a observação e a realização de atividades práticas foram importantes para tratar da organização do conhecimento científico dos estudantes, fato esse que pode ser percebido pelos registros que as duplas fizeram nas ND – o que poderia não ser possível de verificar no caso de uma avaliação tradicional, por exemplo. Nesse cenário, entendemos que as ND de aprendizagem se configuram como importantes instrumentos para a compreensão dos processos de construção do conhecimento, funcionando como uma ‘janela na mente’ de cada aluno, conforme ressaltam Almeida e Valente (2012).

Nesse sentido, explorar a realização de experimentos pelos próprios estudantes teve o intuito de que ocorresse a compreensão dos conceitos iniciais sobre a célula, e ao envolver a utilização das tecnologias digitais para registros dos acontecimentos e o microscópio, foi possível estabelecer uma linguagem atraente e atual para envolver os alunos. Mas o mais importante foi possibilitar aos alunos materializarem as aprendizagens por meio dos recursos tecnológicos e das ND, por constituírem formas de registros mais abrangentes e multimodais e permitirem avaliar os processos de ensino e de aprendizagem de maneiras outras além das provas tradicionais.

Por outro viés, considerando esse cenário de relações possíveis entre AC e TDIC, durante o uso do microscópio na aula experimental a tecnologia foi utilizada como um suporte para os processos de ensino e de aprendizagem e não um fim em si mesmo. O uso da tecnologia, nesse caso específico, pôde oferecer aos alunos atividades mais dinâmicas, aproximação entre alunos e professores, estímulo à curiosidade, comunicação mais direta e experiências diferenciadas, como salienta Sasseron (2018, p. 1062):

Há mais a se ensinar do que aquilo que o professor é capaz de apresentar e reproduzir em quadros, esquemas, *slides* e lousas e há mais a se aprender do que aquilo que os alunos registram em suas memórias, em seus cadernos e reconhecem como dúvidas no instante em que tomam contato com o novo tema.

Isto posto, um fato curioso aconteceu após os grupos de alunos terem sido direcionados para se reunirem ao redor de um microscópio. O fato foi que um dos microscópios emprestado de outra escola para essa aula estava com defeito no cabo de energia, e com esse problema presente no equipamento não seria possível ligar a iluminação, e diante disso, seria impossível fazer a observação das lâminas. Mesmo com o problema à vista, o instrumento foi direcionado a um dos grupos de alunos para que pudessem, ao menos, reconhecer as partes principais que compunham o microscópio. Curiosamente, os alunos, diante do problema, encontraram uma saída para a questão, que nos remete aos processos da ciência, quando, ao reconhecer o problema, os alunos buscaram

uma solução cabível. A resolução dos problemas tornou-se uma estratégia motivadora e permitiu aos alunos desenvolver atitudes, construir a sua própria metodologia na organização de formas para resolver os problemas. Quanto às estratégias adotadas pelo grupo, salientamos que elas foram inovadoras, na visão da classe, para solucionar experimentalmente a situação, conforme podemos averiguar no excerto a seguir:

“Surpreendentemente, após o grupo confeccionar as lâminas, os alunos que rodeavam o instrumento com defeito fizeram a iluminação do microscópio com a lanterna do próprio celular de um dos alunos. Dava para ver a alegria desses meninos se sentindo como cientistas!” (DPSD3)

Para Sasseron e Carvalho (2008), a condição para preparar cidadãos para o mundo atual está na necessidade de um ensino de ciências capaz de fornecer aos alunos não somente conhecimentos, termos e conceitos científicos, mas também é crucial e necessário que os alunos possam “fazer ciência”, trazendo a tona os elementos da natureza da ciência que, de alguma forma, possibilitem enfrentar problemas reais nos quais a investigação seja condição para resolvê-los.

A primeira subcategoria, que se refere à construção do conhecimento científico desmistificando estereótipos sobre a ciência e o trabalho do cientista, pôde ser observada durante a aula de experimentação com o microscópio, em que os alunos coletaram material da própria saliva e da cebola para a confecção de lâminas, e então puderam manusear e observar as estruturas através do microscópio. Durante a atividade, a professora, que também é a pesquisadora, foi instruindo os alunos sobre o passo a passo de uma observação de células de origem animal e vegetal, ao mesmo tempo que pontuava as estruturas já vistas em sala de aula e as diferenças entre os diferentes tipos de células. Os alunos mostram-se tão interessados com as etapas de investigação que eles mesmos buscavam materiais para que pudessem analisar, como cílios e folhas vegetais. Após a experiência, os alunos puderam conferir pela televisão outras lâminas de vários tipos de células. Podemos observar que as duplas, ND5 e ND12, chamaram a atenção para o procedimento de confecção da lâmina e inclusive, a dupla ND5 usou na ND uma foto da célula vista a partir do microscópio durante a experiência, conforme apresentado na Figura 22:

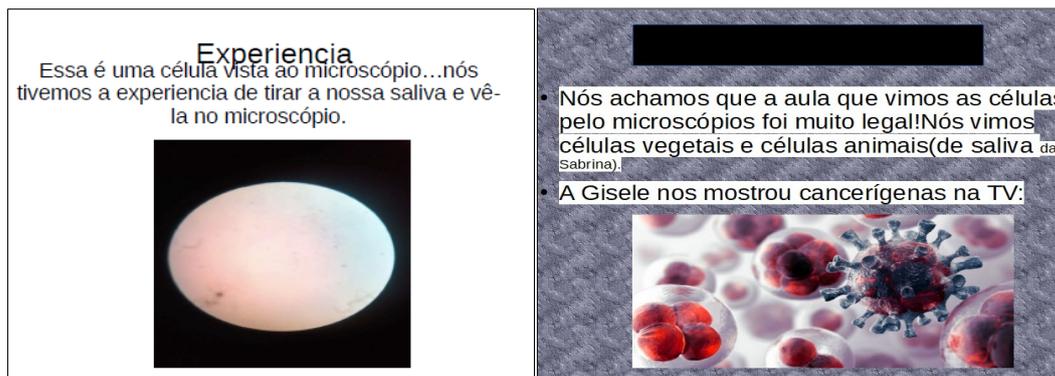


Figura 22: ND5e, ND12h.
Fonte: Dados da investigação.

Diante dos dados, inferimos que reconhecer alguns elementos da “observação” parece ter feito com que os alunos compreendessem um pouco melhor parte daquilo que pode compor uma investigação científica – ainda que de forma bastante incipiente. Esse fato vai ao encontro das palavras de Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 56) quando ressaltam que “[...] observar atentamente o fenômeno em estudo, estabelecer hipóteses, testá-las via experimento, registrar os resultados, permite que os alunos ajam de forma ativa sobre o objeto de estudo, possibilitando uma melhor compreensão”. Nesse sentido, a experimentação com o instrumento microscópio para a exploração das estruturas das células animal e vegetal permitiu aos alunos compará-las e resgatar as discussões ocorridas anteriormente nas aulas, além de exercitar atividades e avaliação bastante utilizadas na prática científica.

Por outro lado, as práticas experimentais em sala de aula envolvendo a reconstrução de um determinado fenômeno podem resultar em um processo comum da ciência, como o processo de coleta dos dados, registros e a reflexão sobre os dados encontrados no experimento focado. Assim, a cada atividade experimental, o método científico é reconstruído, segundo Alves Filho (2000), e não requer mais apenas explicar o fenômeno, mas permitir pensar sobre ele, propiciando ao estudante o envolvimento e o desafio de checar suas próprias hipóteses. Nesse sentido, a associação das atividades práticas de experimentação e de discussões sobre o processo de investigação, bem como as trocas de experiências entre aluno-aluno e professora-aluno, também vêm favorecer o desenvolvimento da subcategoria em questão.

Assim como a prática levou os alunos ao envolvimento com as etapas de investigação, o experimento também proporcionou o manuseio do equipamento microscópio e a confecção de lâminas a serem visualizadas, permitindo aos alunos o contato com uma tecnologia e com o fazer científico, como preconiza a primeira subcategoria do E2 da AC e como podemos observar nos

excertos ND11j e ND14f, em que os alunos utilizaram de vídeo²³ e fotos registrados por eles para representar a aula experimental, enquanto seguiam as orientações da professora-pesquisadora e observavam as lâminas, conforme Figura 23:

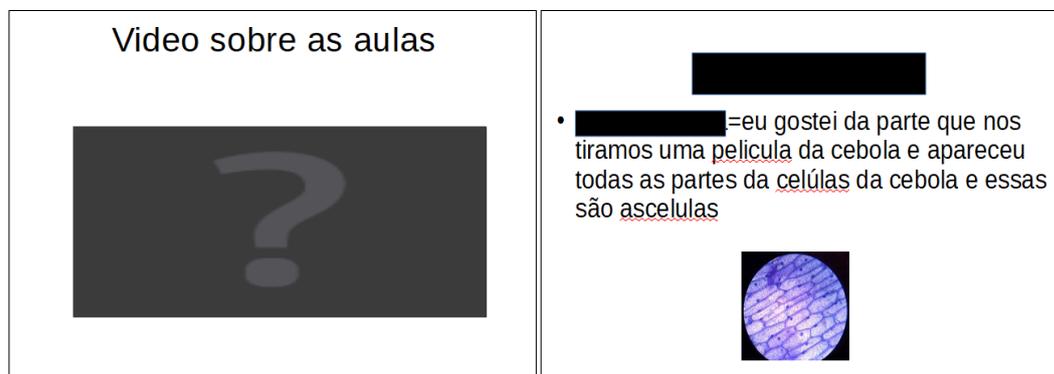


Figura 23: ND11j, ND14f.
Fonte: Dados da investigação.

Diante do exposto, podemos ressaltar que a ND, sendo uma forma de narrar sobre um tema usando recursos tecnológicos, permitiu que os alunos registrassem sua própria experiência e possibilitou que externalizassem o seu aprendizado por meio do vídeo e da imagem, e então os alunos são levados a sintetizar os conhecimentos, relacionando o saber científico com o saber adquirido. Além disso, baseado nas impressões durante a intervenção pedagógica, foi possível observar que a ND promoveu a motivação dos alunos para a prática de registrar a partir de fotos e vídeos dos acontecimentos em sala de aula.

Por outro lado, o fato de seguir os passos da investigação científica, confeccionar lâminas para a observação e o manuseio do microscópio, foi motivo de grande euforia para os estudantes, pois foi uma oportunidade que tiveram de manipular, observar e satisfazer sua curiosidade, já que até aquele momento só tinham visto microscópio nos livros didáticos, conforme representa a Figura 24:

²³ No excerto ND11j os alunos representaram a aula de investigação das células através de um vídeo que mostra os alunos seguindo as orientações dadas pela professora-pesquisadora para cada etapa do processo e exibe a atividade de observação das estruturas nas lâminas por meio do microscópio. No entanto, ao tornar o slide uma imagem para ser analisada no texto, o vídeo não ficou disponível para visualização, e está representado pelo quadrado preto com um símbolo de interrogação no centro da imagem.



Figura 24: Fotografia tirada durante a aula experimental para a visualização dos tipos de células.
Fonte: Dados da investigação.

Por outro lado, mesmo que por algumas vezes o trabalho científico seja associado a uma atividade isolada, alguns alunos reconheceram o trabalho coletivo durante a realização da atividade experimental própria dos cientistas. Nessa perspectiva, emerge a segunda subcategoria do E2 da AC, **espírito científico**, que abarca os momentos que sugerem a socialização para discutirem ideias e respostas que surgiram com a prática que caracteriza o espírito investigador e questionador do aluno, conforme podemos observar na Figura 25:

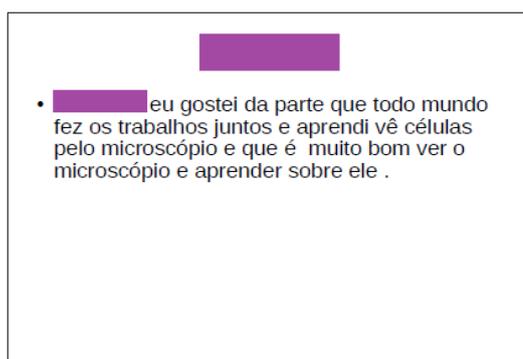


Figura 25: ND14g.
Fonte: Dados da investigação.

Pelo excerto, é possível notar que os alunos reconhecem o trabalho de discussão e em conjunto que faz parte da investigação científica e gostam desse trabalho. Durante a prática de experimentação com o microscópio, os alunos se comunicavam o tempo todo, entre os participantes do grupo e entre os grupos, buscando observar e questionar o que o outro estava fazendo ou quais imagens estava reproduzindo no microscópio. Dessa forma, é possível que o maior envolvimento da turma na aula, devido à inserção da experimentação, tenha possibilitado uma melhor compreensão dos conceitos já trabalhados em sala e revistos durante os procedimentos de pesquisa e observação, além de uma postura crítica reflexiva sobre o conteúdo estudado – próprias do espírito científico.

Almeida, Costa e Aguiar (2014) acreditam que tal espírito científico não surja espontaneamente, a partir de algo sem razão, mas seja adquirido uma vez que se apresente aos sujeitos o que vem a ser ciência. Se o educando não tem noções prévias de determinado assunto, entende-se que a possibilidade de crescimento intelectual se torna prejudicada, visto que não há como questionar. Portanto, a ideia de que o aluno, uma vez estimulado, ensinado a buscar conhecimento e a questioná-lo, tenderá a se desenvolver de maneira crítica (BACHELARD, 1996) se fortalece e pode ser ilustrada neste estudo.

Dessa maneira, tomar a investigação como parte de um processo de autonomia dos alunos é uma necessidade no ensino de ciências, pois a formação do pensamento e das atitudes do sujeito também se dá preferencialmente nos intermédios das atividades científicas, como ressalta Sasseron (2018).

A segunda subcategoria do E2 ainda pode ser observada nos momentos em que o espírito investigativo e questionador dos alunos foi encorajado. Na aula 3, foram discutidos dados sobre o câncer em nível municipal e nacional. Refletimos sobre os dados das pesquisas dos alunos, bem como retomamos todo o conteúdo já estudado no final da aula, quando montamos um Mapa Conceitual a partir da palavra “célula”. Ao socializar a temática por meio de buscas de informações nas páginas de pesquisa na *internet*, os alunos se comunicaram, discutiram ideias, estabeleceram relações. Ao falar sobre as campanhas feitas pelo SUS para prevenção dos variados tipos de câncer, apresentei aos alunos os vídeos que circulavam nas páginas da web e também nos canais de televisão. Alguns alunos se surpreenderam com as estatísticas (percentuais entre homens e mulheres) demonstradas nas pesquisas, e, dentre as tantas questões discutidas em sala, os estudantes foram questionados se era possível que as plantas também desenvolvessem o câncer. Diante disso, podemos observar, no excerto a seguir, a presença do espírito científico:

“Os alunos então se agruparam (alunos sem celulares se uniram aos alunos que possuíam a tecnologia em mãos) para pesquisarem sobre: “os vegetais têm câncer?”. A princípio a sala se dividiu nas opiniões entre “sim” e “não” e então se engajaram em buscar informações na internet. Nesse momento, eu os orientei a procurarem por fontes seguras. Aos poucos foram achando informações na web a respeito do assunto, então relataram que os vegetais podem ter tumores, pois possuem células. Diante disso, solicitei que cada grupo lesse um pedaço do que teria achado na pesquisa. E foi então que surgiram as seguintes perguntas: “se eu comer um vegetal com tumor eu posso ter câncer por isso?”, “o vegetal morre se tiver câncer?”. Diante das inquietações dos alunos, eu orientei que eles voltassem a buscar respostas nas páginas da web. Assim, os alunos foram expondo as notícias e explicações que achavam a respeito e, desse modo, todos compartilharam as informações, questionaram e chegaram à conclusão conjuntamente: “os vegetais não morrem de câncer e se comermos um vegetal com tumor, ele não transmite para nós que somos constituídos de células animais.” (DPSD11)

O trecho mostra que diversas pesquisas foram desenvolvidas a partir dessa atividade, que possibilitou questionamentos, levantamento de hipóteses e possivelmente contribuiu para levar os estudantes tiraram conclusões sobre a questão levantada. Os questionamentos e a curiosidade epistemológica dos alunos foram aguçados pela leitura das informações buscadas nas fontes consultadas via *internet*. O uso do celular, além de aproximar a realidade digital de alguns alunos e funcionar como elemento motivador para o trabalho colaborativo (os estudantes ficaram felizes de fazerem o uso do aparato junto com os colegas), também possibilitou a abertura do contexto da sala de aula a outros espaços de informação e de construção de conhecimento (para além do livro didático e da fala do professor). Nessa situação, a tecnologia também contribuiu para o desenvolvimento do espírito científico na medida em que se tornou recurso para os alunos buscarem dados em diferentes fontes, confrontarem informações, questionarem ideias e, então, chegarem a uma resposta (que, por sua vez, geraria novas perguntas).

Nesse sentido, Chassot (2011) realça que a AC ocorrerá à medida que o estudante for capaz de ler, compreender e expressar opinião crítica sobre assuntos que envolvam as ciências. Assim, o ensino tem como função apresentar diferentes significados atribuídos à realidade física e social em que os estudantes estão inseridos. Por esse ponto de vista, uma maneira de contextualizar o ensino de ciências e aproximar os conceitos do cotidiano dos alunos se dá, conforme já mencionamos, por meio da experimentação, que é uma estratégia de ensino que permite articular a teoria estudada com a prática concreta e possibilita que os alunos elaborem suas próprias hipóteses diante dos fenômenos, conforme podemos observar nos excertos representados na Figura 26:

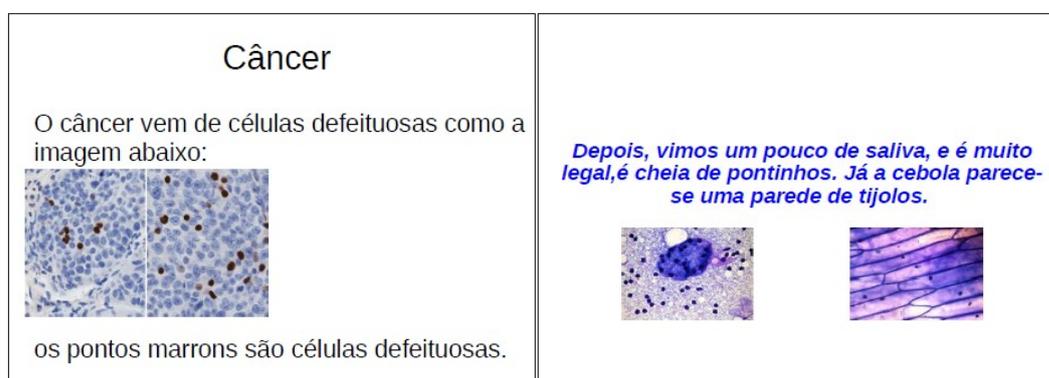


Figura 26: ND3c; ND10e.
Fonte: Dados da investigação.

Os excertos apresentados na Figura 26 demonstram que os alunos tiveram a chance de reconstruir o próprio saber a partir da experiência do “fazer científico”. Os alunos, ao registrarem por meio de fotos as imagens observadas a partir do microscópio e apresentarem argumentos diante delas, externalizaram a construção de um pensamento próprio. Este fato foi possível diante das características das TDIC na prática pedagógica. Ademais, ao registrarem nas ND os argumentos e as

imagens que os levaram a refletir e concluir, os alunos expressaram de forma visual e escrita o seu aprendizado, além disso, foi possível desenvolver novas aprendizagens com os alunos. De acordo com Almeida e Valente (2014), as ND, com a característica de combinar diversos recursos tecnológicos, permitem a socialização de conhecimentos e viabilizam o sentimento de empoderamento e de produção do próprio saber.

Da mesma forma, a AC também deve estar voltada para empoderar o sujeito, fazendo-o ser protagonista e construtor do momento histórico que está vivendo e não como substituição do seu modo de agir no mundo, conforme defendem Lorenzon, Barcellos e Silva (2015). Nesse ponto de vista, emerge a necessidade de buscar elementos para a resolução de problemas que fazem parte do cotidiano do aluno, ampliando-se esse conhecimento para utilizá-lo nas soluções dos problemas coletivos de sua comunidade e sociedade.

5.3 Terceira categoria de análise: o entendimento sobre o impacto da tecnologia e da ciência

O E3 salienta o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente e a primeira subcategoria que emerge volta-se ao entendimento das **relações CTSA** e pôde ser percebido no momento em que foram discutidas as causas e maneiras de se prevenir do câncer, e a partir disso os alunos buscaram formas de representar este movimento de associações em suas ND. Nas narrativas ND3f e ND4e, os alunos retratam como prevenir o câncer e apresentam hábitos saudáveis para prevenção da doença, conforme disposto na Figura 27.



Figura 27: ND3f ; ND4e.
Fonte: Dados da investigação.

Nesses *slides* representados na Figura 27, os alunos apresentaram situações que remetem às relações CTSA, como visto nos itens “evite panelas de teflon”, “alimentação saudável sem agrotóxico”, “elimine produtos tóxicos de limpeza”. Ao escolherem formas de prevenção que relacionam o conteúdo curricular de ciências com instrumentos e/ou práticas do cotidiano, os

estudantes mostram que podem orientar-se e podem orientar a comunidade em que estão inseridos, por meio de ações conscientizadoras e esclarecedoras a respeito da prevenção do câncer, sobre a necessidade de pensar nos alimentos que consumimos, nos produtos que utilizamos e assim, difundir que podemos fazer escolhas saudáveis e reduzir os riscos de desenvolver essa enfermidade. Para Rodrigues et al. (2015), é por meio do enfoque CTSA que se pode alcançar a literacia científica, que tem a finalidade de ajudar os alunos a dar sentido às suas experiências cotidianas, fazendo-o de um modo a possibilitar ao sujeito a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica. Além disso, auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca.

