

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**FABIOLA BARROCAS PARMEJANE**

As diferentes dimensões dos conteúdos de ensino e aprendizagem  
propostos por licenciandos de biologia em sequências didáticas  
investigativas

**São Paulo**

**2020**

**FABIOLA BARROCAS PARMEJANE**

As diferentes dimensões dos conteúdos de ensino e aprendizagem  
propostos por licenciandos de biologia em sequências didáticas  
investigativas

**Versão Corrigida**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação  
Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de  
São Paulo, área de concentração: Ensino de Biologia  
para a obtenção do título de Mestre em Ciências

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dra. Daniela Lopes Scarpa

**São Paulo**

**2020**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

### **Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação do Instituto de Física da Universidade de São Paulo**

Parmejane, Fabiola Barrocas

As diferentes dimensões dos conteúdos de ensino e aprendizagem propostos por licenciandos de biologia em sequências didáticas investigativas. São Paulo, 2020.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Unitermos: 1. Biologia – Estudo e Ensino; 2. Formação de professores; 3. Planejamento pedagógico; 4. Licenciatura; 5. Estágios supervisionados.

USP/IF/SBI-022/2020

## Agradecimentos

À Professora Dr<sup>a</sup>. Daniela Lopes Scarpa, agradeço por sua sensibilidade e dedicação na orientação deste trabalho e pela relação de parceria e amizade que estabelecemos ao longo desses anos, que muitas vezes pareceram uma eternidade, mas ao mesmo tempo, voaram; com certeza, isso fez com que eu pudesse ter uma boa experiência na pós-graduação. Sempre me surpreendi com sua capacidade de fazer muitas “coisas” ao mesmo tempo, sendo mulher, mãe, orientadora, presidenta de comissões, coordenadora em elaboração de currículos, e outras tantas afazeres, enfim, sempre que pensava que não iria dar conta de minhas demandas (mestrado e o trabalho na escola), tinha você como inspiração.

Aos membros que frequentaram o BioIn nos últimos três anos, agradeço a todas discussões que tivemos às terças-feiras nas reuniões de grupo. Em especial agradeço aos colegas que contribuíram efetivamente no delineamento desta pesquisa, como a Professora Dra. Renata de Paula Orofino, Professora MSc. Natália Ferreira Campos, Professora MSc. Nathália Helena Azevedo Pereira, Professor Dr. Caio Seiji Nagayoshi, Professora MSc. Aline Geraldi e os meus pares, mestrandos, Isabela Castro, Lucas Vechiato de Melo, André Martelini, com vocês entendi a importância da comunidade científica para se fazer ciência, esta pesquisa não seria o que é, sem as significativas contribuições de vocês.

Dentre os integrantes do BioIn, algumas se tornaram mais que colegas de pós-graduação, verdadeiras amigas, sendo assim agradeço em especial, a Isa e a Nati por todas as vezes que me ajudaram a ver além das minhas angústias, compartilhamos também muitas “coisas” boas, e espero compartilhar muito mais!!!

Às professoras que participaram da minha banca de qualificação, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Danusa Munford e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Eunice Marcondes, agradeço especialmente às provocações e críticas, que me desafiaram a mergulhar profundamente nos referenciais teóricos que adotamos, a fim de considerar as significativas contribuições que fizeram.

À diretora da Escola Estadual Governador André Franco Montoro, Professora Valéria Húngaro de Moraes, sou muito grata por toda compreensão e paciência, sempre me ajudando e apoiando. Sem você como diretora, acredito que essa experiência de conciliar Escola e Mestrado teria sido muito mais árdua.

Aos colegas, professores e funcionários e aos alunos e alunas da Escola Estadual Governador André Franco Montoro, agradeço pela paciência nesses anos de emoções instáveis.

Aos estudantes e equipe de ESEB, de 2016, por compartilharem as sequências didáticas investigativas que produziram, bem como seus registros reflexivos para que pudéssemos usar como fonte de dados desta pesquisa.

Aos professores das disciplinas que cursei durante o mestrado, Professores Doutores Alberto Villani, Daniela Lopes Scarpa, Jesuína Lopes de Almeida Pacca, Lúcia Helena Sasseron, Maria Lucia Vital dos Santos Abib e Luiz Carlos de Menezes, acredito que cada uma, da sua maneira, deixou marcas na minha formação docente e nesta pesquisa.

Agradeço à minha família, em especial, minha mãe Maria Amélia, irmãs Fabiana e Fátima e sobrinhos Júlia, Matheus e Giovanna, agradeço a compreensão durante os últimos anos, em relação às frequentes ausências e todo apoio, mesmo não entendendo direito essa minha obsessão por estudar.

Ao meu pai, Carlos (em memória) e a minha mãe agradeço por terem me dado um dos bens mais preciosos, que é a educação.

Ao Tiago Helfstein Bernardini, companheiro de quase toda essa jornada acadêmica, embora, na finalização desta dissertação nossa relação já havia se transformado, agradeço por toda doação e paciência, tenho plena consciência que foi uma tarefa árdua, pois durante esse tempo vivenciei fortes emoções e meu humor variou junto com elas.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliana Maria Beluzzo Dessen, agradeço por semear em mim o desejo de encarar uma pós-graduação, apresentando-me a essa área de pesquisa sobre o ensino de ciências.

Aos colegas do PIEC, por todos os saberes compartilhados nas disciplinas e encontros acadêmicos.

Aos Professores Vinícius Prado Lima e Ananete Oliveira, pela revisão do texto final, em relação à língua portuguesa.

Há escolas que são gaiolas e há escolas que são asas.

Escolas que são gaiolas existem para que os pássaros desaprendam a arte do vôo. Pássaros engaiolados são pássaros sob controle. Engaiolados, o seu dono pode levá-los para onde quiser. Pássaros engaiolados sempre têm um dono.

Deixaram de ser pássaros. Porque a essência dos pássaros é o vôo.

Escolas que são asas não amam pássaros engaiolados. O que elas amam são pássaros em vôo. Existem para dar aos pássaros coragem para voar. Ensinar o vôo, isso elas não podem fazer, porque o vôo já nasce dentro dos pássaros. O vôo não pode ser ensinado. Só pode ser encorajado.

(Rubem Alves)

## RESUMO

PARMEJANE, F.B. **As diferentes dimensões dos conteúdos de ensino e aprendizagem propostos por licenciandos de biologia em sequências didáticas investigativas**. 2019. 168p. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação Interunidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Embora pesquisas evidenciem a efetividade de ensinar por investigação (PEDASTE et al., 2015), essa ainda é uma abordagem subutilizada (CAPPS; CRAWFORD, 2011; CRAWFORD, 2012) e professores frequentemente relatam que é preciso abrir mão dos conteúdos programados para incorporá-la na prática, entendendo como conteúdos apenas conceitos, sem considerar as suas demais dimensões. Isso pode representar uma visão reducionista sobre o que são conteúdos de ensino e aprendizagem e desenvolver uma concepção de que ensinar por investigação se limita ao desenvolvimento de atividades práticas de confirmação dos conceitos científicos transmitidos aos alunos, em aulas expositivas prévias. Considerando esse contexto, esta pesquisa visa responder à seguinte questão: como as diferentes dimensões dos conteúdos de ensino e aprendizagem são propostos por licenciandos em sequências didáticas investigativas? Os registros analisados foram produzidos por licenciandos de biologia que cursaram, em 2016, a disciplina Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia, do Instituto de Biociências/Universidade de São Paulo. Por meio de análise de conteúdo (BARDIN, 1977), os conteúdos de ensino e aprendizagem foram identificados e classificados em categorias definidas *a priori*, conceituais, procedimentais e atitudinais, relacionadas à tipologia de conteúdos (COLL et al., 1986), em duas seções das sequências didáticas, “objetivos de aprendizagem” e “desenvolvimento das aulas”. Posteriormente, verificamos se os conteúdos identificados em uma seção também haviam sido contemplados na outra seção. Por fim, buscando entender profundamente as características dos diferentes tipos de conteúdos identificados, esses foram classificados em outras categorias definidas para cada tipo de conteúdo, conceitual, procedimental e atitudinal. Em 13 das 19 sequências didáticas investigativas, na seção “objetivos de aprendizagem”, foram identificados os três tipos de conteúdos e na seção “desenvolvimento das aulas” identificamos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais em 14 das 19 sequências didáticas. Em ambas as seções, conteúdos procedimentais foram os que mais se destacaram, seguindo dos conceituais e dos atitudinais. Além disso, a maioria dos conteúdos propostos nos objetivos de aprendizagem foram também identificados