Pela associação texto/imagem representada nos dois *slides* da Figura 27, as duplas geram o efeito do compartilhamento de informações, que é propiciado pelas TDIC e as ND. Segundo Santaella (2004) a busca de informações na internet se tornou uma das vias privilegiadas para a pesquisa científica e para uma série inumerável de outros serviços de disponibilização e compartilhamento de informações. Os alunos utilizaram das imagens para representar itens que devem ser evitado para a prevenção do câncer (ND3f), bem como listaram ações de como prevenir o câncer precocemente (ND4e). Nesse sentido, a *internet* se manifestou como uma oportunidade educacional real de vivenciar situações de leitura, escrita e compreensão textual por meio da busca por imagens dentro do conteúdo abordado, multiplicando, assim, as possibilidades de ensino e de aprendizagem.

Nesse ponto de vista, Almeida e Valente (2012) afirmam que o crescimento das tecnologias móveis com conexão à *internet* sem fio vem permitindo o uso ainda mais intenso das TDIC em diversos espaços. Martins, Gouveia e Piccinini (2005) salientam que a aprendizagem pode ser potencializada quando uma informação apresentada contém palavras e imagens que se complementam. Portanto, faz-se importante incorporar as práticas pedagógicas na perspectiva da TDIC e das ND, que permitem o acesso à comunicação, autoria, interação, colaboração e compartilhamento de informações e conhecimentos, como prevê a relação CTSA. Nesse ponto de vista, vale ressaltar Carvalho (2008) quando revela que a construção e produção de ND pode tornar-se uma ferramenta pedagógica eficiente e motivadora para o aluno ao mesmo tempo que agrega à prática docente a contextualização. Nesse sentido, a prática pedagógica de produção de ND pode estimular o processo criativo e, como recurso educacional, favorece a integração de atividades interdisciplinares, a criatividade, a autoria e a inclusão digital de alunos e educadores (GARCIA; BRUNO; CORREA, 2019).

Por sua vez, a preocupação dos alunos diante dos agrotóxicos e as relações de itens que devem ser seguidos como prevenção para a doença convergem diretamente com um dos principais

objetivos do ensino na perspectiva CTSA, que consiste em trazer à sociedade debates democráticos de avaliação da atividade científica e tecnológica (RIBEIRO; GENOVESE, 2015).

Por esse ponto de vista, os indícios da primeira subcategoria do E3 que se refere às relações CTSA também podem ser observados em uma situação na sala de aula em que, após os alunos reconhecerem que comer salada ou ter uma alimentação saudável é um dos meios de prevenção do câncer, eu, professora-pesquisadora, apresentei para o debate um ponto importante, o uso de agrotóxicos, que inclusive é um assunto já conhecido pelos alunos. Sendo assim, a primeira subcategoria relacionada ao E3 também pode ser observada no seguinte excerto, retirado durante uma discussão em sala de aula:

*“Os alunos souberam identificar onde estão os agrotóxicos, segundo eles estão nas verduras, nos legumes e nas frutas, e ao mesmo tempo, alguns alunos já concluíram para a classe que o melhor seria comer alimentos orgânicos.”
(DPSD10)*

Numa perspectiva CTSA, é importante considerar a discussão de temas polêmicos, tais como a utilização de agrotóxicos relacionados ao câncer, sobretudo porque são temas atuais e contextualizados com a realidade local dos alunos, principalmente os alunos da zona rural (como os sujeitos deste estudo). Dessa maneira, esses estudantes são capazes de enxergar os conteúdos de ciências de uma forma diferente, de acordo com a realidade deles, principalmente porque os alunos que são da zona rural e têm a realidade dos agrotóxicos no dia a dia deles. Nesse cenário, assunto relevante como esse associado à AC e à perspectiva CTSA é de extrema importância para formação de cidadãos críticos.

Ainda nesse contexto, observemos a fala de um dos alunos na discussão inicial sobre os tipos de tratamento para o câncer (Radioterapia e Quimioterapia): *“então é por isso que a quimioterapia faz mal?”*. É possível especular que o aluno em questão já tenha ouvido sobre isso em algum episódio cotidiano, e no momento da discussão em sala, ele passou a dar sentido ao que ouvira. Seguindo com a discussão sobre as diferenças entre esses dois tratamentos mais comuns para o câncer, o mesmo aluno acrescentou: *“por isso que a quimioterapia acaba estragando as células boas”*. Dessa forma, está expressa a primeira subcategoria para o E3 quando o educando relaciona todos esses fatores, ciência, tecnologia e sociedade, que foram favorecidos pelo trabalho de investigação e discussão em sala de aula, e também pela apresentação, no decorrer das discussões, de imagens e vídeos relacionados às terapias indicadas para o tratamento do câncer.

À medida que o debate foi se desenvolvendo, foi possível perceber a mudança de opinião e de argumentações dos estudantes, com a ampliação da visão de mundo. A discussão sobre o assunto

induziu os alunos a apoiarem suas próprias ideias em informações científicas para ampliarem a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates sobre as células e o câncer, conforme é apresentado no excerto da conversa entre os alunos e a professora-pesquisadora, colhido a partir da discussão em sala:

Aluno N: os animais também tem câncer?

Diversos alunos responderam: sim, porque são seres vivos e têm células!

Professora: será que as plantas também tem?

Diversos alunos afirmaram: sim, porque elas também têm células!

(DPSD12)

Podemos perceber que a SD, as discussões em sala e as ND produzidas pelos alunos contemplaram múltiplas associações das estruturas celulares com o câncer, além de haver menções à interdependência de causa, tipo, prevenção e tratamento para a doença. Para tanto, os estudantes em processo de construção da AC foram guiados a compreender assuntos científicos e práticos que podem ajudar a melhorar os padrões de vida, além de analisarem os acontecimentos com responsabilidade, como pressuposto elencado por Shen (1975, apud LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001), assim como por Sasseron e Carvalho (2011a).

Os indícios do E3 da AC continuaram a se apresentar na aula 3, quando discutimos a respeito dos dados coletados pelos alunos e então os relacionamos com os dados da Secretaria Municipal de Saúde de Pedralva e da OMS, bem como assistimos às campanhas de prevenção de diferentes tipos de câncer que são voltadas à população. Essas ações levaram os alunos a se **posicionarem perante os problemas**, atitude essa que constitui a segunda subcategoria do E3.

A subcategoria que representa o posicionamento perante os problemas aponta para um conjunto de saberes cuja aplicação amplia a participação social e consciente do indivíduo, que podem levar a uma autonomia do sujeito, conforme afirma Chassot (2011) sobre o que significa ser alfabetizado cientificamente. Para o autor, a AC oportuniza ao indivíduo a capacidade de realizar uma leitura do mundo, além de favorecer a apreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que tornam a pessoa crítica em relação ao desenvolvimento e às múltiplas aplicações da Ciência.

A subcategoria também emerge a partir dos itens que os alunos apontam como importantes para que sejam prevenidos os diferentes tipos de câncer, e quais as formas de tratamento da doença, ou seja, manifesta-se a partir das soluções que os alunos apresentam diante dos problemas apresentados, conforme podemos observar na Figura 28:

De que forma tratar o câncer?

- Podemos tratar com cirurgia, com a quimioterapia, a radioterapia e hormonioterapia.

Hormonioterapia; é o remédio para bloquear as ações para não crescer as células do câncer.

Hormonioterapia:
sempre que se trate de tumores RH+

• Pode-se usar uma sequência de terapias hormonais.
• Tratamento pode durar ANOS.

maneiras de prevenir o câncer

1. evitar fumo de qualquer tipo
2. Evitar produtos tóxicos de limpeza
3. Evitar alimentos contaminados
4. Evitar alimentos contaminados
5. Usar maquiagem natural tipo pó
6. Evitar queimaduras de sol

No terceiro dia, aprendemos sobre o câncer. As porcentagens de tipos de câncer, os tipos, como tratar, prevenção, etc.

OS 5 TIPOS DE CâNCER MAIS COMUNS

Homens			Mulheres		
Tipo de Câncer	Nº de Casos	%	Tipo de Câncer	Nº de Casos	%
Próstata	46.800	22,8%	Mama	17.120	20,8%
Traqueia, Brônquios e Pulmão	16.400	5,4%	Colo e Reto	17.330	6,4%
Colo e Reto	15.070	5%	Colo do Útero	15.590	5,7%
Estômago	12.870	4,3%	Traqueia, Brônquios e Pulmão	10.930	4%
Cavidade Oral	11.280	3,7%	Gibela e Tireoide	9.050	2,9%

Estadísticas para 2011. 2012-100 casos de câncer em homens e 214-2 mil em mulheres.

Figura 28: ND4d; ND10f.
Fonte: Dados da investigação.

A partir dos slides apresentados podemos perceber que as duplas utilizaram de imagens, gráfico e textos para articular informações e dados advindos de diferentes áreas do conhecimento para dar suporte ao assunto a ser tratado (tipos de tratamento para a doença). Assim, a partir dos diferentes recursos midiáticos, os alunos puderam exemplificar o que pretendiam tratar. Na busca por representações os alunos foram levados a questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre a intervenção terapêutica, dados estatísticos sobre a doença e suas relações com o cotidiano, com a sociedade e o meio ambiente.

No primeiro *slide*, os alunos se posicionaram perante os problemas quando se colocaram a responder de que forma podemos tratar o câncer e representaram, com destaque, a hormonioterapia, entre outras formas de tratamento. Vale aqui ressaltar que este tipo de tratamento, hormonioterapia, não foi discutido em sala, porém, a partir das buscas na *web*, a dupla de estudantes se interessou e leu atentamente a informação que foi encontrada na *internet*, certificando-se que respondia à questão proposta por eles no *slide*, e por esse motivo está inserida na ND. No segundo *slide*, os alunos utilizaram os conhecimentos tratados em sala de aula para se posicionarem perante os problemas que surgiram com a temática, como por exemplo, quais as formas de prevenção e tratamento para o câncer. A partir da imagem que representa quais os tipos de câncer mais frequentes para cada gênero, os alunos exemplificaram formas distintas de terapias para o tratamento da doença, e apresentaram ações importantes para a prevenção do câncer que estão presentes no dia a dia da sociedade. Diferentemente do primeiro *slide*, o segundo trouxe apenas informações que já tinham sido apresentadas e discutidas em sala.

Os dados apresentados vão ao encontro das palavras de Laugksch (2000) ao percebermos que a função social da AC está presente no desenvolvimento da capacidade mínima do indivíduo para agir como consumidor e cidadão. Nesse contexto, o uso das imagens trazidas das buscas na *web* sugere que a comunicação e a interação a partir das TDIC pode contribuir para um ensino

contextualizado, dinâmico e que atue numa perspectiva de exploração efetiva e criativa dos recursos midiáticos como mediadores que possibilitam experiências significativas no ensino e na aprendizagem. Desta forma, as TDIC podem possibilitar a inclusão de novos elementos em relação ao conhecimento científico e modificar as possibilidades e as formas de pensar e se expressar (VALENTE, 1999).

Ademais, outros excertos também trazem à tona a AC dos alunos a partir do posicionamento perante os problemas quando apresentam um olhar científico objetivando uma maior autonomia na vivência social, conforme *slides* exibidos na Figura 29, a seguir:

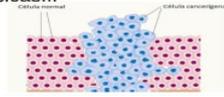
O que fazer para não ter câncer?	Câncer
<p>NÃO FUME!; SAUDÁVEL PROTEGE CONTRA O CÂNCER; PESO CORPORAL ADEQUADO; AMAMENTE; MULHERES ENTRE 25 A 64 ANOS DEVEM FAZER O EXAME PREVENTIVO DO CÂNCER DO COLO DE ÚTERO A CADA 3 ANOS; VACINE CONTRA O HPV AS MENINAS DE 9 A 14 ANOS E OS MENINOS DE 11 A 14 ANOS; VACINE CONTRA A HEPATITE B; EVITE A INGESTÃO DE BEBIDA ALCOÓLICAS; EVITE COMER CARNE PROCESSADA; EVITE A EXPOSIÇÃO DO SOL ENTRE 10H A 16H.</p> <p>ALIMENTAÇÃO MANTENHA O; PRATIQUE ATIVIDADES FÍSICAS;</p> 	<p>Câncer</p> <ul style="list-style-type: none"> • O câncer é uma doença nas células • Os tipos de câncer mais comuns são: Mama, Próstata, Pele, Pulmão, Leucemia... • Tem tratamento? Sim, para tratar o câncer tem que fazer cirurgias, radioterapia, quimioterapia, entre outros... • Como prevenir? Não fumar, não beber, praticar atividades físicas... 

Figura 29: ND1b; ND5c.
Fonte: Dados da investigação.

Despertar um olhar científico dos estudantes para que eles tenham condições de fazer uma leitura crítica do mundo onde vivem é função da escola e trabalho do professor, segundo Chassot (2016). Nesse sentido, podemos perceber, na ND1b, que os alunos se posicionaram trazendo à tona os sinais e sintomas aos quais o indivíduo deve ficar atento para o caso de suspeita da doença e informações relevantes advindas do site do Instituto Nacional do Câncer (INCA) na intenção de apresentar ações que devem ser realizadas para reduzir os riscos de ter a doença a partir de uma fonte científica e confiável. Na ND5c, os alunos, apoiados na figura que representa o câncer caracterizado pela multiplicação de células de maneira descontrolada, apresentam o que vem a ser o câncer, tipos de câncer, entre exemplos de formas de prevenir e tratar essa desordem celular.

A partir desses dados podemos perceber que a AC é uma capacidade essencial para compreender as políticas públicas e atuar na sociedade em âmbito pessoal e social, compreendendo os processos relativos ao seu cotidiano e os problemas sociais vinculados à ciência e tecnologia, além de participar de forma consciente do processo de decisão sobre questões envolvendo saúde, energia, alimentação, recursos naturais, ambiente e comunicação conforme defende Santos (2007). Esperamos que os estudantes, ao conhecerem os sintomas que possam surgir quando se apresenta a

doença, que pode ser desenvolvida com certas condutas erradas na alimentação, com o uso de bebidas alcóolicas e cigarro, com a falta de atividades físicas, entre outras condutas citadas pelos alunos, tenham à mão o poder de decisão sobre como agirem para que não prejudiquem sua saúde. Ao conhecer mais sobre o câncer (sinais, prevenção e tratamento) o aluno pode ter informações para compartilhar sobre a doença.

Além disso, para que fosse possível buscar pelas imagens que constituíram as ND os alunos precisaram retomar o significado dos conceitos para então serem guiados enquanto pesquisavam na *internet*, desta forma, os diversos caminhos que são ofertados pelo meio digital podem aproximar a ideia das TDIC ao processo de AC, como ferramenta mediadora que possibilita a materialização do conhecimento e da compreensão dos alunos dentro de um determinado conteúdo.

Fato esse que nos remete às palavras de Valente (2005) no intuito de refletir sobre a apreensão dos saberes com o emprego do computador enquanto ferramenta de facilitação da aprendizagem. Nesse ponto de vista, os avanços computacionais e uma melhor compreensão sobre a aprendizagem têm mostrado que a imagem da espiral, que representa a ideia de ciclo de ações *descrição-execução-reflexão-depuração*, capta melhor o processo de construção de conhecimento que resulta da interação aprendiz-computador e pode ser trabalhada no contexto das ND (VALENTE, 2005; RODRIGUES, 2017). Em atenção a isso, a AC desenvolvida com a mediatização das TDIC pode promover a busca de informações na *internet* (que se tornou uma das vias privilegiadas para a pesquisa científica, para a publicação de revistas on-line e para uma série de outros serviços de disponibilização de informações) numa perspectiva em que ocorra uma exploração efetiva e criativa dos recursos midiáticos. Além disso, a inserção das tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem pode tornar a aula mais atrativa, com mais interação ao estimular novas experiências que favoreçam a construção da aprendizagem colaborativa.

É importante ressaltar que no desenrolar desse processo de pesquisa na *web* é possível estabelecer uma relação entre aluno e computador, em que a partir da interatividade estabelecida, a ferramenta torna-se provocadora de novos pensamentos. Logo, com essa interatividade pode acontecer a aprendizagem, em um caminho que constantemente se modifica, levando o estudante a um estágio de desenvolvimento mais aprimorado, diante da posse das reflexões feitas que o conduz a uma reconstrução do conhecimento (PIAGET, 2001; VALENTE, 2003).

Consoante a esse contexto, a proposta que trazemos coloca os alunos em um espaço de produção de conhecimento, de autoria e de prática interdisciplinar, por meio da construção de ND. Durante o desenvolvimento das atividades esses fatores se fizeram presentes, mas um engajamento ainda maior dos alunos ocorreu na fase de produção da ND, frente à observação das informações levantadas em uma linha de tempo diante da liberdade de construção da narrativa. Diante disso,

consideramos que tal prática estimulou o processo criativo dos alunos e o exercício da autoria. Nessa perspectiva, Rodrigues (2019b) ressalta que os recursos midiáticos estão a serviço do desenvolvimento da autonomia dos sujeitos, tanto do ponto de vista da apropriação técnico-tecnológica, quanto da ampliação da criticidade e da criatividade.

Nesse sentido, podemos ressaltar na ND3 a organização dos alunos diante da sequência dos *slides*, em que foram colocadas as definições no primeiro *slide* como se seguissem uma lógica de pensamento na qual a partir dos conceitos e termos específicos presentes nas imagens eles pudessem compreender o percurso do processo de apreensão do conteúdo. Mais adiante na ND, podemos perceber o posicionamento dos alunos perante os problemas sociais a partir dos saberes cuja aplicação amplia a participação social e consciente do indivíduo. A sequência de *slides* apresentada após a definição demonstra as relações acerca dos conceitos científicos fundamentais, da experimentação e a prevenção para o câncer ao optar por hábitos que favoreçam uma vida saudável; conforme mostra a Figura 30:

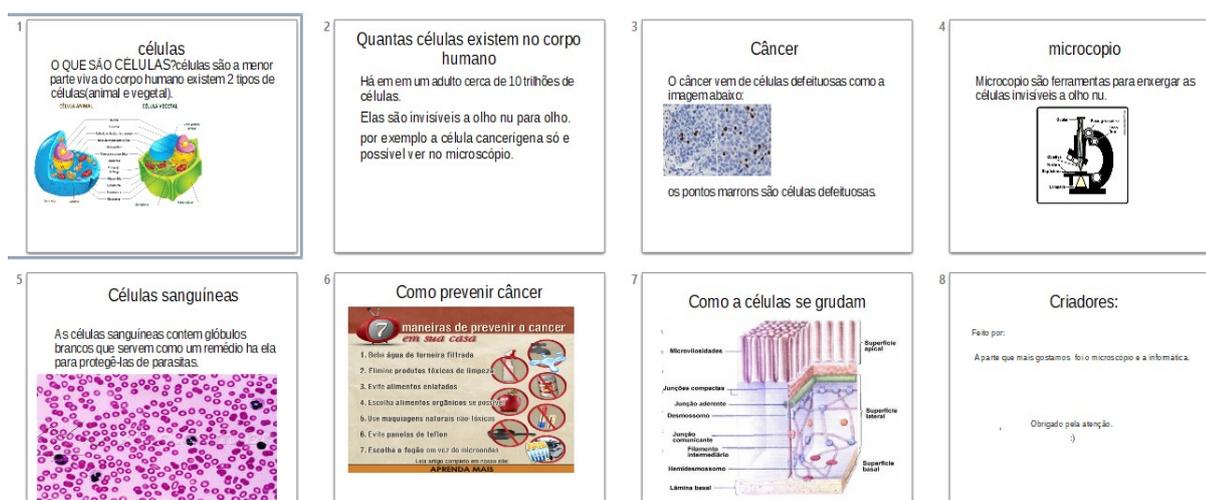


Figura 30: ND3.
Fonte: Dados da investigação.

Diante do excerto da Figura 30 é possível refletir sobre as ND utilizadas em contextos educacionais como espaços de promoção da autoria e de diálogo entre os estudantes potencializando aprendizagens mais significativas, contextualizadas e crítico-criativas, conforme ressaltado por Rodrigues (2017). Podemos, assim, depreender que a ordem dos *slides* segue uma sequência de criação do pensamento da dupla de estudantes, ou mesmo uma organização do conhecimento, a partir dos conceitos científicos trabalhados no conteúdo sobre células. Desta forma, destacamos que a compreensão dos conceitos científicos levou os alunos a relacionar esses conceitos com o cotidiano. Entretanto, podemos destacar outras formas de organização das ideias,

como representado na Figura 31:

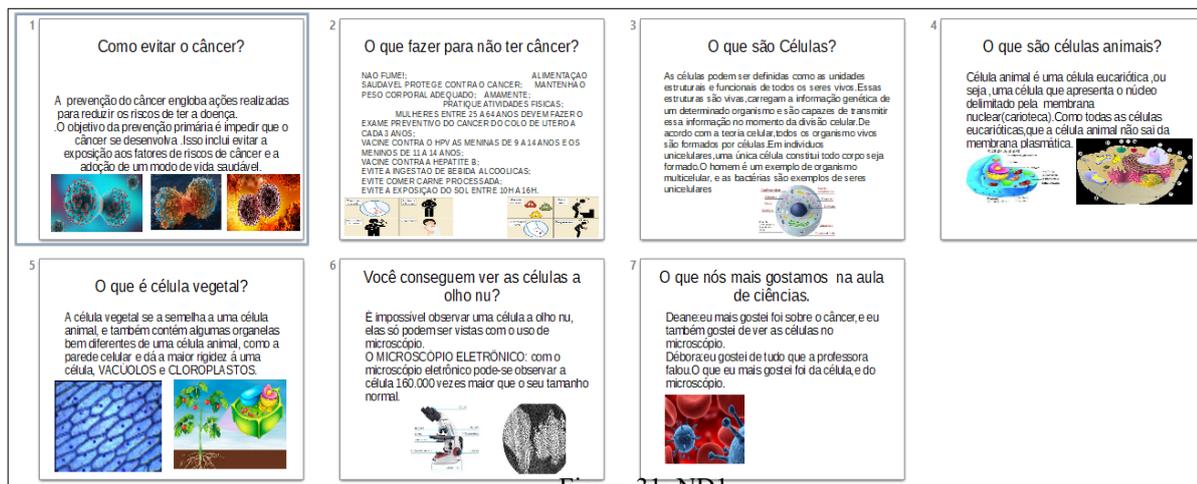


Figura 31: ND1.

Fonte: Dados da investigação.

Na sequência apresentada na Figura 31, podemos constatar que os alunos não iniciaram a organização do pensamento pela descrição dos conceitos que antecederam as práticas de prevenção do câncer, entretanto, o conceito de células e os conhecimentos sobre suas particularidades antecederam a representação do uso do microscópio. Sendo o instrumento também usado para estudar as células, é de fundamental importância compreender o conceito de células e suas características para então interpretar a observação a partir do microscópio. Essa lógica dos conceitos científicos antecederem à observação do fenômeno está representada pelos alunos na ND1, porém, iniciam a narrativa com relações de contextualização do conteúdo, talvez pelo fato de ter sido o último assunto a ser tratado antes da confecção das ND.

Pensando nessa diversidade de representação do conhecimento e na forma como acontece, Almeida (2016) esclarece que a capacidade de unir diversas linguagens na elaboração de uma narrativa mostra como essa produção pode assumir um papel criativo e dinâmico e, centralizada na tecnologia digital, esta mostra que os meios para essa produção são diversificados e, por esse motivo, as narrativas tomam novas formas de apresentação.

Diante da categoria do E3 que salienta o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente e o posicionamento do indivíduo perante os problemas da sociedade, as relações que são feitas pelo aluno podem vir de diferentes maneiras. A forma de representação do pensamento, pelo estudante, pode depender do grau de importância que ele dá aos fatos, ou mesmo, resultar do grau de entendimento dos conteúdos estudados, e não deixar claro que o início das reflexões se deu pela compreensão dos conceitos fundamentais.

Nesse contexto, vale aqui destacar que, a partir da construção da ND, o aluno é levado a fazer uma análise do conteúdo apresentado e refletir sobre o processo, então ele analisa seu

aprendizado e, por fim, é levado a sintetizar os conhecimentos e externalizá-los. Assim, o aluno deve ser encorajado a encontrar as melhores formas de representar suas ideias e reflexões relacionando os conteúdos curriculares às questões sociais, éticas e culturais que permeiam esses conteúdos.

Por esse ângulo, a partir do papel criativo e dinâmico que sugere a produção de ND e diante de constantes avanços científicos e tecnológicos que influenciam a sociedade e vêm mudando significativamente a vida das pessoas, é importante que o cidadão, desde muito jovem (como é o caso dos sujeitos deste estudo) reconheça e interprete o conhecimento científico, conscientizando-se das questões científicas e inteirando-se das discussões que envolvem a ciência de maneira mais ampla, a fim de conhecer e identificar suas aplicações e implicações. Assim, almeja-se que o indivíduo seja capaz de tomar decisões conscientes e tenha posicionamento crítico frente as questões científicas munido de subsídios para participar de um processo democrático na sociedade (COSTA; LORENZETTI, 2018).

Diante das análises, as subcategorias relacionadas ao E3 que se voltam ao entendimento das relações CTSA e ao posicionamento do aluno perante os problemas, podem ser percebidas nos momentos em que a SD, as discussões em sala e as ND produzidas pelos alunos contemplaram múltiplas associações das estruturas celulares com o câncer, além de haver menções à interdependência de causa, tipo, prevenção e tratamento para a doença, e a partir disso os alunos buscaram formas de representar este movimento de associações em suas ND.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do fato de que a AC contribui para a formação de sujeitos críticos e considerando que as TDIC na educação podem trazer um aprendizado mais significativo e contextualizado, é de suma importância reunir informações que relacionem AC e as TDIC para trabalhar conteúdos de ciências. Nesse contexto, introduzir as ND no ambiente escolar permite explorar o potencial das TDIC na sala de aula; e no processo de AC, as ND podem gerar um ambiente criativo, crítico e reflexivo no qual o aluno enquanto sistematiza sua experiência, reflete sobre ela.

Tendo como pano de fundo esse cenário, esta pesquisa orientou-se pelo seguinte objetivo geral: identificar e analisar indícios de Alfabetização Científica em narrativas digitais de estudantes do Ensino Fundamental II após a realização de uma sequência didática fundamentada nos três eixos estruturantes da AC em um contexto mediatizado por tecnologias. Nesse sentido, algumas considerações sobre os objetivos da pesquisa são necessárias para demonstrar como eles foram atingidos e então tecer reflexões que contribuam com a discussão apresentada e ilustrem a influência das TDIC no ensino buscando alcançar a AC dos alunos.

Para a primeira etapa, buscamos caracterizar os três eixos estruturantes da AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008). O primeiro eixo refere-se à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, o que possibilita aos estudantes aumentar seu arcabouço teórico, de modo que possam realizar suas leituras de mundo à luz do conhecimento científico. Diante dos dados, foi possível inferir que a maioria dos alunos codificou termos e conhecimentos científicos sobre o tema abordado na SD, além de representar esses termos por meio de diferentes linguagens.

O segundo eixo relaciona-se à natureza da ciência e aos fatores que influenciam em sua prática investigativa, enquanto que o terceiro eixo corresponde ao entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, a fim de proporcionar ao estudante compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização desses saberes. Diante das ocorrências do segundo e do terceiro eixos nas ND dos alunos, estes se mostraram pouco evidentes, porém foram representados no processo de produção de algumas narrativas. Tal fato pode ser reflexo do pouco domínio que muitos dos alunos participantes deste estudo

tinham das TDIC e das ND para representar o pensamento, ou até mesmo pode ser um reflexo de os estudantes estarem habituados a um ensino pautado nos conceitos e na teoria e que pouco se dedica à contextualização dos conhecimentos teóricos. No entanto, a presença do segundo e terceiro eixos da AC nas ND demonstram que alguns alunos se atentaram às características próprias da natureza das ciências que foram trazidas à tona durante a experimentação e a investigação, bem como teceram relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente a partir da avaliação dos impactos dos conhecimentos discutidos.

À luz dos três eixos estruturantes da AC, a segunda etapa deste estudo objetivou estruturar e aplicar uma SD sobre a célula para promover a AC dos alunos. A SD foi intitulada de "Estudando a célula" e se apoiou em algumas atividades do livro-base, entretanto, extrapolou a proposta do livro didático de forma a contemplar os três eixos estruturantes da AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008) e levou em consideração as potencialidades das TDIC para o ensino, trazendo à tona a inclusão das tecnologias digitais na prática pedagógica. Dessa forma, a prática pedagógica aplicada se mostrou interessante e motivadora, considerando-se o interesse e a motivação dos alunos. O tema que foi tratado despertou a atenção dos alunos e possibilitou que eles conseguissem contextualizar o que aprendiam a cada aula, no objetivo de usar os conhecimentos do componente curricular de ciências para explorar a realidade dos alunos – o que orientou a construção de novos conhecimentos.

Nesse cenário, os sujeitos tiveram o primeiro contato com as ND, que se mostraram como uma ferramenta eficaz para empoderar o aluno, dar-lhe o sentimento de protagonismo no processo de produção do próprio conhecimento, além de levar os estudantes a formarem suas próprias opiniões. Possivelmente, a dificuldade dos alunos de elaborarem suas respostas, de apresentarem suas opiniões, esteja atrelada à forma das avaliações tradicionais (muitas vezes apenas focadas no conteúdo e não na aprendizagem).

A terceira etapa pretendeu analisar ND produzidas pelos alunos do 7º ano do ensino fundamental como uma atividade final da SD desenvolvida com o apoio das tecnologias digitais. Para atingir o objetivo proposto, os sujeitos desta investigação produziram as ND após a aplicação de uma SD pautada nos três eixos estruturantes da AC, durante a disciplina de Ciências. As ND foram propostas como parte da SD, e o seu processo de construção se deu nas últimas três aulas da prática pedagógica, sendo que, durante todas as aulas, os alunos foram instruídos a reunirem informações e registros que pudessem compor as narrativas.

A análise dos dados desta pesquisa revelou indícios de que a AC desenvolvida com a mediatização das TDIC requer do docente e do educando a capacidade de relacionar saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos. As ND, a partir das possibilidades identificadas na inclusão

das TDIC no ensino, se mostraram recursos capazes de explicitar o conhecimento e concretizar o aprendizado, provocando nos alunos o sentimento de produção do próprio saber. Para mais, com a característica de combinar diversos recursos tecnológicos, as ND permitiram a socialização de conhecimentos e a ampliação das formas de representação tanto das informações quanto do próprio processo de aprendizagem dos estudantes, o que pode se constituir em um ganho para as práticas pedagógicas do ensino de ciências, que são historicamente marcadas pela repetição e pela memorização.

Baseado ainda nas observações realizadas durante a intervenção pedagógica, as potencialidades das ND constatadas a partir dos dados deste estudo remetem ao aumento da motivação dos alunos, ao desenvolvimento de novas aprendizagens (textos multimodais) articuladas aos conteúdos de ciências, além da possibilidade de expressão da própria aprendizagem pelos estudantes conforme seus percursos particulares de reflexão e construção do conhecimento. Também foi possível constatar que os dispositivos móveis podem ser ferramentas valiosas no desenvolvimento de atividades pedagógicas no ensino de ciências ampliando o uso do livro didático e expandindo o contexto de aprendizagem para além das quatro paredes da sala de aula.

As ND, em relação à AC dos estudantes, oportunizaram que os alunos registrassem o que aprenderam sobre o conteúdo trabalhado em sala por meio de múltiplas linguagens e mídias, materializando as aprendizagens e construindo novos conhecimentos em articulação com as formas atuais de divulgar esses conhecimentos. Nessa perspectiva, essa forma de registro possibilitou indicativos para uma avaliação do processo. Desta forma, podemos perceber indícios da apropriação de termos, conhecimentos e conceitos científicos pelos alunos a partir do uso de um vocabulário científico que usualmente não fazia parte do vocabulário dos estudantes para interpretar o cotidiano com uma visão pautada pelo conhecimento científico.

A ideia de a ciência ser processual foi percebida a partir da interpretação dos textos e imagens presentes nos *slides* das ND, em que as imagens vieram sustentar o que foi dito e representar o pensamento dos estudantes. A experimentação e a investigação trabalhadas nas aulas, além de possibilitarem uma melhor compreensão dos conceitos já trabalhados em sala e durante os procedimentos de pesquisa e observação, também oportunizaram uma postura reflexiva sobre o conteúdo estudado, visto que, o espírito científico dos alunos pôde ser estimulado a partir das interações entre os grupos e das discussões de ideias ao socializarem a temática por meio de buscas de informações nas páginas de pesquisa na *internet*.

A partir da associação texto/imagem apresentada nos *slides*, os alunos geraram o compartilhamento de informações, que é propiciado pelas TDIC e pelas ND. Ademais, a partir das discussões em sala, os alunos contemplaram, nas ND, múltiplas associações sobre o câncer, além de

terem feito menções à interdependência de causa, tipo, prevenção e tratamento para a doença, em um processo de construção da AC que pode vir a colaborar para a melhora da qualidade de vida, além de contribuir para que analisem os acontecimentos com responsabilidade. À medida que a SD foi se desenvolvendo, foi possível perceber a mudança de opinião e de argumentações dos estudantes, com a ampliação da visão de mundo que os apoiou na sustentação de suas próprias ideias com base em informações e dados científicos.

Emerge, também, a discussão relativa à autoria, presente nos discursos construídos coletivamente e entendida como mais uma possibilidade de ação no espaço público. O uso da construção de ND como meio de constituição da autoria dos alunos nos processos de ensino e de aprendizagem tem se mostrado como um caminho para potencializar a construção de conhecimentos. Além disso, podemos ressaltar que em toda a SD procuramos trabalhar assuntos ligados à vivência dos alunos, de forma a reconhecer seus saberes e experiências e promover o processo de construção da autoria nas ND.

Cabe salientar, entretanto, que como foi a primeira aproximação dos alunos com as ND, com mais aulas, as narrativas poderiam ficar mais elaboradas bem como os alunos teriam maior oportunidade de aprender a usar o computador explorando melhor os recursos digitais. Além disso, a limitação do baixo sinal da *internet* para tantos computadores em uso durante as aulas limitou as escolhas dos programas nos quais seriam construídas as ND e, de certa forma, prejudicou o progresso das atividades, pois com a lentidão do sinal da *internet* os programas demoravam para iniciar e responder aos comandos.

Cabe salientar ainda que a revisão sistemática de literatura deste estudo aponta que há poucos estudos associando AC e TDIC. Por esse ângulo, do ponto de vista teórico-metodológico, este estudo pode contribuir para que se desenvolvam novas pesquisas que associem a AC às TDIC explorando outros recursos, além das ND, que podem vir a colaborar para o alcance da AC dos estudantes. Por outro lado, ainda há carência de estudos que atrelam as ND ao processo de AC no ensino de ciências. Diante do fato de que a ND pode contribuir para promover a autoria, a aproximação e a aprendizagem das/sobre/com TDIC, pode ser interessante que associemos as ND em outras SD que abarquem outros conteúdos curriculares de ciências e em contextos diferentes para realização de novos estudos.

A associação AC/TDIC presente neste estudo pode trazer para a área da Educação em Ciências uma alternativa de trabalho para alcançar a AC dos alunos a partir de uma metodologia voltada para o emprego das tecnologias digitais no ensino, tão discutido nos dias de hoje. Finalmente, entendemos que por suas funções reflexivas e integradoras, as ND se mostraram eficazes para o desenvolvimento de um trabalho pedagógico aliado à criticidade e autoria com os

alunos, de forma a contribuir para um ensino de ciências mais contextualizado e transformador.

REFERÊNCIAS

- AIRES, L. (2011). **Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional**. Lisboa: Universidade Aberta. [E-Book] Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/2028/4/Paradigma_Qualitativo%20%281%c2%aa%20edi%c3%a7%c3%a3o_atualizada%29.pdf>. Acessado em: 01 ago. 2019.
- AMARAL-ROSA, M. P.; EICHLER, M. L. O Software QSR Nvivo: utilização em pesquisas no ensino de Química. **Chemical Education in Point of View**, v. 1, n. 1, p. 120-143, 2017. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/319016940>>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- ALARCÃO I. **A escola reflexiva**. In: Escola Reflexiva e nova racionalidade. Porto Alegre: Artmed, p. 15-30, 2001. Disponível em: <http://srvd.grupoa.com.br/uploads/imagensExtra/legado/A/ALARCAO_Isabel/Escola_Reflexiva_Nova_Racionalidade/Lib/Amostra.pdf>. Acessado em: 29 jul. 2019.
- ALMEIDA, M. E. B. Marcos teóricos da formação de professores para a incorporação do computador na educação. In: _____. **Inclusão digital do professor: formação e prática pedagógica**. São Paulo: Articulação, p. 37- 92, 2004.
- ALMEIDA, M. E. B. Currículo e narrativas digitais em tempos de ubiquidade: criação e integração entre contextos de aprendizagem. **Revista de Educação Pública**, v. 25, n. 59/2, p. 526-546, 2016. Disponível em: <<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/3833/2614>>. Acesso em: 25 out. 2019.
- ALMEIDA, S. O.; COSTA, L. M.; AGUIAR, J. V. S. O espírito científico: conhecimento conditio sine qua non para a Alfabetização científica por intermédio da CHC. In: SIMPOSIO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4, 2104 **Anais...** Ponta Grossa: SINECT, 2014. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/2014/down.php?id=3065&q=1>>. Acessado em: 21 jan. 2020.
- ALMEIDA; V. H., PIMENTA, A. C. Tendências da educação matemática e suas relações com a CTS. **Estudos**, v. 41, n. 1, p. 151-163, 2014. Disponível em: <<http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/download/3374/1960>>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. Integração Currículo e Tecnologias e a Produção de Narrativas Digitais. **Currículo sem Fronteiras**, v. 12, n. 3, p. 57-82, 2012. Disponível em: <<http://www.curriculosemfronteiras.org/vol12iss3articles/almeida-valente.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. Narrativas digitais e o estudo de contextos de aprendizagem. **Revista de Educação a Distância**, v.1, n.1, p. 32-51, 2014. Disponível em: <<https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/viewfile/10/31>>. Acesso em: 16 jan. 2020.
- ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Políticas de tecnologia na educação brasileira: histórico, lições aprendidas e recomendações**. São Paulo: Centro de Inovação para a Educação Brasileira – CIEB Estudos, 2016. Disponível em: <<http://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/04/CIEB-Estudos-4-Políticas-de-Tecnologia-na-Educacao-Brasileira-v.-22dez2016.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

- ALVES FILHO, J. P. **Atividades Experimentais: Do Método à Prática Construtivista**. 2000. 448f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/79015>>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: questões de teoria e de método. **Educação Tecnológica**, v.10, n.1, p. 29-35, 2005. Disponível em: <<https://periodicos.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/72/71>>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- ANELLI, C. Scientific Literacy: What Is It, Are We Teaching It, and Does It Matter?. **American Entomologist**, v. 57, n. 4, p. 235-243, 2011. Disponível em : <<http://entomology.wsu.edu/wp-content/uploads/2012/02/Anelli2011scientific-lit.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2019.
- ANTIOGENES, L.; PRAÇA, A. O ensino de ciências Ensino de Ciências e a aprendizagem significativa – reflexões sobre uma aula prática com a utilização de insetos. **Revista Contexto & Educação**, v. 34, n. 107, p. 142-153, 2019. Disponível em: <<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/7269>>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- ARAUJO, I. S. C.; CHESINI, T. S.; ROCHA FILHO, J. B. Alfabetização científica: concepções de educadores. **Revista Contexto & Educação**, v. 29, n. 94, p. 4-26, 2015. Disponível em: <<https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/3178>>. Acesso em: 13 out. 2019.
- ARAÚJO, L. F. S. et al. Diário de pesquisa e suas potencialidades na pesquisa qualitativa em saúde. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, v. 15, n. 3, p. 53-61, 2013. Disponível em: <http://www.abeneventos.com.br/anais_senpe/17senpe/pdf/1591po.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- ARROYO, Miguel. **Currículo, território em disputa**. 5. ed. Petrópolis. RJ: Vozes, 2013.
- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**, v. 24, n. 1, p. 8-11, 2006. Disponível em: <http://www.lapeq.fe.usp.br/meqvt/disciplina/biblioteca/artigos/arroio_giordan.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. v.3, n.2, p. 122-134, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>>. Acessado em: 12 jan. 2020.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 257f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82610>>. Acessado em: 12 jan. 2020.
- AULER, D. Alfabetização científica-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2003. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v5_n1/516.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.
- AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência**

& Ensino, v. 1, p. 1-20, 2007. Disponível em: <<http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/147/109>>. Acessado em: 12 jan. 2020.

AZEVÊDO, L.B.S.; FIREMAN, E.C. Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de ciências nos anos iniciais com conteúdos de eletricidade. **REnCiMa**, v.8, n.2, p.143-161, 2017. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1223/888>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução Esteia dos Santos Abreu - Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BAUREN, E. C. Aprendizagem em ciências e formação cidadã por meio da alfabetização científica. 2016. 100f. **Dissertação** (Mestrado em Educação) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Frederico Westphalen, 2016. Disponível em: <https://docgo.net/detail-doc.html?utm_source=aprendizagem-em-ciencias-e-formacao-cidada-por-meio-da-alfabetizacao-cientifica>. Acessado em: 28 out. 2019.

BERNARDINELLI, S. **Nanotecnologia Verde em uma perspectiva CTSA: análise de uma proposta didática WebQuest para a Alfabetização Científica na Educação Básica**. 2014. 95f. Dissertação (Mestrado em Química) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/6599/6289.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais apresentação dos temas transversais, ética**. Brasília MEC/SEF, 1997a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro081.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais /Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1997b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília : MEC /SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Resolução CES 3/99. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico**. Brasília, 7 de outubro de 1999. Seção 1, p. 52. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/tecnico/legisla_tecnico_resol0499.pdf>. Acessado em: 26 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil / Secretaria de Educação Básica**. – Brasília: MEC, SEB, 2010. Disponível em: <http://ndi.ufsc.br/files/2012/02/Diretrizes-Curriculares-para-a-E-I.pdf>. Acesso em: 05 out. 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para**

Educação Básica. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192>. Acessado em: 22 jan. 2020.

BRASIL, MEC. Edital de Convocação 02/2014 – CGPLI. **Convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o PNLD 2016**, 2014. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/18696183-Edital-de-convocacao-02-2014-cgpli.html>> Acessado em 30 abr. de 2019.

BRASIL. PERCEPÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA NO BRASIL 2015. **Ciência e tecnologia no olhar dos brasileiros.** Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/percepcao_web.pdf>. Acessado em: 18 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Proposta preliminar. 2016. Disponível em: <Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

BRITO, R. L. G. L.; SAUL, A. M.; ALVES, D. R. M. (Orgs.). **Paulo Freire: Contribuições para o ensino, a pesquisa e a gestão da educação.** Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014.

BRESLER, L. Pesquisa qualitativa em educação musical: contextos, características e possibilidades. **Revista da ABEM**, v. 16, p. 7-16, 2007. Disponível em: <<http://www.abemeducacaomusical.com.br/revistas/revistaabem/index.php/revistaabem/article/view/286/216>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

BRUM-DE-PAULA, M. R.; ESPINAR, G. S.. **Coleta, transcrição e análise de produções orais.** In: BRUM-DE-PAULA, M.R.; SCHERER, A.E.; PARAENSE, S.C.L. (Orgs.). Letras, n. 21. Santa Maria: PPGL Editores, 2002. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/laborato_rielo/files/2014/05/corpora.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2019.