na seção “desenvolvimento das aulas” e vice-versa. Observamos também uma significativa diversidade de características relacionadas aos tipos de conteúdo possíveis de serem mobilizados por meio de sequências didáticas investigativas. Nossos resultados evidenciam que a proposta de ensinar Biologia por investigação permite a mobilização de diferentes tipos de conteúdos, conceituais, procedimentais e atitudinais, e esses ainda podem estar relacionados mais especificamente ao ensino de ciências, o que pode contribuir de maneira significativa para a alfabetização científica dos estudantes, pois se relacionam aos objetivos para o ensino de ciências propostos por Hodson (2014), *aprender ciência, aprender a fazer ciência, aprender sobre ciência e aprender a lidar com questões sociocientíficas*. Sendo assim, é fundamental que professores em formação inicial vivenciem o planejamento e aplicação de sequências didáticas investigativas. Dessa maneira, visões distorcidas sobre investigações científicas, especialmente no campo da biologia, bem como mitos relacionados ao ensino de ciências por investigação podem ser superados.

**Palavras-chave:** *ensino de ciências por investigação; formação inicial docente; tipos de conteúdos de ensino e aprendizagem.*

## ABSTRACT

PARMEJANE, F.B. **The different dimensions of teaching and learning content proposed Pre-service biology teachers in Inquiry-based Lesson.** 168p. Dissertation (Master's) - Interunit Postgraduate Program in Science Teaching, University of São Paulo, São Paulo, 2020.

Although research shows the effectiveness of inquiry-based science education (IBSE) (PEDASTE et al., 2015), this is still an underused approach (CAPPS; CRAWFORD, 2011; CRAWFORD, 2012). Teachers often report that it is necessary to give up the planned content to put IBSE into practice, understanding as teaching contents only concepts, without considering its other dimensions. This can represent a reductionist view of what teaching and learning content are and develop a conception that teaching by IBSE is limited to practical activities of confirmation of the scientific concepts passively transmitted to students in previous expository classes. Taking that into account, this research aims to answer the following question: how are the different dimensions of teaching and learning content proposed by biology pre-service teacher education in investigative teaching lessons? The analyzed records were produced by biology pre-service teachers who took the course “Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia” in 2016, from the Biosciences Institute/University of São Paulo. Through content analysis (BARDIN, 1977), the teaching and learning contents were identified and classified into categories defined *a priori* - conceptual, procedural and attitudinal - related to the type of content (COLL et al, 1986), in two sections of the teaching sequences, 'learning objectives' and 'class development'. Subsequently, we checked if the contents identified in one section had also been covered in the other section. Finally, seeking to deeply understand the characteristics of the different types of content identified, these were classified into other subcategories defined for each type of content, conceptual, procedural and attitudinal. In the 13 of the 19 investigative teaching sequences in the “learning objectives” section, the three types of content were identified and in the “class development”

section we identified conceptual, procedural and attitudinal contents in 14 of the 19 didactic sequences. In both sections, procedural contents being the most outstanding, followed by conceptual and attitudinal ones. In addition, most of the content proposed in the learning objectives was also identified in the section 'class development'. We also observed a significant diversity of characteristics related to the types of content, possible to be mobilized through investigative teaching sequences. Our results show that the proposal to teach biology as inquiry allows the mobilization of different types of content, conceptual, procedural and attitudinal, and these can still be more specifically related to science education, which can contribute significantly to scientific literacy of students, as they relate to the objectives for science teaching proposed by Hodson (2014), *learning science, doing science, addressing socio-scientific issues (SSIs)*. Therefore, it is essential that pre-service teachers training experience the planning and application of investigative teaching lessons. In this way, distorted views on scientific investigations, especially in the field of biology, as well as myths related to the inquiry-based science education can be overcome.