BOFF, E. T.; ROSIN, C. K.; DEL PINO, J. C. Situação De Estudo: Aproximações com as Orientações Curriculares Nacionais e o Livro Didático. **Contexto e Educação**, ano 27, n. 87, 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/83623/000903420.pdf?sequence=1>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

BORGES, A. A. A et al. A Química do Lixo: utilizando a contextualização no ensino de conceitos químicos. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, supl. 2, p. 421-442, 2012. Disponível em: <<http://www.sbgq.org.br/eneq/xv/resumos/R1170-2.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

BORGES, K. N. R. **LibreOffice Para Leigos. Facilitando a vida no escritório.** 2014 Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/soft-livre-edu/arquivos/libre-office-para-leigos.pdf>>. Acessado e: 01 jul. 2019.

BORGMANN, A. Orientation in Technological Space. **First Monday**, v.15, n.6, 2010. Disponível em: <<https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/3037/2568>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

BOSCO, E. M. R. **Alfabetização científica no ensino médio por meio do ensino por investigação.** 2018. 64f. Dissertação (Mestre em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. Disponível em:

<<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/9306/5/Disserta%20c3%a7%20c3%a3%20-%20Elis%20Marina%20Ribeiro%20Bosco%20-%202018.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

BRESLER, L. Pesquisa qualitativa em educação musical: contextos, características e possibilidades. **Revista da ABEM**, v. 16, p. 7-16, 2007. Disponível em: <<http://www.abemeducaacaomusical.com.br/revistas/revistaabem/index.php/revistaabem/article/view/286/216>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

BRITO, R. L. G. L. de.; SAUL, A. M.; ALVES, D. R. M. (Orgs.). **Paulo Freire: contribuições para o ensino, a pesquisa e a gestão da educação**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014.

BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Revista Ensaio**, v.18, n. 1, p. 123-146, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v18n1/1983-2117-epec-18-01-00123.pdf>>. Acessado em: 02 dez. 2019.

BRUM-DE-PAULA, M. R.; ESPINAR, G. S.. **Coleta, transcrição e análise de produções orais**. In: BRUM-DE-PAULA, M.R.; SCHERER, A.E.; PARAENSE, S.C.L. (Orgs.). Letras, n. 21. Santa Maria: PPGL Editores, 2002. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/laboratorioelofiles/2014/05/corpora.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2019.

BURGUESS, J.; GREEN, J. **YouTube e a revolução digital**. São Paulo: Aleph, 2009. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2205278/mod_resource/content/1/Burgess%20et%20al.%20-%202009%20-%20YouTube%20e%20a%20Revolu%20%C3%A7%C3%A3o%20Digital%20Como%20o%20maior%20fen%20%C3%B4meno%20da%20cultura%20participativa%20transformou%20a%20m%20%C3%Adia%20e%20a%20socieda.pdf>. Acessado em: 11 out. 2019.

CAPPELLE, V.; MUNFORD, D. Desenhando e Escrevendo para Aprender Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.8, n.2, p.123-142, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n2p123/29499>>. Acessado em: 28 out. 2019.

CARVALHO, G. S. **As Histórias Digitais: Narrativas no Século XXI. O Software Movie Maker como Recurso Procedimental para a Construção de Narrações**. 2008. 197f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-27082010-104511/publico/Gracinda_Souza_de_Carvalho.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

CARVALHO, G. S. **Literacia científica: conceitos e dimensões**. In: Azevedo, F. & Sardinha, M.G. (Coord.) Modelos e práticas em literacia. Lisboa: Lidel, p.179-194, 2009. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9695/1/LIDEL_Literacia%20cientifica.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

CASTELFRANCHI, Y. et al. As opiniões dos brasileiros sobre ciência e tecnologia: o ‘paradoxo’ da relação entre informação e atitudes. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v.20, p.1163-1183, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v20s1/0104-5970-hcsm-20-s-1163.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

CASTRO, V. L.; COSTA, L. G. Obstáculos epistemológicos para construção da alfabetização científica no contexto escolar a partir das análises das dissertações do mestrado ensino de ciências/

UEA. In: SIMPÓSIO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA NA AMAZÔNIA, 5., 2015 **Anais...** Amazônia: SECAM, 2015.

CASTRO, R.G.; MOTOKANE, T. A alfabetização científica e o ensino por investigação como pressupostos teóricometodológicos para a elaboração de uma sequência didática investigativa sobre biodiversidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2017 **Anais...** Santa Catarina: ENPEC, 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2046-1.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para educação**. Ijuí, RS: Unijuí, 2000.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n.22, p.89-100, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2019.

CHASSOT, A. Desafio de ser professor hoje. *Revista de Ciências Humanas*, v. 12, n. 19, p. 11-28, 2011. Disponível em: <<http://revistas.fw.uri.br/index.php/revistadech/article/view/340/616>>. Acessado em: 23 jan. 2020.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: Questões e desafios para a Educação**. 7. ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2016.

CHIOFI, L. C.; OLIVEIRA, M. R. F. O uso das tecnologias educacionais como ferramentas didáticas no processo de ensino e aprendizagem. **Caderno PDE**, v.1, p. 1-15, 2014. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/jornadadidatica/pages/arquivos/III%20Jornada%20de%20Didatica%20-%20Desafios%20para%20a%20Docencia%20e%20II%20Seminario%20de%20Pesquisa%20do%20CEMAD/O%20USO%20DAS%20TECNOLOGIAS%20EDUCACIONAIS%20COMO%20FERRAMENTA.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. 4. ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2011.

CLARKE, R.; ADAM, A. Digital Storytelling in Australia: Academic Perspectives and Reflections. **Arts & Humanities in Higher Education**, v. 11, n. 1-2, p. 156-176, 2012. Disponível em: <https://www.academia.edu/4446998/_with_Dr_Andrea_Adam_Digital_Storytelling_in_Australia_Academic_Perspectives_and_Reflections>. Acessado em: 11 jan. 2020.

CLARK, L. S. **The Construction of a Test of Scientific Thinking for Grades Five and Six**. Unpublished Master's thesis, Boston Universit School of Education, Boston, 1946. Disponível em:<<https://core.ac.uk/download/pdf/142051835.pdf>>. Acessado em: 01 ago. 2019.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 68, pp. 169-189, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v22n68/1413-2478-rbedu-22-68-0169.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

CUNHA, R. B. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. **Revista Ciência e Educação**, v. 24, p. 27-41, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v24n1/1516-7313-ciedu-24-01->

0027.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

CUNHA, A. N.; SILVA, C. L. O.; FERREIRA, L. G. Contos digitais como prática educomunicativa no ensino de Literatura. **Processos de Ensino e Aprendizagem**, v.2, n. 2, p. 56-68, 2017. Disponível em: <<https://revistadocentes.seduc.ce.gov.br/index.php/revistadocentes/article/view/44/26>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

COMPIANI, M. Comparações entre a BNCC atual e a versão da consulta ampla, item ciências da natureza. **Ciências em Foco**, v. 11, n. 1, p. 91-106, 2018. Disponível em: <<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/9726>>. Acessado em: 18 out. 2019.

COPI, M. A. Estudo da alfabetização científica de alunos do 9º ano do ensino fundamental de um colégio particular da cidade de São Paulo. **Debates em Educação**, v. 11, n. 23, p. 168-185, 2019. Disponível em: <<http://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/6449/pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

COSTA, E. M.; LORENZETTI, L. Disseminação da alfabetização científica nos anos finais do Ensino Fundamental: da produção acadêmica aos livros didáticos. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 11, n. 1, p. 88-104, 2018. Disponível em: <<http://sbenbio.journals.com.br/index.php/sbenbio/article/view/97>>. Acesso em: 26 out. 2019.

COSTA, F. A. O potencial transformador das TIC e a formação de professores e educadores. In: ALMEIDA, M. E. B.; DIAS, P.; SILVA, B. D. (Orgs.). **Cenários de inovação para educação na sociedade digital**. São Paulo: Loyola, 2013. p. 47-74.

COSTA, S. R. S.; DUQUEVIZ, B. C.; PEDROZA, R. L. S. Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 19, n. 3, p. 603-610, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pee/v19n3/2175-3539-pee-19-03-00603.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

CUPANI, A. **Filosofia da tecnologia: um convite**. 3. ed., Florianópolis: Editora da UFSC, 2016.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Editora Autores Associados, 120p., 1996.

DRAGOS, V.; MIH, V. Scientific Literacy in School. **Procedia -Social and Behavioral Sciences**, v. 209, p. 167-172, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815056207>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

DIAS, A.R.M.; CASTILHO, K.C.; SILVEIRA, V.S. Uso e interpretação de imagens e filmagens em pesquisa qualitativa. **Ensaios Pedagógicos**, v. 2, n.1, p.81-88, 2018. Disponível em: <<http://www.ensaiospedagogicos.ufscar.br/index.php/ENP/article/view/66/91>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

DUTRA, G. E.; OLIVEIRA, E. C.; DEL PINO, J. C. Alfabetização científica e tecnológica na formação do cidadão. **Signos**, ano 38, n. 2, p. 56-62, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/380/255>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

EILKS, I., SJÖSTRÖM, J., & ZUIN, V. G. The responsibility of chemists for a better world: challenges and potentialities beyond the lab. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, n. 12, p. 97-106, 2018. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/324546087>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. Alfabetização científica e tecnológica e o ensino de Ciências nos anos iniciais: uma necessidade. **Ciência & Ensino**, v. 4, n.1, p. 52-67, 2015. Disponível em: <<http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/914/pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

FEENBERG, A. **From Information to Communication: The French Experience with Videotex**. in M. Lea, ed., *Contexts of Computer-Mediated Communication*, Harvester-Wheatsheaf, p. 168–187, 1992. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu/Documents/35463245/From_Information_to_Communication_the_French_Experience.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DFrom_information_to_communication_The_Fr.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWO_WYYGZ2Y53UL3A%2F20190802%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20190802T204101Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-AmzSignature=2ab89862c2352b01547b73165b9565390076f2098075a3be44997c89fee1a6a1>. Acessado em: 01 ago. 2019.

FERNANDES, L. L. et al. O trabalho com Questões Sócio-científicas nas Séries Iniciais: uma revisão da literatura em Ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015. Águas de Lindóia. **Anais...** Minas Gerais: ABRAPEC. 2015. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/305782733/O-Trabalho-Com-Questoes-Socio-cientificas-Nas-Series-Iniciais-Uma-Revisao-Da-Literatura-Em-Ensino-de-Ciencias>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

INEP, MEC. **Brasil no PISA: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros** / OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. — São Paulo: Fundação Santillana, 2016. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf>. Acessado em: 18 out. 2019.

FERREIRA, A.C. O papel da educação em ciências e tecnologia no Brasil: um debate. **Ciência e Cultura**, v.57, n°. 4, p. 28 – 30, 2005. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a17v57n4.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

FLICK, U. **Introdução à metodologia da pesquisa: um guia para iniciantes**. Porto Alegre: Penso, 2013. Disponível em: <<https://www.ets.ufpb.br/pdf/2013/2%20Metodos%20quantitativ%20e%20qualitativ%20-%20IFES/Bauman,%20Bourdieu,%20Elias/Livros%20de%20Metodologia/Flick%20-%20Introducao%20%20%20%20Metodologia%20da%20Pesquisa.pdf>>. Acessado em: 20 jan. 2019.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: Um olhar da área de Ciências da Natureza. **Revista Horizontes**, v. 36, n. 1, p.158-170, 2018. Disponível em: <<https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/582/267>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

FRASER, B. L. Development of a test of science-related attitudes. **Science Education**, v. 62, p. 509–515, 1981. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.3730620411>>. Acessado em 20 jan. 2020.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

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

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 40 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2005.

FREITAS, M. C. Economia e educação: a contribuição de Álvaro Vieira Pinto para o estudo histórico da tecnologia. **Revista Brasileira de Educação**, v.11, n.31, p.80-95, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v11n31/a07v11n31.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

FOGAÇA, A.; SALM, C. L. Educação, trabalho e mercado de trabalho no Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 58, n. 4, p. 42-43, 2006. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v58n4/a21v58n4.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

FONTANA, L. A. M. **Digital storytelling: tecnologia para facilitar e não complicar**. In: Educação no plural: da sala de aula às tecnologias digitais. BIEGING, P.; BUSARELLO, R. I.; ULBRICHT, V. R. org. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

GARCEZ, A.; DUARTE, R.; EISENBERG, Z. Produção e análise de vídeograções em pesquisas qualitativas. **Educação e Pesquisa**, v. 37, n.2, p. 249-262, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v37n2/v37n2a03.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

GARCIA, R. S.; BRUNO, A. R.; CORREA, Y. Narrativas digitais em interlocução com as práticas educativas: Micro-journaling. **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/240019/pdf>>. Acessado em 26 abr. 2020.

GERHARD, A. C.; ROCHA FILHO, J. B. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, n. 1, v. 17, p. 125-145, 2012. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/210/144>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

GEWANDSZNAJDER, F. **Projeto Telaris: ciência: ensino fundamental 2**. 2 ed. São Paulo: Ática, 2015.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999. Disponível em:<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/.../MD_EDUMTE_II_2012_20.pdf>. Acessado em: 28 out. 2019.

GOMES, C. J. C. **Obstáculos epistemológicos no processo de alfabetização científica: um estudo para a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental**. 2016. 139f. Dissertação (Mestrado em Química) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/9911/GOMES_Caroindes%20Julia%20Corr%20c3%aaa_Disserta%20c3%a7%20c3%a3o.PDF?sequence=5&isAllowed=y>. Acessado em: 22 jan. 2020.

GOMES, V.; SANTOS, A. C. Perspectivas da alfabetização e letramento científico no Brasil: levantamento bibliométrico e opinião de profissionais da educação do ensino fundamental I. **Scientia Plena**, v. 14, n. 5, p. 1-18, 2018. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/4063/1975>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

GONÇALVES, I. A. Alfabetização científica, tecnológica ou científico-tecnológica. **Paidéia**, v. 1, p. 38-49, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

GONÇALVES, R. P. N., GOI, M. E. J. A experimentação investigativa no ensino de ciências Ensino de Ciências na educação básica Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2, p. 207-221, 2018. Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1840/482482948>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

GUANILO, M. C. D. T. U.; TAKAHASHI, R. F.; BERTOLOZZI, M. R. Revisão sistemática: noções gerais. **Revista da Escola de Enfermagem**, v.45, n. 5, p. 1200-1266, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v45n5/v45n5a33.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

HOLBROOK, J.; RANNIKMAE, M. The Meaning of Scientific Literacy. **International Journal of Environmental & Science Education**. v. 4, n. 3, p. 275-288, 2009. Disponível em: <<https://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/138340-20131231103513-6.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

HURD, P. D. Scientific Literacy: Its Meaning for American Schools. **Educational Leadership**, v.16, n. 52, p.13-16, 1958. Disponível em: <http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_195810_hurd.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **ABC do câncer: abordagens básicas para o controle do câncer/ Instituto Nacional de Câncer**. – Rio de Janeiro: Inca, 2011. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//livro-abc-4-edicao.pdf>>. Acessado em: 01 ago. 2019.

JONASSEN, D. **Computadores, ferramentas cognitivas: desenvolver o pensamento crítico nas escolas**. Porto: Editora Porto, 2007.

JERONIMO, I. V.; CAMPOS, E. S.; OLIVEIRA, G. P. Adversidades e possíveis caminhos para um ensino de qualidade no Brasil nos padrões do PISA. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2., 2018. Uberaba. **Anais...** Minas Gerais: SEPIT, 2018. Disponível em: <<http://periodicos.iftm.edu.br/index.php/sepit/article/view/597/327>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

JORNAL DA EPTV. em 17.abr.2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/17-cidades-do-sul-de-minas-tem-cancer-como-principal-cao-de-morte-diz-estudo.ghtml>>. Acessado em: 23 jul. 2019.

JOSSO, M. **Experiências de vida e formação**. Sao Paulo: Cortez, 2004.

JOSSO, M. C. A transformação de si a partir da narração de histórias de vida. **Educação**, Porto Alegre, ano XXX, v. 3, n. 63, p. 413-438, 2007. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/gepiem/files/2008/09/a_tranfor2.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do Ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

KENSKI, V. M. Educação e comunicação: interconexões e convergências. **Educação & Sociedade**, v. 29, n. 104, p. 647-665, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v29n104/a0229104.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012. Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about/Educa%C3%A7%C3%A3o_e_tecnologias.html?id=ZneADwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false>. Acessado em: 22 jan, 2020.

LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 7-33, 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/244/170>>. Acesso em: 25 out. 2019.

LACERDA, G. S. Alfabetização científica e formação profissional. **Educação & Sociedade**, ano XVIII, n. 60, p. 91-108, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/es/v18n60/v18n60a5.pdf>>. Acessado em: 03 dez. 2019.

LAGE, M. C. Utilização do software NVivo em pesquisa qualitativa: uma experiência em EAD. **ETD – Educação Temática Digital**, v.12, n. esp., p. 198-226, 2011. Disponível em: <https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/24372/ssoar-etd-2011-esp-lage-utilizacao_do_software_nvivo_em.pdf?sequence=1&isAllowed=y&lnkname=ssoar-etd-2011-esp-lage-utilizacao_do_software_nvivo_em.pdf>. Acessado em: 20 abr. 2020.

LAUGKSCH, R. C. Scientific Literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v. 84, n.1, p.71-94, 2000. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/200772545>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

LAUGKSCH, R., SPARGO, P. Construction of paper-and-pencil “Test of Basic Scientific Literacy” based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. **Public Understanding of Science**, v. 5, p. 331-59, 1996. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.968.8232&rep=rep1&type=pdf>>. Acessado em: 20 abr. 2020.

LAUGKSCH, R., SPARGO, P. Scientific literacy of selected South African matriculants entering tertiary education: A baseline study. **South African Journal of Science**, v. 95, p. 427–432, 1999. Disponível em: <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443720.pdf>>. Acessado em: 20 abr. 2020.

LENZI, L. O problema da racionalidade da ciência no século XX e as implicações para um ensino crítico e reflexivo da ciência. **História da Ciência e do Ensino**, v. 15, p. 29-40, 2017. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/28947>>. Acesso em: 10 set. 2019.

LIMA, F. N. A. Diálogos e perspectivas de uma abordagem ctsa no ensino de ciências. **Revista Científica Interdisciplinar**, v. 2, n. 1, p. 28-42, 2017. Disponível em: <<http://infoprojetos.com.br:8035/revistas/index.php/Interlogos/article/view/66/100>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

LIMA, M. S.; WEBER, K. C. Reflexões acerca das definições e mensuração de níveis de letramento científico. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., 2016. Natal. **Anais...** Rio Grande do Norte: CONEDU, 2016. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/revistas/>>

conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA18_ID3162_11082016105336.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

LORENZON, M; BARCELLOS, G.B; SILVA, J.S. Alfabetização Científica e Pedagogia Libertadora de Paulo Freire: articulações possíveis. **Signos**, n.1, p.71-85, 2015. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/download/783/773>>. Acessado em: 21 jan. 2020.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, p. 37-50, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

LORENZETTI, L.; SIEMSEN, G. H.; OLIVEIRA, S. Parâmetros de alfabetização científica e alfabetização tecnológica na educação em Química: analisando a temática ácidos e bases. **ACTIO**, v. 2, n. 1, p. 4-22, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/5019/3435>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

LUDKE, Menga. ANDRE, Marli E.D.A. **A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

LUZ, R.; QUEIROZ, M. B. A.; PRUDÊNCIO, C. A. V. CTS ou CTSA: o que (não) dizem as pesquisas sobre educação ambiental e meio ambiente?. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 31-54, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/19825153>>. Acesso em: 10 set. 2019.

MADDALENA, T. L. **Digital Storytelling: uma experiência de pesquisa-formação na cibercultura**. 2018. 204f. Tese (Educação) – Centro de Educação e Humanidades, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://www.revistas.uneb.br/index.php/rbpab/article/download/3872/3143>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

MACIEL, F. R. Uma proposta didática sobre plantas Medicinais nos anos iniciais do ensino Fundamental na perspectiva ciência-tecnologia-Sociedade. 2016. **Dissertação** (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação. São Carlos, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/8060/DissFRM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

MARCHESAN, M. R.; KUHN, M. C. Alfabetização científica e tecnológica na formação do cidadão. **Revista Thema**, v. 13, n. 3, p. 118 - 129, 2016. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/1375/1234>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

MAREGA,P.; VEIGA,M. L.;CHITOLINA M. R. Contribuições do uso da ferramenta pedagógica "Melano e querato na terra do sol: uma história sobre os efeitos do sol na pele" para a alfabetização científica de alunos do ensino fundamental. **Educação Ambiental em Ação**, n. 69, ano 18, 2019. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3791>>. Acesso em: 26 out. 2019.

MARQUES, M. O. **Escrever é preciso: o princípio da pesquisa**. 5. ed, Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

MARQUES, C. V. V. C. O.; FERNANDES, D. C. Luz e cotidiano: ideias prévias de alunos do ensino fundamental sob a perspectiva da alfabetização científica. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, V.14, N.2, P. 268-285, 2019. Disponível em:

<<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7041220>>. Acessado em 16 out. 2019.

MARTINS, A. M.; BAIÃO, A. L.; SANTOS, S. C. O (não) lugar das metodologias ativas e das tecnologias digitais na agenda governamental. **Revista Educação em Perspectiva**, v. 9, n. 3, p. 750-772, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/educacaoemperspectiva/article/view/7080/2878>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 38-40, 2005. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a21v57n4.pdf>>. Acessado em: 21 jan. 2020.

MARTINS NETO, L. E. **Alfabetização visual e científica: aproximação a partir da leitura de imagens de temas da astronomia**. 2016. 112f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1965/1/PG_PPGECT_M_Martins_Neto%2C%20Luzita_Erichsen_2016.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

MENDES, J. REIS, P. A promoção da literacia científica no ensino da física e da química através da realização de uma atividade de investigação. **Nuances: estudos sobre Educação**, ano 18, v. 22, n. 23, p. 7-27, 2012. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/1748/1746>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. Argumentação em discussões sociocientíficas: estabelecer o contexto, explorar o discurso. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Florianópolis. **Anais ...**. Florianópolis: ABRAPEC, 2011. p. 1-13. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0279-1.pdf. Acesso em: 23 jan. 2020.

MILBRATZ, R.; PROBST, M. Alfabetização científica: reflexões sobre as possibilidades para o enfrentamento dos desastres naturais no município de Blumenau/ SC. **Estação Científica (UNIFAP)**, v. 5, n. 2, p. 9-20, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/estacao/article/view/2090/melissav5n2.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2019.

MILLER, J. D. Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. **Daedalus**, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844760/mod_resource/content/1/MILLER_A_conceptual_overview_review.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

MILLER, J. D. The measurement of civic scientific literacy. **Public Understand**, v. 7, p. 203–223, 1998. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=The+measurement+of+civic+scientific+literacy.&btnG=>>. Acessado em: 20 abr. 2020.

MILETTO, M. F. **Química no Ensino Fundamental: investigando questões ambientais em uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade**. 2017. 94f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pampa. Bagé, 2017. Disponível em: <<http://dspace.unipampa.edu.br:8080/jspui/bitstream/rii/1839/1/Disserta%3%a7%3%a3oMileneMiletto.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

MORAN, J. M. et al. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2000.

- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. Ampl. São Paulo: EPU, 2011.
- NEVES, N. P. S.; MERCADO, L. P. L. Uso da aprendizagem por simulação no ensino do jornalismo de dados. **Comunicologia**, v. 12, n. 1, p. 129-147, 2019. Disponível em: <<https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RCEUCB/article/view/9964/6265>>. Acessado em: 03 nov. 2019.
- NOLL, V. H. Measuring the scientific attitude. **Journal of Abnormal and Social Psychology**, v. 30, p. 145–154, 1935. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/abnormal-social-psychology/tjoaas/1935/07/000/measuring-scientific-attitude/1/00032378>>. Acessado em: 20 abr. 2020.
- NUNES, T. S.; CASTRO, R. G.; MOTOKANE, M. T. Os diferentes gêneros textuais e a promoção da alfabetização científica: análise de uma sequência didática investigativa sobre biodiversidade. **Revista Ciências & Ideias**, v.9, n.2, p. 155-169, 2018. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/876/588>>. Acessado em: 16 out. 2019.
- OLIVEIRA, A. C. et al. Alfabetização científica e tecnológica na visão de alunos encarcerados. **Revista Eletrônica DECT**, v. 7, n. 01, p. 129-140, 2017. Disponível em: <<https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/191/186>>. Acessado em: 20 abr. 2020.
- OLIVEIRA, C. Tic's na educação: A utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Pedagogia em Ação**, v. 7, n.1, p. 75-95, 2015. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/11019>>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- OLIVEIRA, S. **Limites e potencialidades do enfoque CTS no ensino de química utilizando a temática qualidade do ar interior**. 2015. 363f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/37957/R%20-%20D%20-%20SILVANEY%20DE%20OLIVEIRA.pdf?sequence=3&isAllowed=y>>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- OLIVEIRA, W. F. A.; SILVA-FORSBERG, M. C. Estudo epistemológico sobre alfabetização científica. **Scientia Amazonia**, v. 1, n.2, p. 37-45, 2012. Disponível em: <<http://ptdocz.com/doc/1670184/estudo-epistemol%C3%B3gico-sobre-alfabetiza%C3%A7%C3%A3o-cient%C3%ADfica>>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- PADILHA, M. A. S. **Pesquisa de conteúdos na web: copiar e colar ou estratégias para a construção do conhecimento?**. 2006. 198f. Tese (Doutorado em Educação) - Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/4061/1/arquivo5398_1.pdf>. Acessado em: 02 dez. 2019.
- PADILHA, M. A. S. A pesquisa de conteúdos na Web: co-partilhando idéias entre a ciência da informação e a educação. **Revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, n. 14, p. 115-134, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2009v14n28p115/19558>>. Acessado em: 02 dez. 2019.
- PAUL, N. Elementos das narrativas digitais. In: FERRARI, P. **Hipertexto, hipermídia: as novas ferramentas da comunicação digital**. São Paulo, Editora Contexto, 2012. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=IM5nAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=ipertexto,+hiperm%C3%ADdia:+as+novas+ferramentas+da+comunica>>

%C3%A7%C3%A3o+digital.&ots=QBw2q3eC1O&sig=vCRRZ5k1kJHXnYllCvPemjE-5BU#v=onepage&q=ipertexto%2C%20hiperm%C3%Adia%3A%20as%20novas%20ferramentas%20da%20comunica%C3%A7%C3%A3o%20digital.&f=false>. Acessado em: 23 dez. 2019.

PARREIRA, S. A. N. **Perspetiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente) no Ensino das Ciências: Conceções e práticas de Professores de Ciências da Natureza do 2.º Ciclo do Ensino Básico**. 2012. 92f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Escola Superior de Educação de Bragança. Bragança, 2012. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/7643/1/tese_final_.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

PASSARELLI, B. Construindo comunidades virtuais de aprendizagem: Projeto TôLigado – O jornal interativo de sua escola. **Informática Pública**, v. 4, n. 2, p.187-201, 2004. Disponível em: <http://www.ip.pbh.gov.br/ANO4_N2_PDF/ip0402passarelli.pdf>. Acesso em: 28 out. 2019.

PASSMORE, J. O conceito de ensino. **Cadernos de História e Filosofia da Educação**, v. 6, p. 19-33, 2002. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/hfe/cadernos/ensinar/passmore.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229885212_Currents_in_STSE_Education_Mapping_a_Complex_Field_40_Years_On>. Acessado em: 22 jan. 2020.

PEDRETTI, E. **Teaching science, technology, society and environment (STSE) education: preservice teachers philosophical and pedagogical landscapes**. In: ZEIDLER, Dana (Org). The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 219-239, 2003.

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**, v.5, n.2, p. 6-23, 2015. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/3107/1427>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

PÉREZ GÓMEZ; Á. I. **Educação na era digital: a escola educativa**. Porto Alegre: Penso, 2015. Disponível em: <https://books.google.com.br/bookshl=ptBR&lr=&id=nrEkBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Educa%C3%A7%C3%A3o+na+era+digital:+a+escola+educativa&ots=VGY5lX3rxF&sig=YaF9b0—Lfm3yAqalxNR4SZyFsA&redir_esc=y#v=onepage&q=Educa%C3%A7%C3%A3o%20na%20era%20digital%3A%20a%20escola%20educativa&f=false>. Acessado em: 03 nov. 2019.

PEREIRA, R. E. S.; MOREIRA, L. M. Caracterizando os itens de química do novo ENEM na perspectiva da alfabetização científica. **Ciência & Educação**, v. 24, n. 2, p. 467-480, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v24n2/1516-7313-ciedu-24-02-0467.pdf>>. Acessado em : 22 jan. 2020.

PERRENOUD, P. et al. **As competências para ensinar no século XXI**. In.: A formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed Editora, p. 11-27, 2002. Disponível em: <http://srvd.grupoa.com.br/uploads/imagensExtra/legado/P/PERRENOUD_Philippe/As_Comp%C3%Aancias_para_Ensinar_no_S%C3%A9culo_XXI/Liberado/Cap_01.pdf> Acessado em: 09

set. 2019.

PFLANZER, R. **Contribuições da temática vida saudável para o processo de alfabetização científica e tecnológica**. 2017. 320f. Dissertação (Mestre em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1570-1.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. 24^a. Edição revista. Editora Forense Universitária. Rio de Janeiro – 2001. Disponível em: <<http://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2015/01/SEIS-ESTUDOS-DE-PSICOLOGIA-JEAN-PIAGET.pdf>>. Acessado em 22 out. 2019.

PINHEIRO; E.M., KAKEHASHI; T.Y., ANGELO; M. O uso de filmagem em pesquisas qualitativas. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, v.5, n.13, p. 717-722, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rlae/v13n5/v13n5a16.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

PISSAIA, L. F.; OLIVEIRA, E. C.; DEL PINO, J. C. A escola enquanto ambiente de formação cidadã: uma abordagem a partir da Alfabetização Científica e Tecnológica. **Research, Society and Development**, v. 6, n. 4, p. 342-351, 2017. Disponível em: <<https://rsd.unifei.edu.br/index.php/rsd/article/view/150/142>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

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**, v. 20, n.1, p. 208-238, 2015. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/66/42>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

PIZARRO, M. V; LOPES JUNIOR, J. Os sistemas de avaliação em larga escala e seus resultados: o PISA e suas possíveis implicações para o ensino de ciências. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, p. 1-24, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v19/1983-2117-epec-19-e2776.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

PRADO, A. L. et al. Narrativas Digitais: conceitos e contextos de letramento. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. 2, p. 1156-1176, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/10286/6679>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

PONTALTI, L. C. **A natureza da ciência nas ciências da natureza: contribuições dos livros didáticos dos anos iniciais no desenvolvimento de habilidades investigativas**. 2018. 123f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PPP – **Projeto Político Pedagógico**. Escola Estadual “Professor Arcádio do Nascimento Moura” – Pedralva, 2013.

RAMOS, S. J. M. **Alfabetização científica no ensino de fissão e fusão nuclear para o Ensino**

Médio. 2015. 237f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2015. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/4434/1/Suami%20Jo%20a3o%20Martins%20Ramos%20%20Disserta%20a7%20a3o%20Final.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

RAMOS, A.; FARIA, P. M.; FARIA, Á. Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n. 41, p. 17-36, 2014. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1891/189130424002.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

RANGEL, F. O.; SANTOS, L. S. F.; RIBEIRO, C. E. Ensino de Física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, p. 651-677, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp1p651/22938>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

REIS, P.; TINOCA, L. A avaliação do impacto do projeto “We Act” nas percepções dos alunos acerca das suas competências de ação sociopolítica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 214-232, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfr.edu.br/rbect/article/view/8435/pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

REZENDE, C. N. et al. Principais motivos pelo pouco interesse no estudo de ciências na concepção de estudantes do oitavo e nono ano do ensino fundamental em escolas estaduais de Araguatins/TO. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., 2012, Palmas. **Anais...** Tocantins: CONNEPI. 2012. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/1743/2231>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

RIBEIRO, J. P. et al. Doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes Aegypti* como temas de alfabetização científica na EJA. **Anais...** V Colóquio Interdisciplinar de Cognição e Linguagem, v.1, n.1, p. 1114-1128, 2017. Disponível em: <<http://coloquio.srvroot.com/vcoloquio/index.php/vcoloquio/article/view/245>>. Acessado em: 16 out. 2019.

RIBEIRO, T. V., COLHERINHAS, G., GENOVESE, L. G. R. O estudo de temas tecnológicos na educação CTSA: uma experiência de alfabetização científica e tecnológica no ensino médio. **REnCiMa**, v. 7, n. 1, p. 38-58, 2016. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/868/809>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

RIBEIRO, T. V.; GENOVESE, L. G. R. O emergir da perspectiva de Ensino por Pesquisa de Núcleos Integrados no contexto da implementação de uma proposta CTSA no Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 1, p. 1-29, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n1/1516-7313-ciedu-21-01-0001.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

ROBERTS, D. A. **Scientific literacy/science literacy**. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.). Handbook of research on science education, Mahwah: Lawrence Erlbaum, p. 729-780, 2007. Disponível em: <<http://www.weizmann.ac.il/st/blonder/sites/st.blonder/files/uploads/teachers-attitudes-jones.pdf>>. Acessado em 20 abr. 2020.

RODRIGUES, A. **Escrita e Autoria: entre histórias, memórias e descobertas**. Campinas/SP: Mercado de Letras, 2011.

RODRIGUES, A. **Narrativas digitais, autoria e currículo na formação de professores mediada**

pelas tecnologias: uma narrativa-tese. 2017. 274f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/20196/2/Alessandra%20Rodrigues.pdf>>. Acessado em 20 abr. 2020.

RODRIGUES, A. A autoria e a narrativa digital na formação de professores de ciências mediada pelas tecnologias: entrelaçando possibilidades pela escritura de si. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 16, n. 43, p. 276-304, 2019a. Disponível: <<http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/view/5423/47965994>>. Acessado em: 11 jan. 2020.

RODRIGUES, A. O potencial das narrativas digitais na aproximação/ apropriação da tecnologia: reflexões sobre dois contextos de formação de professores. **Revista Observatório**, v. 5, n. 1, p. 336-358, 2019b. Disponível em: <<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/observatorio/article/view/4746>>. Acessado em: 18 out. 2019.

RODRIGUES, L. N. et al. Educação Química no Projeto Escolar “Quixaba”: alfabetização científica com enfoque CTSA no ensino fundamental a partir de temas sociocientíficos. **Orbital: The Electronic Journal of Chemistry**, v. 7, n. 1, p. 59-80, 2015. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/6146/2d2985db697fee0c809e9a30ae24591ba5eb.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

RODRIGUES, A.; ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. Currículo, narrativas digitais e formação de professores: experiências da pós-graduação à escola. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 30, n. 1, p. 61-83, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.mec.pt/pdf/rpe/v30n1/v30n1a04.pdf>>. Acessado em: 20 abr. 2020.

ROJO, R. (Org.) **Escol@ conectada: os multiletramentos e a escola**. São Paulo: Parábola, 2013.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, n. 2, p. 5-6, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ape/v20n2/a01v20n2.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SAHB, W. F.; ALMEIDA, F. J. Tecnologia como direito: as TDIC e o desafio da educação escolar. **Comunicações**, v. 23, n. 2, p. 69-91, 2016. Disponível em: <<https://www.metodista.br/revistas/revistas-unimep/index.php/comunicacoes/article/download/2841/1718>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SAMPAIO, R.F; MANCINI, M.C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v11n1/12.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SANCHO, J. M. De la tecnología para aplicar a la tecnología para pensar: implicaciones para la docencia y la investigación. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa**, v. 1, n.18, p. 9-22, 2019. Disponível em: <<https://relatec.unex.es/article/view/3392/2340>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SANTOS, A. C. L.; PEREIRA JR., J. C. Experimentação científica: desafios para o ensino de ciências em uma escola pública de ensino fundamental da cidade de Cametá-PA. **Ciências em Foco**, v. 12, n. 1, p. 75-85, 2019. Disponível em: <<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/9893/5290>>. Acessado em: 28 out. 2019.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-12, 2007a. Disponível em: <<http://files.gpecea-usp.webnode.com.br/200000358-0e00c0e7d9/AULA%206-%20TEXTO%2014-%20CONTEXTUALIZACAO%20NO%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20POR%20MEI.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2019.

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, p. 474-492, 2007b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>>. Acessado em: 11 jan. 2020.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 109-131, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426/28747>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SANTOS, W. S.; KARWOSKI, A. M. Pedagogia dos multiletramentos: desafios e perspectivas na docência. **Evidência**, v. 14, n. 14, p. 171-179, 2018. Disponível em: <<https://www.uniaraxa.edu.br/ojs/index.php/evidencia/article/view/580/549>>. Acessado em: 20 jan. 2020.

SANTOS, W. I.; LEÃO, M. F. Produção de vídeos com experimentos por estudantes do 9º ano do ensino fundamental como maneira de aprender conceitos iniciais da química. **Pesquisa em Foco**, v. 23, n. 1, p. 97-117, 2018. Disponível em: <http://ppg.revistas.uema.br/index.php/PESQUISA_EM_FOCO>. Acessado em: 29 out. 2019.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/07.pdf>>. Acessado em: 20 jan. 2020.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência –Tecnologia –Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**. v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SANTOS, G. S.; OLIVEIRA, M. F. A. Construção do Conhecimento em Sala de Aula: enfoque no Ensino por Investigação. **Revista Arquivos Científicos**, v. 2, n. 1, p. 67-71, 2019. Disponível em: <<http://arqcientificosimmes.emnuvens.com.br/abi/article/view/182/67>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SANTOS, V.; RODRIGUES, A.; REZENDE JUNIOR, M. A construção de narrativas digitais por professores de ciências: análise de uma experiência de formação mediada pelas tecnologias. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 99-118, 2019. Disponível em: <<http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/9330>>. Acessado em: 20 jan. 2020.

SANTOS, W. J.; SILVA, I. P. Potencialidades do filme de ficção Avatar para a alfabetização científica dos sujeitos no contexto da educação básica. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.13, n. 28, p.51-63, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5290/4615>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SANTOS, W. J.; SILVA, I. P. Revisão acerca dos temas alfabetização científica e ensino por investigação. **EDUCA - Revista Multidisciplinar em Educação**, [S.l.], v. 5, n. 12, p. 138-150,

2018. ISSN 2359-2087. Disponível em: <<http://www.periodicos.unir.br/index.php/EDUCA/article/view/3344>>. Acesso em: 16 out. 2019.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 281f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Lucia_Sasseron/publication/321529729_Alfabetizacao_Cientifica_no_Ensino_Fundamental_Estrutura_e_Indicadores_desto_processo_em_sala_de_aula/links/5a267fe4aca2727dd88134d2/Alfabetizacao-Cientifica-no-Ensino-Fundamental-Estrutura-e-Indicadores-desto-processo-em-sala-de-aula.pdf>. Acessado em 20 abr. 2020.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino de física**. In: CARVALHO, A. M. P. et al. Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-27, 2010. Disponível em: <<https://scholar.google.com/scholar?oi=bibs&cluster=8271729297352999149&btnI=1&hl=pt-BR>>. Acessado em: 18 out. 2019.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v.17, n. esp., p. 49-67, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SASSERON, L. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833/3034>>. Acessado em: 29 out. 2019.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.13, n.3, p.333-352, 2008. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n.1, p. 59-77, 2011a. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844768/mod_resource/content/1/SASSERON_CARVALHO_AC_uma_revis%C3%A3o_bibliogr%C3%A1fica.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P.. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n1/07.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização Científica na Prática: Inovando a Forma de Ensinar Física**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SASSERON, L. H.; SOUZA, V. F. M. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar Física**. São Paulo: Livraria de Física, 2017.

SATO, M. A.V. **Tecnologias digitais da informação e comunicação: explorando as possibilidades pedagógicas da produção de vídeos**. 2015. 135f. **Dissertação** (Mestrado em Docência para a Educação Básica) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio

de Mesquita Filho”, Bauru, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/132904/sato_mav_me_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SCHUHMACHER, V. R. N. **Limitações da prática docente no uso das tecnologias da informação e comunicação**. 2014. 346f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/129032/332127.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SELAU, F. F. et al. Fontes de autoeficácia e atividades experimentais de física: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 2, p. 1-9, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n2/1806-9126-RBEF-41-02-e20180188.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SHARPLES, M.; TAYLOR, J.; VAVOULA, G. **A Theory of Learning for the Mobile Age**. 2010. Disponível em: <<http://www.lsri.nottingham.ac.uk/msh/Papers/Theory%20of%20Mobile%20Learning.pdf>>. Acessado em: 16 jan. 2020.

SILVA, M. R. Ensino de ciências Ensino de Ciências: realismo, antirrealismo e a construção do conceito de oxigênio. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v.20, n.2, p.481-497, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v20n2/0104-5970-hcsm-S0104-59702013005000006.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SILVA, A. R. et al. Alfabetização e letramento científico: uma análise bibliográfica no Ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS, 7., 2018, Fortaleza. **Anais...** Ceará: ENALIC. 2018. Disponível em: <<http://editorarealize.com.br/revistas/enalic/trabalhos/443-55685-29112018-223659.pdf>>. Acessado em : 22 jan. 2020.

SILVA, M. A. **Criatividade literária na autoria de narrativas digitais multidisciplinares no scratch**. 2019. 174f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2019. Disponível em: <<https://bdtd.unifal-mg.edu.br:8443/bitstream/tede/1368/5/Disserta%20c3%a7%20Moisa%20Aparecida%20da%20Silva.pdf>>. Acessado em 20 abr. 2020.

SILVA, L. A. R., MILARÉ, T. Truques populares de limpeza doméstica: potencialidades para a alfabetização científica e tecnológica. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 3, p. 355-368, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2572>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SILVA, F. A. R.; SANTOS, F. C.; KATO, D. S. Abordagem CTSA no ensino de ciências: análises dos últimos anos dos encontros de ensino de ciências e biologia no Brasil. **Revista da SBEnBio**, n. 9, p. 730-750, 2016. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/8966/1/ARTIGO_AbordagensCTSAEnsino.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

SILVERMAN, D. **Interpretação de dados qualitativos: métodos para análise de entrevistas, extos e interações**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SIPAVICIUS, B. K. A.; SESSA, P. S. A base nacional comum curricular e a área de ciências da natureza: tecendo relações e críticas. **Atas de Ciências da Saúde**, v.7, p. 03-16, 2019. Disponível em: <<http://www.revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/viewFile/2052/1459>>. Acessado em 18 out. 2019.

- SLONSKI, G. T.; ROCHA, A. AL. F.; MAESTRELLI, S. R. P. A racionalidade técnica na ação pedagógica do professor. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017 **Anais...** Santa Catarina: ENPEC, 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1162-1.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- SOARES, G. F. A.; FERREIRA, S. GONÇALVES, T. V. O. Experimentação e alfabetização científica: uma prática ao ensinar ciências nos anos escolares iniciais. **Revista da SBEnBio**, n. 9, p. 4185-4194, 2016. Disponível em: <https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n9.pdf>. Acessado em: 20 abr. 2020.
- SOARES, A. B.; MIRANDA, P. V.; BARIN, C. Tecnologias digitais de informação e comunicação ampliando a sala de aula. In: gustsack, f.; Vianna, f. B.; Rothmund, a. A. (org.) **Educação Básica e Pesquisa**, v. 1, p. 138-146, 2019. Disponível em : <https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/65946/4/u1_d30_v4_t03.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- SOSTISSO, A. F. Modelação matemática: competência científica de uma licenciatura em matemática. 2014. 144f. Dissertação (Mestre em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/3478/1/461943.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- SOUZA, R. F. Inovação educacional no século XIX: a construção do currículo da escola primária no Brasil. **Cadernos CEDES**, v. 20, n. 51, p. 9-28, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v20n51/a02v2051.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- SOUZA, V.F.M.; SASSERON, L.H. As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 3, p. 593-611, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v18n3/07.pdf>>. Acessado em: 18 out. 2019.
- STRECK, D.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (org.) **Dicionário Paulo Freire**. Lima: CEAAL. 2015.
- SUISSO, C., GALIETA, T. Relações entre leitura, escrita e alfabetização/letramento científico: um levantamento bibliográfico em periódicos nacionais da área de ensino de ciênciasEnsino de Ciências. **Revista Ciência e Educação**, v. 21, n. 4, p. 991-1009, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n4/1516-7313-ciedu-21-04-0991.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- TAGLIEBER, J. E. O ensino de ciências nas escolas brasileiras. **Perspectiva**, ano 2, n. 3, p. 91-111. 1984. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/viewFile/8719/8047>>. Acessado em: 22 jan. 2020.
- TEIXEIRA, A. M. **Questões sociocientíficas na sala de aula de ciências no ensino fundamental na perspectiva do agir comunicativo**. 2016. 142f. Dissertação (Mestrado em Ensino de CiênciasEnsino de Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2047/1/CT_PPGFCET_Teixeira%2c%20Ana%20Maria_2016.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

TRINDADE-CALZADO, G. **Enfoque CTS no ensino técnico em química integrado: possibilidades do uso da temática impacto ambiental da atividade industrial na disciplina de análise ambiental**. 2016. 270f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Curitiba, 2016. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/52578/R%20-%20D%20-%20GLAUCO%20TRINDADE-CALZADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

UTAMIA, B. et al. Scientific literacy in science lesson. **Jurnal Prosiding ICTTE FKIP UNS 2015**, v. 1, n. 1, p. 125-133, 2016. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/cc9e/51f866df341cc2a0dd937bdb34b29e1e643e.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

VALENTE, J. A. Mudanças na sociedade, mudanças na educação: o fazer e o compreender. In: VALENTE, J. A. (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Núcleo de Informática Aplicada à Educação / Universidade Estadual de Campinas, 1999. p. 29-48. cap. 2. Disponível em: <<https://nairauesb.files.wordpress.com/2012/11/computador-e-sociedade1.pdf>>. Acessado em: 08 dez. 2019.

VALENTE, J. A. O Uso inteligente do computador na Educação. **Pátio - revista pedagógica**. Editora Artes Médicas Sul, ano 1, n. 1, p.19-21, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Jose_Valente/publication/266037838_O_USO_INTELIGENTE_DO_COMPUTADOR_NA_EDUCACAO/links/589fbc3a45851598bab719b9/O-USO-INTELIGENTE-DO-COMPUTADOR-NA-EDUCACAO.pdf>. Acessado em 22 out. 2019.

VALENTE, J. A. **A espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. 2005. 238f. Tese (Livre Docência) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/284458/1/Valente_JoseArmando_LD.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.

VALENTE, J. A. **As tecnologias e as verdadeiras inovações na educação**. In: ALMEIDA, M. E. B.; DIAS, P. ; SILVA, B. D. Cenários de inovação para a educação na sociedade digital. São Paulo: Loyola, pp. 35-46, 2013.

VALENTE, J. A. **O ensino híbrido veio para ficar**. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (org.). Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, p. 13-17, 2015.

VALENTE, J.A. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **E-Curriculum**, v. 4, n.3, p. 864-897, 2016. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/29051/20655>>. Acessado em 23 jan. 2020.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. Narrativas digitais e o estudo de contextos de aprendizagem. **Revista de Educação a Distância – Em Rede**, v. 1, n. 1, p. 32-50, 2014. Disponível em: <<https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/download/10/22>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B.; GERALDINI, A. F. S. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, v. 17, n. 52, p. 455-478, 2017. Disponível em: <<http://pat.educacao.ba.gov.br/conteudos/conteudos-digitais/>>

download/10586.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

VIECHENESKI, J. P.; SILVEIRA, R. M. C. F. Alfabetização Científica Por Meio da Abordagem CTS: um caminho viável à formação dos cidadãos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 2012, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa, SINECT, 2012. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/anais2012/html/artigos/ciencia/11.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

VIEIRA, F. L. et al. Causa do desinteresse e desmotivação dos alunos nas aulas de Biologia. **Universitas. Humanas**, v.7, n.1, p. 95-109, 2010. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/259358993>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

VIEIRA-PINTO, Á. **O conceito de tecnologia**. v.1. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D.; PRAIA, J. **De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável**. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D (Orgs). **CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p.161- 184, 2011,

VITOR, F. C., SILVA, A. P. B. Alfabetização e educação científicas: consensos e controvérsias. **Revista Brasileira Estudos Pedagógicos**, v. 98, n. 249, p. 410-427, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeped/v98n249/2176-6681-rbeped-98-249-00410.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

VISSICARO, S. P.; NUNES, C. F.; MENDES, A. R. B. Atividades investigativas no Ensino de Ciências: propostas didáticas para os anos iniciais. In: SIMPÓSIO SOBRE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 8., 2016, Tubarão. **Anais...** Tubarão: SIMFOP, 2016. Disponível em: <http://linguagem.unisul.br/paginas/ensino/pos/linguagem/eventos/simfop/artigos_VIII%20sfp/Suseli-Vissicaro.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

VIZZOTTO, P.; MACKEDANZ, L. F. Teste de Alfabetização Científica básica: processo de redução e validação do instrumento na Língua Portuguesa. **Revista Prática Docente**. v. 3, n. 2, p. 575-594, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/edur/v34/1982-6621-edur-17-e202974.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

VIZZOTTO, P.; MACKEDANZ, L. F. Alfabetização Científica e a Contextualização do conhecimento: um estudo da Física aplicada ao trânsito. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, p. 1-16, 2020. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v42/1806-9126-RBEF-42-e20190027.pdf>>. Acessado em 20 jan. 2020.

XAVIER, A. C. S. **Letramento digital e ensino**. 2002. Núcleo de Estudos de Hipertexto e tecnologia Educacional NEHTE. Disponível em: <<http://www.nehte.com.br/artigos/Letramento-Digital-Xavier.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2019.

ZANCAN, G. T. Educação científica uma prioridade nacional. **São Paulo em perspectiva**, São Paulo, v.14, n.1, p. 1-7, 2000. Disponível em : <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n3/9764.pdf>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

ZANOTTO, R. L. **Saberes populares: recurso para o ensino de conceitos químicos num enfoque CTS**. 2015. 184f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/fevereiro2016/quimica_dissertacoes/>

dissertacao_ricardo_luiz_zanotto.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2020.

ZAPPA, P.; FARIAS, D. F. B. Tecnologia vs professor em tempos de mudança. **Educação, Cultura e Comunicação**, v. 10, n. 19, p. 257-266, 2019. Disponível em: <<http://unifatea.com.br/seer3/index.php/ECCOM/article/view/967/965>>. Acessado em: 22 jan. 2020.

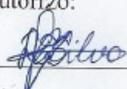
ZIA, I. C. A.; MANSANI, R. E. C.; LIMA, R. L. et al. **O uso da mídia na contextualização de temas biológicos: contribuições para licenciandos e alunos da educação básica**. In: Pibid/UFABC e o processo ensino-aprendizagem em Ciências e Matemática: coletânea de artigos [S.l: s.n.], p. 204, 2014. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0983-2.pdf>>. Acessado em: 02 dez. 2019.

APÊNDICE A: Termo de Anuência da escola colaborativa

Eu, Geane Maria Santana Silva, diretora da Escola Estadual Professor Arcádio do Nascimento Moura, venho por meio dessa informar a V. Sa. Que autorizo a pesquisadora Gisele Ferreira Machado, aluna do Mestrado em Educação em Ciências da Universidade Federal de Itajubá, a realizar/desenvolver a pesquisa intitulada "ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS MEDIATIZADO PELAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO", sob a orientação da Profa. Alessandra Rodrigues.

Declaro conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/12. Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem estar.

Estou ciente da pesquisa e autorizo:


Geane Maria Santana Silva
Diretora D IV - Masp 663341-6

Pedralva, 17 de Março de 2019.



19 689850/0001-77

CAIXA ESCOLAR PROF. ARCÁDIO
DO NASCIMENTO MOURA
Rua José dos Santos Marques, S/N
São José CEP 37520
PEDRALVA - MG

APÊNDICE B: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

O seu filho (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa de mestrado intitulada provisoriamente: “Alfabetização Científica no ensino de ciências Ensino de Ciências mediatizado pelas TDIC”. Nesse estudo, temos como objetivo geral: compreender o potencial de articulação entre as tecnologias digitais e a Alfabetização Científica em narrativas digitais produzidas por alunos do 7º ano 2 do Ensino Fundamental. E os seguintes objetivos específicos: 1) caracterizar os eixos estruturantes da Alfabetização Científica; 2) estruturar e aplicar uma sequência didática para desenvolvimento de um conteúdo de ciências tendo como fundamentos os eixos estruturantes da Alfabetização Científica; 3) analisar narrativas digitais produzidas por alunos do 7º ano 2 como atividade final de uma sequência didática desenvolvida com apoio das tecnologias considerando os três eixos estruturantes da Alfabetização Científica.

Para esse estudo, adotaremos os seguintes procedimentos metodológicos: observação participante das aulas da disciplina “Ciências”; análise das narrativas digitais produzidas durante a disciplina (por meio da análise de conteúdo); realização de seis encontros com a professora participante para discussão e reflexão sobre os temas abordados, cinco encontros com os alunos participantes onde um encontro antecipará a aplicação da sequência didática na intenção de explicar sobre os objetivos, procedimentos e confecção das narrativas digitais, e a aplicação de uma sequência didática na perspectiva da alfabetização científica em um segundo momento. Os alunos regularmente matriculados na disciplina de Ciências que irão participar da sequência didática proposta, deverão concordar em participar desse estudo e assinar o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE) o qual será entregue aos pais ou responsável pelo aluno, na oportunidade de ler e esclarecer as dúvidas antes de assiná-lo.

No caso de alunos não autorizados a participarem desta pesquisa pelo TALE, uma outra atividade será desenvolvida com eles paralelo as atividades da pesquisa de forma a não causar nenhum constrangimento a esses alunos.

Para participar deste estudo o aluno não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Alunos e pais serão esclarecidos (as) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejarem e o aluno estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que será atendido pela pesquisadora.

A pesquisadora tratará a sua identidade de seu filho (a) com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação do aluno não será analisado ou utilizado de qualquer maneira sem a sua permissão. Além disso, você serão identificados em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Diante das videografações presentes no estudo, autorizo expressamente a utilização da minha imagem e voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em fotos e filmagens decorrentes da participação do meu filho (a) nesta pesquisa.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pela pesquisadora responsável e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____ fui informado(a) dos objetivos do estudo intitulado “Alfabetização Científica no ensino de ciências Ensino de Ciências mediatizado pelas TDIC”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão diante da pesquisa se assim o desejar.

Declaro que concordo que meu filho (a) participe desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas antes de assiná-lo.

Pedralva/MG, ____ de _____ de 2019.

Nome do filho (a)

RG:

Nome e assinatura do responsável

Nome e assinatura da pesquisadora

Dados da Pesquisadora: Gisele Ferreira Machado Tel.: (35) 999525717 gisele.fmachado@hotmail.com

APÊNDICE C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa de mestrado intitulada provisoriamente: “Alfabetização Científica no ensino de ciênciasEnsino de Ciências mediatizado pelas TDIC”. Nesse estudo, temos como objetivo geral: compreender o potencial de articulação entre as tecnologias digitais e a Alfabetização Científica em narrativas digitais produzidas por alunos do 7º ano 2 do Ensino Fundamental.

Para esse estudo, faremos a observação participante das aulas da disciplina “Ciências”; análise das narrativas digitais produzidas durante a disciplina (por meio da análise de conteúdo); realização de encontros com a professora participante e aplicação de uma sequência didática na perspectiva da alfabetização científica.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer pagamento. Você será esclarecido(a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Você não será identificado (a) de nenhuma forma. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e se você não quiser participar isso não acarretará qualquer punição ou modificação na forma em que será atendido pela pesquisadora.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será analisado ou utilizado de qualquer maneira sem a sua permissão. Além disso, você não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pela pesquisadora responsável e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____ fui informado(a) dos objetivos do estudo intitulado “Alfabetização Científica no ensino de ciênciasEnsino de Ciências mediatizado pelas TDIC”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar da pesquisa se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de assentimento livre e esclarecido (TALE) e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas antes de assiná-lo.

Pedralva/MG, ____ de _____ de 2019.

Nome e assinatura do participante (menor) RG: _____

Nome e assinatura da pesquisadora

Dados da Pesquisadora: Gisele Ferreira Machado Tel.: (35) 999525717 gisele.fmachado@hotmail.com

APÊNDICE D: Plano de Aula

PLANO DE AULA				
Tema: Estudo das Células			Data: 28/02 a 19/03	
Série: 7º ano 2			Professor(a): Gisele Ferreira Machado	
Disciplina: Ciências			Escola: -----	
AULA	CONTEÚDO	DESENVOLVIMENTO	MATERIAIS/EQUIP.	DURAÇÃO
01	Introdução às Narrativas Digitais	<ul style="list-style-type: none"> • Explicação sobre as características das ND e sua organização. • Estudo na internet sobre as ferramentas possíveis para se fazer a ND e ferramentas instaladas no sistema Linux disponíveis nos computadores da escola. 	Sala de Informática	50 min.
02	Verificando o conhecimento inicial sobre o assunto	<ul style="list-style-type: none"> • Através de imagens e vídeos no projetor apresenta-se o assunto “Estudo das células” se atentando para as questões: “O que é uma célula?” “Como sabemos que elas existem?” “Como as células se organizam em nosso corpo de forma a participar das diversas funções vitais?” 	Sala de Aula DataShow	50 min.
03	Propondo o Problema	<ul style="list-style-type: none"> • Depois de ouvir as explanações dos alunos sobre a aula anterior, iniciamos o procedimento de experimentação com o instrumento microscópio e a confecção de lâminas de células animais e vegetais. • Com o instrumento em mãos, ensinamos as partes que compõem o microscópio, bem como discutimos sobre seu histórico trazendo a tona quando se tornou muito utilizado nas ciências e pelos motivos que o levaram a ser importante nas pesquisas. Nos apoiamos no texto inserido no livro didático com o título: “Ciência e 	Sala de Aula Microscópios Lâminas de vidro Palitos de dente Cebola Pinças Azul de Metileno Papel Guardanapo	50 min.

		<p>História”.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discutimos a respeito das profissões que utilizam este instrumento e porque utilizam. • Propomos a seguinte atividade investigativa: fazermos juntos, alunos e professoras, duas lâminas cada grupo, uma célula vegetal com cebola e uma com célula animal com a saliva. Nos apoiamos, mais uma vez, na atividade descrita no livro didático: “Aprendendo com a prática”. • Após a confecção das lâminas, observamos a partir do microscópio acoplado a TV diversas células animais e vegetais em lâminas prontas cedidas pela professora Daniela, bem como discutimos e reforçamos, a partir das imagens, as diferenças entre as células vegetais e animais. • Aproveitando esta discussão, iniciamos a conversa a respeito das células cancerígenas e suas diferenças quando comparadas as células normais. 		
04	Atividade Investigativa	<ul style="list-style-type: none"> • Propomos aos alunos que pesquisassem com pais, parentes, profissionais da saúde sobre questões sobre o câncer: tem casos de câncer na família? Onde se localizam o câncer nesses casos? Além disso, poderiam utilizar também da pesquisa na internet sobre tratamento e prevenção da doença. 	Sala de Aula	50 min.
05	Discutindo sobre a atividade investigativa	<ul style="list-style-type: none"> • Discutimos sobre a pesquisa feita e expomos dados nacionais e municipais sobre a doença. • Conversamos sobre as campanhas que acontecem na nossa cidade e no Brasil a partir do SUS para o combate e a prevenção do câncer. 	Sala de Aula Lousa DataShow	50 min.

		<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisar na internet sites relacionados as informações sobre o câncer de nível nacional e municipal e refletir sobre as informações explícitas nesses sites. • Ao final da aula, um resumo foi proposto para que montemos um Mapa Conceitual partindo da palavra “célula” para retrospectiva dos assuntos abordados, conceitos estudados e atividades realizadas. • Ao final da aula reforçamos o pedido de manter registrado todo o processo até aqui desenvolvido em forma de tarefa para a próxima aula. Os alunos deveriam anotar em seus cadernos tudo o que achassem necessário para que na aula seguinte sejam confeccionadas as ND. 		
06/07	Trabalho em Grupo para confecção das ND	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhamos em conjunto com os alunos na confecção das ND, auxiliando-os no contexto a ser abordado e ferramentas do computador. 	Sala de Informática	50 min.
08	Finalização das ND	<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos finalizaram as ND e entregaram no formato de LibreOffice Impress. 	Sala de Informática	50 min.

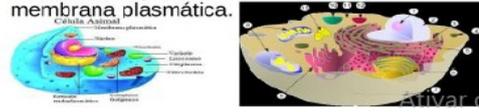
APÊNDICE E: Roteiro de pesquisa

Questões para que os alunos pudessem investigar com familiares, amigos e profissionais da saúde ou buscas na *internet*:

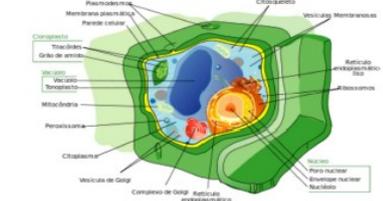
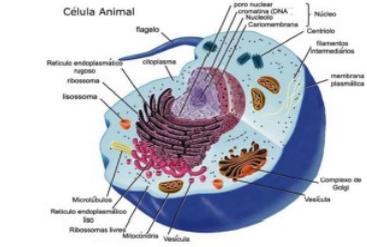
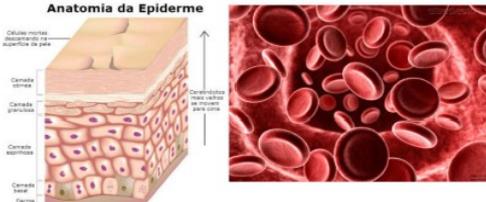
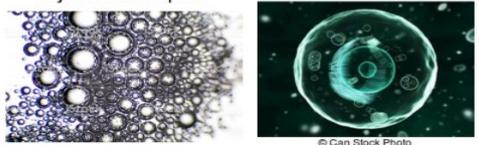
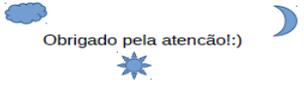
Há casos de câncer na família?
Se sim, onde está instalado o câncer?
Quais as formas de tratamento para o câncer?
Onde estão localizados os Centros e Tratamento para o câncer?
A nossa cidade Pedralva apresenta muitos casos de cânceres?

APÊNDICE F: Unidades de Registro - Narrativas Digitais dos Alunos como produto final da SD

- ND 1

<p>Como evitar o câncer?</p> <p>A prevenção do câncer engloba ações realizadas para reduzir os riscos de ter a doença. O objetivo da prevenção primária é impedir que o câncer se desenvolva. Isso inclui evitar a exposição aos fatores de riscos de câncer e a adoção de um modo de vida saudável.</p> 	<p>O que fazer para não ter câncer?</p> <p>NÃO FUMEI; SAUDÁVEL PROTEGE CONTRA O CâNCER; PESO CORPORAL ADEQUADO; MULHERES ENTRE 25 A 64 ANOS DEVEM FAZER O EXAME PREVENTIVO DO CâNCER DO COLO DE ÚTERO A CADA 3 ANOS; VACINE CONTRA O HPV AS MENINAS DE 9 A 14 ANOS E OS MENINOS DE 11 A 14 ANOS; VACINE CONTRA A HEPATITE B; EVITE A INGESTÃO DE BEBIDA ALCOÓLICAS; EVITE COMER CARNE PROCESSADA; EVITE A EXPOSIÇÃO DO SOL ENTRE 10H A 16H.</p> <p>ALIMENTAÇÃO MANTENHA O AMAMENTE; PRATIQUE ATIVIDADES FÍSICAS;</p> 
<p>O que são Células?</p> <p>As células podem ser definidas como as unidades estruturais e funcionais de todos os seres vivos. Essas estruturas são vivas, carregam a informação genética de um determinado organismo e são capazes de transmitir essa informação no momento da divisão celular. De acordo com a teoria celular, todos os organismos vivos são formados por células. Em indivíduos unicelulares, uma única célula constitui todo o corpo, seja formado. O homem é um exemplo de organismo multicelular, e as bactérias são exemplos de seres unicelulares.</p> 	<p>O que são células animais?</p> <p>Célula animal é uma célula eucariótica, ou seja, uma célula que apresenta o núcleo delimitado pela membrana nuclear (carioteca). Como todas as células eucarióticas, que a célula animal não sai da membrana plasmática.</p> 
<p>O que é célula vegetal?</p> <p>A célula vegetal se assemelha a uma célula animal, e também contém algumas organelas bem diferentes de uma célula animal, como a parede celular e dá a maior rigidez à uma célula, VACÚOLOS e CLOROPLASTOS.</p> 	<p>Você conseguem ver as células a olho nu?</p> <p>É impossível observar uma célula a olho nu, elas só podem ser vistas com o uso de microscópio. O MICROSCÓPIO ELETRÔNICO: com o microscópio eletrônico pode-se observar a célula 160.000 vezes maior que o seu tamanho normal.</p> 
<p>O que nós mais gostamos na aula de ciências.</p> <p>Deane: eu mais gostei foi sobre o câncer, e eu também gostei de ver as células no microscópio. Débora: eu gostei de tudo que a professora falou. O que eu mais gostei foi da célula, e do microscópio.</p> 	

• ND 2

<p style="text-align: center;">AS CÉLULAS</p> <p>CÉLULA VEGETAL:</p> 	<p style="text-align: center;">Célula animal:</p> 
<p>Nós aprendemos que existem vários tipos de células como a célula do sangue e a da pele Veja alguns exemplos:</p> <p>Anatomia da Epiderme</p> 	<p>Nós aprendemos que para ver a célula e necessário o microscópio Em (1632 – 1723) Robert Hooke criou o primeiro microscópio</p> 
<p>Nossa experiência:</p> <p>Nossa experiência foi bem legal nós utilizamos um microscópio para ver as células. Nós utilizamos duas lâminas e a lente objetiva veja: E também nós não conseguimos ver as células a olho nu por isso precisamos de um microscópio, e da lente objetiva.</p> 	<p>Quem usa o microscópio?</p> <p>Quem usam o microscópio são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cientistas • Biólogos • Arqueólogos • Farmaceuticos • Nanotecnólogo
<p>O que aprendemos?</p> <p>Nós aprendemos também que o câncer e um conjunto de células defeituosas, ele também pode matar se o câncer for descoberto no começo ele pode ser curado.</p> 	<p>Existe mais células?</p> <p>Existe também a célula da saliva veja: e também existem células que nós nunca ouvimos falar mas os cientistas conseguem descobrir o nome. As células tem vários tipos veja um exemplo:</p> 
<p>A parte que mais gostamos foi a parte de ver a células pelo microscópio, pois vimos a célula da saliva e a célula da cebola que são duas células normais. Em uma célula normal há um espaço entre as células isso se chama intercelulares Nome: João Pedro E Ana Kelly</p> <p style="text-align: center;">Obrigado pela atenção!:)</p> 	

• ND 3

células

O QUE SÃO CÉLULAS? células são a menor parte viva do corpo humano existem 2 tipos de células (animal e vegetal).

Quantas células existem no corpo humano

Há em em um adulto cerca de 10 trilhões de células.

Elas são invisíveis a olho nu para olho. por exemplo a célula cancerígena só e possível ver no microscópio.

Câncer

O câncer vem de células defeituosas como a imagem abaixo:

os pontos marrons são células defeituosas.

microscópio

Microscópio são ferramentas para enxergar as células invisíveis a olho nu.

Células sanguíneas

As células sanguíneas contem glóbulos brancos que servem como um remédio ha ela para protegê-las de parasitas.

Como prevenir câncer

7 maneiras de prevenir o cancer EM SUA CASA

1. Beba água de torneira filtrada
2. Elimine produtos tóxicos de limpeza
3. Evite alimentos enlatados
4. Escolha alimentos orgânicos se possível
5. Use maquiagens naturais não-tóxicas
6. Evite panelas de teflon
7. Escolha o fogão em vez do microondas

Leia artigo completo em nosso site
APRENDA MAIS

Como a células se grudam

Criadores:

Feito por: Deivedy Emanuel dos Reis / Vitor Emanuel dos Santos Nascimento.

A parte que mais gostamos foi o microscópio e a informática.

Obrigado pela atenção.
;))

- ND 4

MICROSCÓPIO

Um microscópio tem a iluminação, a mesa, a lente objetiva e a lente ocular.

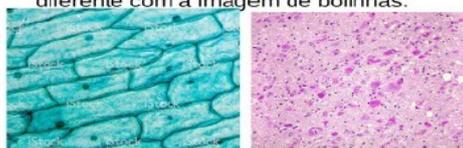
Quem precisa do microscópio são os cientistas, os arqueólogos, os biólogos, o laboratório, os anestesistas, os farmacêuticos.



CÉLULAS

Para a gente ver as células usamos uma cebola e a saliva.

A diferença entre as duas são que a da cebola tem traços como de um tijolo e a da saliva era diferente com a imagem de bolinhas.



O CÂNCER

Na aula de (terça) falamos sobre o câncer, se na família a caso de câncer, em que lugar teve ou tem o câncer. Em Pedralva há 102 pessoas em tratamento de câncer. Existem vários tipos de câncer:

- Câncer de mama=
- Câncer de pele=



De que forma tratar o câncer?

- Podemos tratar com cirurgia, com a quimioterapia, a radioterapia e a hormonioterapia.

Hormonioterapia; é o remédio para bloquear as ações para não crescer as células do câncer.



COMO PREVENIR O CÂNCER

- Podemos prevenir não ficar muito tempo no sol, praticar atividades físicas, manter o peso adequado, alimentação saudável sem agrotóxico, não fumar.



Quimioterapia vs Radioterapia

Quimioterapia=aplica o medicamento no corpo inteiro.

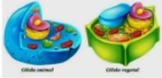
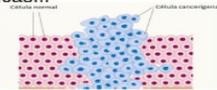
Radioterapia=aplica somente aonde há câncer.



Monique e Giana

- Monique=as aulas que eu mais entendi e gostei foi as aulas sobre o microscópio porque a gente conseguiu ver as células vegetal que era a de uma cebola e a animal que era a saliva de uma pessoa.
- Giana=eu gostei mais das aulas sobre o câncer porque tem várias maneiras de prevenir e a gente sabe onde pode ocorrer.

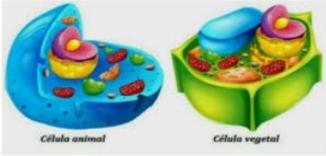
- ND 5

<h3 style="text-align: center;">Células</h3> <p>A célula é a menor parte viva de um organismo. São compostas por 3 partes: membrana plasmática, citoplasma e núcleo...</p> 	<h3 style="text-align: center;">Como observar células</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Para enxergarmos as células é necessário um microscópio . • Para observar a célula da cebola devemos retirar uma película bem fina da cebola. • Colocá-la na lamina com corante azul e cobri-la com outra lamina por cima . • Leva para a base e pronto.. • É só observar. 
<h3 style="text-align: center;">Câncer</h3> <ul style="list-style-type: none"> • O câncer é uma doença nas células • Os tipos de câncer mais comuns são: Mama, Próstata, Pele, Pulmão, Leucemia... • Tem tratamento? Sim, para tratar o câncer tem que fazer cirurgias, radioterapia, quimioterapia, entre outros... • Como prevenir? Não fumar, não beber, praticar atividades físicas... 	<h3 style="text-align: center;">Seres unicelulares e seres pluricelulares</h3> <p>Todos os seres vivos, até os de dimensões mais reduzidas, são formados por uma ou várias células. Assim, podem classificar-se em:</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Seres unicelulares – São formados por uma única célula, que desempenha todas as funções necessárias à vida do ser vivo. Ex: paramécia, bactérias, etc.</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">Paramécia Bactéria</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p>Seres pluricelulares – São formados por várias células diferentes e que se associam entre si, como é o caso das plantas e dos animais.</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;">   </div>
<h3 style="text-align: center;">Experiencia</h3> <p>Essa é uma célula vista ao microscópio... nós tivemos a experiencia de tirar a nossa saliva e vê-la no microscópio.</p> 	<h3 style="text-align: center;">O que achamos sobre isso?</h3> <p>Nós gostamos muito pois aprendemos novas coisas, como mexer no microscópio, ver coisas sobre o câncer, fazer experiencias . Enfim foi muito legal.</p> <p style="text-align: center;">Sabrina e Isabela 7 ano 2</p>

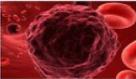
- ND 6

<h3>MEU TRABALHO SOBRE CELULAS</h3> <p>TUDO QUE APRENDEMOS</p> <p>Sem as Células não a vida!!! As células são as unidades estruturais e funcionais dos organismos vivos. Alguns organismos, tais como as bactérias, são unicelulares (consistem em uma única célula). Outros, tais como os seres humanos, são pluricelulares (várias células).</p> 	<h3>MICROSCOPIO</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Partes do Microscópio • Mesa • Lente Ocular • Lente Objetiva <p>Sobre Microscópio</p>  <p>O microscópio é um instrumento óptico com capacidade de ampliar imagens de objetos muito pequenos graças ao seu poder de resolução. Este pode ser composto ou simples: microscópio composto tem duas ou mais lentes associadas; microscópio simples é constituído por apenas uma lente células</p>
<h3>O CANCER</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Câncer é o nome dado a um conjunto de mais de 100 doenças que têm em comum o crescimento desordenado de células, que invadem tecidos e órgãos. Dividindo-se rapidamente, estas células tendem a ser muito agressivas e incontroláveis, determinando a formação de tumores, que podem espalhar-se para outras regiões do corpo • Video:https://www.youtube.com/watch?v=s7KrvYK4y 	<h3>Como Prevenir O Cancer</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Não fume • Faça exercícios • Tenha boa alimentação • Tenha cuidados com o sol • Lave seu alimento

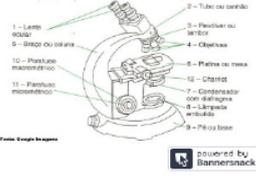
- ND 7

<h3 style="text-align: center;">Estudando as células</h3>  <p>Os seres vivos são formados por pequenas unidades que são, elas próprias vivas e são chamadas de células.</p> <p>As células podem ser vistas somente por meio de técnicas e instrumentos como o microscópio de luz ou óptico.</p>	<h3 style="text-align: center;">O microscópio</h3> <p>O microscópio foi aperfeiçoado aos poucos por vários técnicos e cientistas, ele possui varias lentes de aumento e assim possibilita a ampliação da imagem das células.</p> 																																								
<h3 style="text-align: center;">Principais partes das células</h3> <p>As células podem ser vegetal ou animal, sendo suas principais partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membrana plasmática; • Citoplasma; • Núcleo. 	<h3 style="text-align: center;">Explicação</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Membrana plasmática: sua função, controlar o que entra e o que sai da célula; • Citoplasma: é um material gelatinoso formado por água, sais minerais e outras substâncias, contem as organelas; • Núcleo: contem os cromossomos que controlam as atividades da célula influenciam nas varias características dos seres vivos (altura, cor dos olhos e outros). 																																								
<h3 style="text-align: center;">Câncer</h3> <p>Nosso organismo é formado por uma enorme quantidade de células com funções diferentes e que trabalham de forma organizada.</p> <p>Em um corpo saudável as células crescem, se dividem, morrem e são substituídas de maneira controlada, um processo chamado divisão celular.</p> <p>Se essas células são alteradas, sofrem alteração no dna, passam a produzir de forma desenfreada, agrupando células, originando uma massa, conhecida popularmente como tumor (câncer)</p>	<h3 style="text-align: center;">O que mais gostamos?</h3> <p>Gostamos de cromossomos, pois quanto mais características você tem mais cromossomos tem, por exemplo a borboleta que tem mais cromossomos que os humano, pois tem mais características pra dar mesmo sendo menor.</p> <table border="1" data-bbox="855 1290 1098 1435"> <caption>Número de cromossomos em diferentes espécies</caption> <thead> <tr> <th>Espécie</th> <th>Nº de cromossomos</th> <th>Espécie</th> <th>Nº de cromossomos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humano</td> <td>46</td> <td>Macaco</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Coelho</td> <td>44</td> <td>Urso</td> <td>78</td> </tr> <tr> <td>Caracal</td> <td>38</td> <td>Elefante</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>Leopardo</td> <td>38</td> <td>Camelo</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>Leopardo</td> <td>38</td> <td>Caracal</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>Leopardo</td> <td>38</td> <td>Leão</td> <td>78</td> </tr> <tr> <td>Leopardo</td> <td>38</td> <td>Onça</td> <td>104</td> </tr> <tr> <td>Leopardo</td> <td>38</td> <td>Leopardo</td> <td>388</td> </tr> <tr> <td>Leopardo</td> <td>38</td> <td>Leopardo</td> <td>2200</td> </tr> </tbody> </table> 	Espécie	Nº de cromossomos	Espécie	Nº de cromossomos	Humano	46	Macaco	48	Coelho	44	Urso	78	Caracal	38	Elefante	64	Leopardo	38	Camelo	64	Leopardo	38	Caracal	64	Leopardo	38	Leão	78	Leopardo	38	Onça	104	Leopardo	38	Leopardo	388	Leopardo	38	Leopardo	2200
Espécie	Nº de cromossomos	Espécie	Nº de cromossomos																																						
Humano	46	Macaco	48																																						
Coelho	44	Urso	78																																						
Caracal	38	Elefante	64																																						
Leopardo	38	Camelo	64																																						
Leopardo	38	Caracal	64																																						
Leopardo	38	Leão	78																																						
Leopardo	38	Onça	104																																						
Leopardo	38	Leopardo	388																																						
Leopardo	38	Leopardo	2200																																						

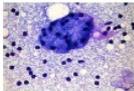
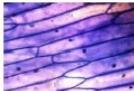
- ND 8

<p>Quem ajudou na descobrimento das células</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>• Zecharés janssen: criou o miscópio</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>• Robert hooke encontro a células</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • A vários tipos de células que nem a de sangue que estamos vendo acima: 	<p>O que é células</p> 
<p style="text-align: center;">cancer</p> <p>O cancer e uma doença muito forte que pode mata</p> <p>Uma célula normal pode sofrer alterações no DNA dos genes. É o que chamamos mutação genética. ... Quando ativados, os protooncogenes transformam-se em oncogenes, responsáveis pela malignização (cancerização) das células normais. Essas células diferentes são denominadas cancerosas.</p>	<p>O que gostamos na aula de ciências</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ana Livia :eu gostei sobre o microscópio e como funciona ,e como ele pode enxergar as células  <ul style="list-style-type: none"> • Jhonatan:eu gostei das células de sangue com câncer 
<p style="text-align: center;">Como prevenir o câncer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não fume ,fazer exercicios,boa alimentação,não se espor ao sol,etc... 	

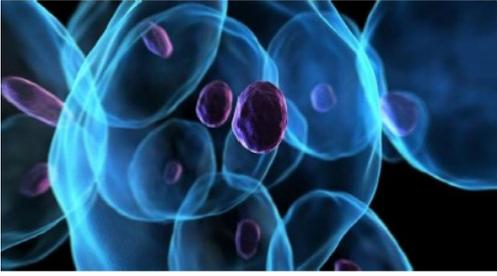
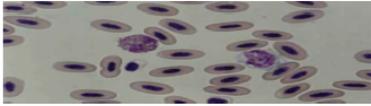
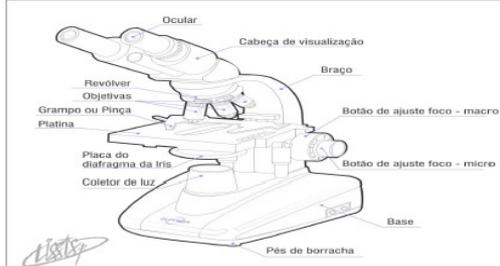
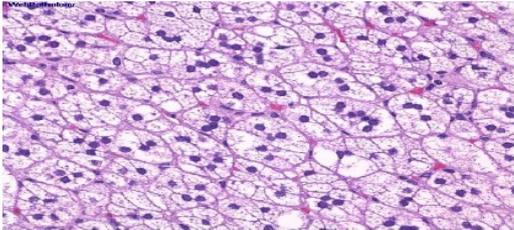
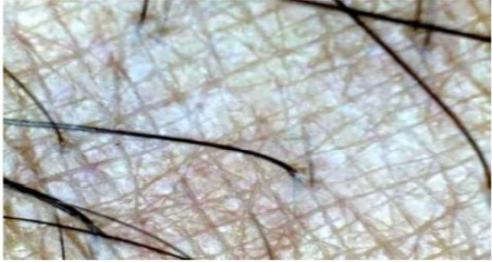
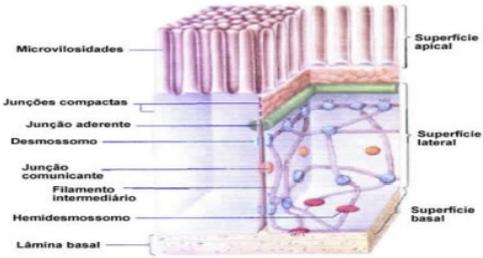
- ND 9

<p style="text-align: center;">partes do microscópio</p>  <p><small>Fonte: Google Images powered by Shutterstock</small></p>	<p>As células são as unidades estruturais e funcionais dos organismos vivos. Alguns organismos, tais como as bactérias, são unicelulares (consistem em uma única célula). Outros, tais como os seres humanos, são pluricelulares (várias células)</p> 
<p>Essas são algumas imagens do câncer.</p> 	<p style="text-align: center;">autores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descritores carlos victor e breno emanuel. 7º 2 • Esse trabalho foi uma boa experiencia para nos e gostamos muito dessas aulas.

- ND 10

<p>O que fizemos nessas aulas?</p> <p>No primeiro dia de aula nós fomos a informática, e nela criamos uma conta no Prezi. Aonde poderíamos criar vários projetos.</p> 	<p>Além disso, nós aprendemos muito sobre as células, e sobre como os cromossomos são diferentes dos homens e das mulheres, como também é maior o número de cromossomos dos que sofrem a deficiência mental "síndrome de down".</p>																																										
<p>Vimos também o "Dia Internacional da Síndrome de Down", dia 21 de março.</p> 	<p>Já no segundo dia, olhamos pelo microscópio as células da cebola.</p> 																																										
<p>Depois, vimos um pouco de saliva, e é muito legal, é cheia de pontinhos. Já a cebola parece-se uma parede de tijolos.</p>  	<p>No terceiro dia, aprendemos sobre o câncer. As porcentagens de tipos de câncer, os tipos, como tratar, prevenção, etc.</p>  <p>OS 5 TIPOS DE CÂNCER MAIS COMUNS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Homens</th> <th colspan="3">Mulheres</th> </tr> <tr> <th>Tipo de Câncer</th> <th>Nº de Casos</th> <th>%</th> <th>Tipo de Câncer</th> <th>Nº de Casos</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prostata</td> <td>58.300</td> <td>22,8%</td> <td>Mama</td> <td>57.120</td> <td>20,8%</td> </tr> <tr> <td>Traqueia, Brônquios e Pulmão</td> <td>16.400</td> <td>5,4%</td> <td>Côlon e Reto</td> <td>17.300</td> <td>6,4%</td> </tr> <tr> <td>Côlon e Reto</td> <td>15.070</td> <td>5%</td> <td>Colo do Útero</td> <td>15.990</td> <td>5,7%</td> </tr> <tr> <td>Estômago</td> <td>12.870</td> <td>4,3%</td> <td>Traqueia, Brônquios e Pulmão</td> <td>10.930</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>Cavidade Oral</td> <td>11.280</td> <td>3,7%</td> <td>Glnodus Tireoide</td> <td>9.050</td> <td>2,9%</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>Atualizado para 2010. 2002-10 Casos de Câncer em homens e 214-21 mil em mulheres.</small></p>	Homens			Mulheres			Tipo de Câncer	Nº de Casos	%	Tipo de Câncer	Nº de Casos	%	Prostata	58.300	22,8%	Mama	57.120	20,8%	Traqueia, Brônquios e Pulmão	16.400	5,4%	Côlon e Reto	17.300	6,4%	Côlon e Reto	15.070	5%	Colo do Útero	15.990	5,7%	Estômago	12.870	4,3%	Traqueia, Brônquios e Pulmão	10.930	4%	Cavidade Oral	11.280	3,7%	Glnodus Tireoide	9.050	2,9%
Homens			Mulheres																																								
Tipo de Câncer	Nº de Casos	%	Tipo de Câncer	Nº de Casos	%																																						
Prostata	58.300	22,8%	Mama	57.120	20,8%																																						
Traqueia, Brônquios e Pulmão	16.400	5,4%	Côlon e Reto	17.300	6,4%																																						
Côlon e Reto	15.070	5%	Colo do Útero	15.990	5,7%																																						
Estômago	12.870	4,3%	Traqueia, Brônquios e Pulmão	10.930	4%																																						
Cavidade Oral	11.280	3,7%	Glnodus Tireoide	9.050	2,9%																																						
<p>Foi muito legal essas aulas, esperamos ter mais!</p>  <p>Nomes: Pedro Henrique Ribeiro Silva Carlos Eduardo Ribeiro do Patrocínio</p> <p>Série: 7º 2</p>	<p>O que nós mais gostamos nessas aulas foi olhar pelo microscópio, uma coisa que nós nunca fizemos.</p>																																										

- ND 11

<p style="text-align: center;">Células</p> 	<p style="text-align: center;">Células em movimento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eu aprendi como as Células se mexem • Como usar o microscópio para ver as Células se mexerem • Como a gente vê as células no microscópio • Porque pelo microscópio dá para ver • Como as células se grudam • Perguntar para o meu pai se há caso de câncer na família • Aprendi como usar o microscópio
<p style="text-align: center;">Eu aprendi como as células se mexem</p> <p style="text-align: center;">https://www.youtube.com/watch?v=KA4_A1JzG1</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Como usar o microscópio para ver as Células se mexerem 
<p style="text-align: center;">• Como a gente vê as células no microscópio</p> 	<p style="text-align: center;">Porque pelo microscópio dá para ver</p> 
<p style="text-align: center;">Como as células se grudam</p> 	<p style="text-align: center;">Pergunta para meu pai se há caso de câncer na família</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sim meu primo teve câncer e morreu 

<p>Aprendi como usar o microscópio</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=b8sKWwUjGuY=b8sKWwUjGuY</p>	<p>Experiencia</p> 
<p>Video sobre as aulas</p> 	<p>Nós gostamos das aulas sim ou não?</p> <p>Sim,a parte que mas gostamos foi na experiencias com os microscópio da experiencia da cebola e da saliva</p> <ul style="list-style-type: none">• NOME:Ana Gabriella e Nathan luiz

- ND 12

CÉLULAS

A célula é a unidade básica da vida, pois ela é a menor parte viva dos seres vivos. A célula é algo que todos os seres vivos tem em comum.

Célula animal *Célula vegetal*

DE ONDE VEM O CÂNCER?

- É por causa de células defeituosas e elas se multiplicam muito rápido. CÂNCER DE MAMA

outubro rosa

COMO VER CÉLULAS?

- Os cientistas usam os microscópios para ver as células.

Download from Dreamstime.com

TIPOS DE CÉLULAS

© 2007 Pearson Education, Inc. Todos os direitos reservados.

Como são as células do corpo humano?

<https://youtu.be/EEPcsm1-w6A>

Célula animal *Célula vegetal*

AMEBA

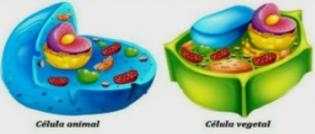
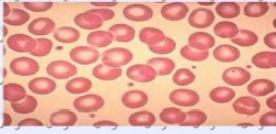
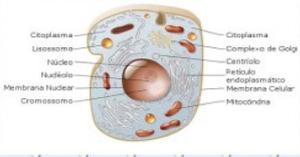
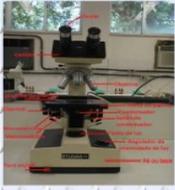
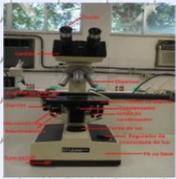
NO QUE A CIÊNCIA NOS AJUDA?

A ciência nos ajuda a descobrir doenças como o câncer logo no início.

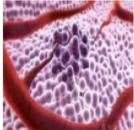
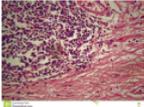
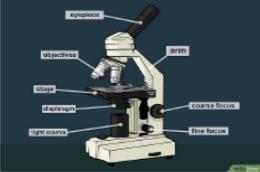
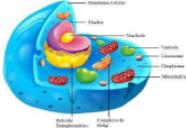
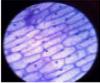
KEVIN E ANA PAULA

- Nós achamos que a aula que vimos as células pelo microscópios foi muito legal! Nós vimos células vegetais e células animais (de saliva da Sabrina).
- A Gislê nos mostrou cancerígenas na TV:

- ND 13

<p>células</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esta são as células animal e vegetal. 	<p>CÂNCER</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esta imagem do cansar espalhado no sangue 
<p>Célula do sangue</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estas são as células do sangue 	<p>Células do corpo</p> <ul style="list-style-type: none"> • O corpo humano tem mais de 3 trilhões de células 
<p>Célula animal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partes da célula animal 	<p>Célula vegetal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partes da células vegetal 
<p>Partes do microscópio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partes do microscópio 	<p>A parte que eu mais gostei foi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • As partes do microscópio foi que a gente observamos as células vegetal e animal 
<p>Autores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descritores Cauê Vitor, Ferreira da Silva e Messias Emanuel p. 7 ano 2. 	

- ND 14

<p style="text-align: center;">O microscópio</p> <p>O bom do microscópio e que da par ver a célula mais perto</p> 	<p style="text-align: center;">Células</p> <p>Nas aulas de ciências nos aprendemos que e muito bom estudar ciências porquê você aprende células. No microscópio conseguimos ver as células mais de perto</p> 
<p>nos aprendeu ate hoje que a células são importantes mas elas pode ser perigosa como a células cancerígenas a célula cancerígenas elas podem atacar o núcleo e se espalhar para o corpo inteiro</p> 	<p style="text-align: center;">As partes do microscópio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todas as partes do microscópio estão aqui 
<p style="text-align: center;">As partes da células animal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Essas são as células animal 	<p style="text-align: center;">Maria eduarda</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maria eduarda=eu gostei da parte que nos tiramos uma pelicula da cebola e apareceu todas as partes da células da cebola e essas são as células 
<p style="text-align: center;">Ana Júlia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ana Júlia eu gostei da parte que todo mundo fez os trabalhos juntos e aprendi vê células pelo microscópio e que é muito bom ver o microscópio e aprender sobre ele . 	<p style="text-align: center;">MARIA EDUARDA RIBEIRO</p> <p>EU GOSTEI DAS CÉLULAS POR QUE TEM VARIOS TIPÓS E EU GOSTEI MUITO FOI UMA ESPERIENCIA INCRIVEL</p>

ANEXO A: Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa

FACULDADE WENCESLAU
BRAZ.

**COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS MEDIATIZADO PELAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Pesquisador: GISELE FERREIRA MACHADO

Versão: 3

CAAE: 06534819.7.0000.5099

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBA

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 006210/2019

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS MEDIATIZADO PELAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO que tem como pesquisador responsável GISELE FERREIRA MACHADO, foi recebido para análise ética no CEP Faculdade Wenceslau Braz. em 29/01/2019 às 16:12.

Endereço: Av. Cesário Alvim, 566
Bairro: VARGINHA **CEP:** 37.501-059
UF: MG **Município:** ITAJUBA
Telefone: (35)3622-0930 **Fax:** (35)3622-1043 **E-mail:** fwb@fwb.edu.br

ANEXO B: Matéria do Jornal EPTV ²⁴

17 cidades do Sul de Minas têm câncer como principal causa de morte, diz estudo
Levantamento do Conselho Federal de Medicina aponta que em 10% das cidades brasileiras o câncer é a doença que mais mata moradores.

Por Jornal da EPTV - 1ª edição

17/04/2018 13h17Atualizado há um ano



17 cidades aparecem como municípios onde o câncer é a principal causa de morte — Foto: Arte/EPTV

Um estudo divulgado em Brasília (DF) pelo Conselho Federal de Medicina coloca 17 cidades do Sul de Minas em um grupo principal nas mortes por câncer. As cidades da região fazem parte do grupo de 10% dos municípios brasileiros onde o câncer é a principal causa de morte dos moradores.

O câncer aparece à frente de doenças do coração e acidentes vasculares cerebrais, por exemplo. O levantamento apontou que ele é a principal causa de morte em 516 municípios brasileiros. Destes, 84 são em Minas Gerais e 17 no Sul de Minas.

Confira a lista completa das cidades:

- Alpinópolis
- Pedralva
- Silvianópolis
- Inconfidentes
- Conceição dos Ouros
- Bandeira do Sul

²⁴

Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/17-cidades-do-sul-de-minas-tem-cancer-como-principal-caoa-de-morte-diz-estudo.ghml>>. Acessado em 27 jan 2020.

- Natércia
- Soledade de Minas
- Senador Amaral
- Ribeirão Vermelho
- Delfinópolis
- Jesuânia
- Senador José Bento
- São José Da Barra
- Wenceslau Braz
- Ingaí
- São Bento Abade

Um dos municípios citados no estudo é Ribeirão Vermelho. Na cidade, a Secretaria de Saúde afirma que, em 18 meses, o número de diagnósticos de câncer quase dobou – passou de 10 para 23.

Para a secretária de saúde da cidade, Vânia Cristina da Silva, o aumento nos diagnósticos aconteceu pelo maior número de médicos especialistas e mais exames específicos para detectar a doença. “Nós conseguimos obter várias especialidades pra atendimento à população. O que chegou a diagnosticar mais cedo a doença. E isso, em tese, de certa forma, quando você faz o diagnóstico mais cedo, você trata mais cedo e a chance do paciente se recuperar é bem maior”.

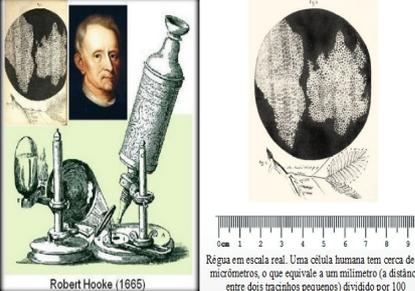
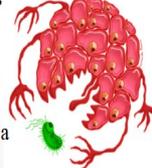
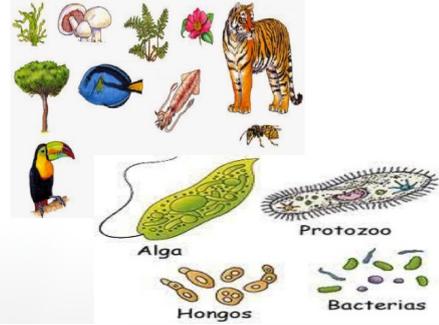
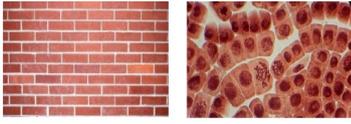
A preocupação dos órgãos de saúde nacionais é que, em menos de uma década, o câncer seja a principal causa de morte do país. Com a divulgação do estudo, o Conselho Federal de Medicina espera que o tratamento da doença no país seja expandido.

A expectativa é que os números colaborem para ações mais eficientes, que incluem maior controle da doença e prevenção. O crescimento do número de casos de câncer pode estar relacionado com o aumento da expectativa de vida. E o comportamento não saudável como fumo, sedentarismo e muita exposição ao sol sem proteção. Outro fator é a dificuldade de acesso ao tratamento.



Pesquisa apontam câncer como principal causa de morte em 10% dos municípios brasileiros — Foto: Reprodução/EPTV

ANEXO C: Slides do Plano de Aula “Estudando as Células”

<p>O QUE APRENDERAM ATÉ AGORA EM CIÊNCIAS?</p> <p style="text-align: center;">C É L U L A</p> <ul style="list-style-type: none"> * Todos os seres vivos possuem. * São pequenas unidades vivas. * São as unidades fundamentais da vida. 	<p>ESTUDANDO A CÉLULA</p> <p>O QUE É UMA CÉLULA?</p> <p>COMO SABEMOS QUE ELAS EXISTEM?</p> <p>COMO AS CÉLULAS SE ORGANIZAM EM NOSSO CORPO DE FORMA A PARTICIPAR DAS DIVERSAS FUNÇÕES VITAIS?</p> <p>SERÁ QUE TODOS SERES VIVOS POSSUEM CÉLULA?</p>
<p>ESTUDANDO A CÉLULA</p>  <p>Robert Hooke (1665)</p> <p>Regua em escala real. Uma célula humana tem cerca de 10 micrômetros, o que equivale a um milímetro (a distância entre dois traços pequenos) dividido por 100</p>	<p>ESTUDANDO A CÉLULA</p> <p>UNICELULARES x PLURICELULARES</p> <p>Um organismo é unicelular quando ele é formado por apenas uma célula. Assim são as bactérias e os protozoários. Essa única célula precisa então realizar todas as funções para que o ser unicelular possa viver. Já imaginou comer, beber, fazer xixi e respirar com uma única célula?</p> 
<p>ESTUDANDO A CÉLULA</p> <p>UNICELULARES x PLURICELULARES</p> <p>Já os organismos pluricelulares são assim como nós, ou seja, têm um montão de células. São assim também a maioria dos seres vivos, como os animaizinhos de estimação, os que estão no zoológico, os vermes, os cogumelos e até mesmo as plantas.</p> <p>Como os seres pluricelulares têm muitas células, cada tipo de célula pode ficar por conta de uma função diferente.</p> 	<p>ESTUDANDO A CÉLULA</p>  <p>Alga, Protozoo, Hongos, Bacterias</p>
<p>ESTUDANDO A CÉLULA</p> <p>OBSERVAÇÃO MICROSCÓPICA</p> <p>Bactéria</p> <p>Tecido muscular</p> 	<p>ESTUDANDO A CÉLULA</p> <p>Assim como um prédio é feito de tijolos, o corpo humano é feito de células.</p> <p>A quantidade de células existentes no corpo humano é quase inimaginável: estima-se que sejam cerca de 30 trilhões!</p>  <p>Assim como um prédio é construído com pequenos blocos, chamados tijolos...</p> <p>...os seres vivos são formados por minúsculos blocos, chamados células. Aqui vemos várias células ao microscópio, com aumento de 400 vezes</p>

ESTUDANDO A CÉLULA

A célula é uma unidade:
* **ESTRUTURAL**
Porque nosso corpo é feito de células

Tipos de células do corpo humano

ESTUDANDO A CÉLULA

A célula é uma unidade:
* **FUNCIONAL**
Porque as células têm a capacidade de realizar Todas as funções dos Seres vivos.

BLOOD CELLS

Hemácias Transporte O₂
Plaquetas (trombócitos) Coagulação
Fósculos (leucócitos) Proteção

ESTUDANDO A CÉLULA

A célula é uma unidade:
* **GENÉTICA**
Ela contém as informações de como é aquele ser vivo.

QUAIS SÃO AS INFORMAÇÕES GENÉTICAS QUE AS SUAS CÉLULAS ESTÃO CARREGANDO?

ESTUDANDO A CÉLULA

OVO COZIDO

Citoplasma
Membrana celular
Orgânulos
Núcleo

É a parte gelatinosa da célula onde encontram-se as organelas.
Membrana Plasmática Membrana que envolve a célula e permite que entre ou saia da célula
Onde estão os cromossomos que guardam as informações genéticas

ESTUDANDO A CÉLULA

O que nos faz **ESPECIAL** são exatamente as nossas diferenças

Síndrome de Down
Alteração no Cromossomo 21

CROMOSSOMO DO AMOR

21 de março Dia Internacional da Síndrome de Down

ESTUDANDO A CÉLULA

Você sabe o que é câncer e o que causa o câncer?
Compreendê-lo mais a fundo é um meio de preveni-lo ou tratá-lo de maneira mais objetiva e eficaz.

São alterações nos genes que causam o desenvolvimento do câncer.

ESTUDANDO A CÉLULA

* Os cromossomos são formados por DNA

	Pares de cromossomos
Homem	23
Cachorro	39
Mosca	4
Minhoca	16
Borboleta	190

ESTUDANDO A CÉLULA

ESTUDANDO A CÉLULA

A Teoria Celular significa que “toda célula se origina de outra célula”.

Atualmente, a Teoria Celular é baseada em três pilares básicos:

- * Todos os organismos vivos são formados por células;
- * as células são as unidades morfológicas e funcionais dos organismos vivos
- * e todas as células surgem de outra preexistente.

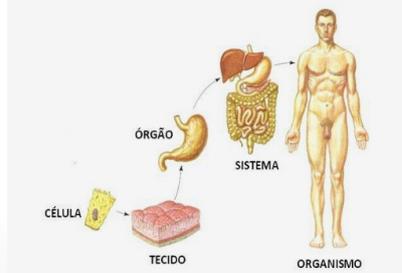
ESTUDANDO A CÉLULA

O corpo humano é constituído por diferentes partes, entre elas, a pele, os músculos, os nervos, os órgãos, os ossos, etc.

Cada parte do corpo humano é formada por inúmeras células que apresentam formas e funções definidas. Além disso, existem os tecidos, órgãos e sistemas, os quais funcionam de modo integrado.

Podemos comparar nosso corpo a uma máquina complexa e perfeita com todas as suas partes funcionando em sincronia.

ESTUDANDO A CÉLULA



Níveis de Organização do Corpo Humano

ESTUDANDO A CÉLULA

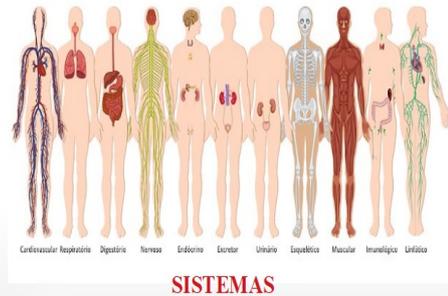
TECIDOS



ESTUDANDO A CÉLULA

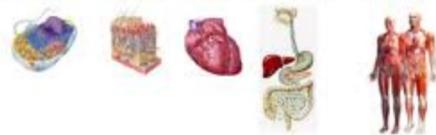


ESTUDANDO A CÉLULA



Relembrando

Células → tecidos → órgãos → sistemas → organismos



**CONTE-ME:
O QUE VOCÊ APRENDEU ATÉ AQUI?**

<http://sites.aticascipione.com.br/microscopio/>

ANEXO D: Texto “Ciência e História: a invenção do microscópio e a descoberta da célula”



Ciência e História

A invenção do microscópio e a descoberta da célula

O microscópio, como muitas outras invenções, foi aperfeiçoado aos poucos, graças ao trabalho de vários técnicos e cientistas. O aprimoramento de técnicas e equipamentos é muito comum em ciência: cada cientista contribui com um pequeno “tijolo” para a construção do conhecimento científico. Vejamos um pouco da história dessa invenção.

Os primeiros microscópios, que eram bem simples e ampliavam apenas cerca de 20 vezes, teriam sido criados em 1590 pelos fabricantes de óculos holandeses Hans e Zacharias Janssen (pai e filho).

Já em 1665, o cientista inglês Robert Hooke (1635–1703; pronuncia-se “huk”, com a letra “h” aspirada) observou pedaços de cortiça com o auxílio de

um microscópio formado por duas ou mais lentes associadas dentro de um tubo de metal. Veja na figura 1.10 o instrumento de Hooke.

Ele conseguiu ver pequenos espaços na cortiça, que chamou de células (diminutivo, em latim, de *cella*, ‘pequeno cômodo’). Hoje sabemos que o que Hooke tinha visto, na realidade, era o envoltório das células vegetais, a chamada parede celular. Dentro do envoltório havia um espaço vazio e já sem vida, pois o conteúdo já tinha morrido e desaparecido. Reveja a figura 1.10.

Em 1674, o comerciante holandês de tecidos Anton van Leeuwenhoek (1632–1723; pronuncia-se “lêvenhuk”) afirmou ter descoberto um mundo de ani-



1.10 Microscópio utilizado por Hooke e ilustração, feita por ele, de um pedaço de cortiça observado com o instrumento (o corpo do microscópio tinha cerca de 15 cm de comprimento). No alto, cortiça vista ao microscópio eletrônico (aumento de cerca de 4 400 vezes).

mais em uma gota de água da chuva. Leeuwenhoek tinha notável habilidade para polir lentes até ficarem muito finas, tornando-as capazes de aumentar a imagem dos objetos até 270 vezes. Seu objetivo era usar essas lentes para examinar as fibras do tecido, mas ele acabou observando também microrganismos com apenas 0,003 mm (três milésimos de milímetro) de comprimento. Leeuwenhoek disse uma vez que "Tudo o que descobrimos até agora é insignificante se comparado ao que podemos encontrar no grande tesouro da natureza". E ele não estava exagerando: os seres microscópicos constituem provavelmente mais de 90% de todos os indivíduos do planeta!

Contudo, essas descobertas não tiveram muito impacto na comunidade científica. Foi somente no século XIX que os estudos microscópicos ganharam importância. Nessa época, a população europeia crescia rapidamente, e a necessidade de produzir mais alimentos produziu grandes transformações na agricultura. Isso levou os cientistas a conhecer melhor a reprodução e as características das plantas, e o microscópio teve grande utilidade em seus estudos.

Na década de 1820, o botânico escocês Robert Brown (1773-1858; pronuncia-se "bráun") descobriu um pequeno corpo no interior de vários tipos de células e o chamou de núcleo. Em 1838, o botânico alemão Matthias Schleiden (1804-1881; pronuncia-se "xláiden") concluiu que a célula era a unidade básica de todas as plantas. Um ano mais tarde, o zoólogo alemão Theodor Schwann (1810-1882; pronuncia-se "xvan") generalizou esse conceito para os animais. Surgiu, assim, a teoria celular de Schwann e Schleiden: "Todos os seres vivos são formados por células".

Outro campo que contribuiu para o avanço do estudo das células foi a medicina, que passou a obser-

var o corpo humano em nível microscópico. Em 1858, o médico alemão Rudolf Virchow (1821-1902; pronuncia-se "firchov") propôs que toda célula é capaz de se reproduzir, gerando novas células iguais a ela. Virchow fez mais uma afirmação ousada para a época: as doenças seriam consequência de problemas nas células. Vale lembrar que, no século XIX, o crescimento das cidades europeias e o surgimento de novos hábitos levaram ao aumento das moléstias.

Como se vê, a descoberta de uma tecnologia nem sempre tem efeitos imediatos na Ciência. Embora tenha sido inventado no século XVI, o microscópio só passou a ser usado sistematicamente pelos cientistas no século XIX, quando botânica e o estudo das doenças levou os cientistas a aprofundar o estudo das células.



1.11 Bactérias (em laranja) na ponta de um alfinete ao microscópio eletrônico (cores artificiais). O diâmetro da ponta do alfinete é de 0,03 mm e o comprimento da bactéria é de 0,005 mm.

ANEXO E: Atividade experimental “Aprendendo com a prática”

Aprendendo com a prática

Se na escola em que você estuda existe um laboratório com microscópio, lâminas e laminulas, este experimento pode ser realizado com o auxílio do professor.

Material

- Uma cebola
- Uma pinça
- Corante azul de metileno
- Lâminas para microscopia
- Laminulas para microscopia
- Microscópio óptico

Procedimentos

- Antes de iniciar a prática, preste atenção às recomendações: o material utilizado deve ser suficientemente fino para ser atravessado pela luz e estar bem iluminado pela fonte de luz (espelho ou lâmpada). Deve-se começar a observação com a objetiva de menor aumento.
- Olhando por fora do aparelho, gire o parafuso macrométrico e abaixe o canhão do microscópio até a objetiva ficar bem perto da lâmina. Então, olhando pela ocular, levante o canhão até a imagem ficar em foco. Para obter um ajuste mais preciso, mexa no parafuso micrométrico.
- Você pode usar o microscópio, com a ajuda do professor, para observar células de cebola. Veja as instruções na figura 1.14. Depois, no caderno, desenhe as partes da célula que você observou e identifique-as.

Os elementos da ilustração não estão na mesma escala. Cores fantasia.

Corte uma cebola e separe uma escama.

Faça um pequeno corte na parte interna da escama e retire com a pinça uma película bem fina.

Ponha a escama em lâmina com um corante, como o azul de metileno, cubra com a laminula e leve ao microscópio; espere alguns minutos e observe com a objetiva de menor aumento e depois com a de maior aumento.

1.14

Unidade 1 • Vida, matéria e energia

19