**Key-words:** *pre-service teacher education; inquiry-based science education, types of learning content.*

## SUMÁRIO

1.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
1.1.	OBJETIVOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS (EC).....	16
1.1.1.	<i>Ensino de Ciências por Investigação</i> .....	20
1.2.	CONTEÚDOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM .....	29
1.2.1.	<i>Conteúdo como parte de um objetivo de ensino e aprendizagem</i> .....	29
1.2.2.	<i>Os diferentes tipos de conteúdos de ensino e aprendizagem</i> .....	30
1.3.	FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE BIOLOGIA .....	48
2.	OBJETIVOS E QUESTÃO DE PESQUISA.....	57
3.	METODOLOGIA.....	58
3.1.	CONTEXTO DE PESQUISA .....	58
3.1.1.	<i>A disciplina Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia</i> .....	58
3.1.2.	<i>Os licenciandos que cursaram ESEB em 2016</i> .....	61
3.2.	CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS.....	62
3.2.1.	<i>As sequências didáticas investigativas</i> .....	62
3.2.2.	<i>O contexto das sequências didáticas investigativas</i> .....	63
3.2.3.	<i>Categorias de análise: construção e validação</i> .....	69
3.3.	CARACTERIZAÇÃO E PROCEDIMENTOS DA ANÁLISE DE DADOS.....	85
4.	RESULTADOS .....	88
4.1.	TIPOS DE CONTEÚDOS: CONCEITUAIS, PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS, IDENTIFICADOS NAS SEÇÕES ANALISADAS DAS SDIS .....	88
	<i>Conteúdos Conceituais</i> .....	92
	<i>Conteúdos Procedimentais</i> .....	92
	<i>Conteúdos Atitudinais</i> .....	93
4.2.	CARACTERÍSTICAS DOS CONTEÚDOS CONCEITUAIS, PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS, IDENTIFICADOS NAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS .....	94
	CONTEÚDOS CONCEITUAIS .....	94
	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS .....	97
	CONTEÚDOS ATITUDINAIS .....	100
5.	DISCUSSÃO .....	104
5.1.	TIPOS DE CONTEÚDOS: CONCEITUAIS, PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS, IDENTIFICADOS NAS SEÇÕES ANALISADAS DAS SDIS .....	104
5.2.	CARACTERÍSTICAS DOS CONTEÚDOS CONCEITUAIS, PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS, IDENTIFICADOS NAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS .....	122
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	148
5.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	151
6.	APÊNDICE .....	160
7.	ANEXO .....	168



## 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Atualmente, o ensino de ciências na educação básica tem como princípio alfabetizar cientificamente os estudantes (MEC, 2017; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000), pois se espera que os alunos compreendam termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, sobre a Natureza da Ciência e os fatores éticos e políticos envolvidos na sua prática, e também sobre as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Na educação em geral, também se discute que o que deve ser ensinado em sala de aula esteja além dos conteúdos conceituais, mas incorpore outras habilidades, fazeres, atitudes, valores relevantes na formação do indivíduo (MAURI, 1998; ZABALA, 1998b). Essa discussão dá origem a ideia de tipologia de conteúdos de aprendizagem, proposta por Coll e colaboradores (1986), em que os conteúdos a serem ensinados em sala de aula podem ser divididos em conceituais, procedimentais e atitudinais. A tipologia de conteúdos pode ser relacionada com a alfabetização científica, no sentido em que os objetivos do ensino de ciências se ampliaram para além do ensino de conceitos e fatos e passaram a incorporar os fazeres e práticas científicas e as atitudes frente a esse conhecimento e frente a sua relação com a sociedade.

Sequências didáticas investigativas (SDIs) tem grande potencial para contemplar esses objetivos, pois o ensino de ciências por investigação tem como princípio articular conceitos, procedimentos e atitudes do fazer científico em sala de aula, de maneira a articular os três eixos da alfabetização científica. Embora pesquisas na área cada vez mais explicitem sua efetividade (PEDASTE et al., 2015), ele ainda é subutilizado nas escolas (CAPPS; CRAWFORD, 2011; CRAWFORD, 2012) e professores frequentemente relatam como dificultadores que, para ensinar ciências por investigação, precisam abrir mão dos conteúdos programados, equivocadamente entendendo “conteúdos de aprendizagem” apenas como conteúdos conceituais, esquecendo-se que procedimentos e atitudes também são conteúdos do ensino de ciências (COLL, 1998; MACHADO; ROSO, 2015; POZO, 1998; ZABALA, 1998b; ZABALA; ARNAU, 2010). Ou, muitas vezes, reduzem o ensino por investigação a uma simples atividade prática (ABD-EL-KHALICK ET al., 2004; CAPPS; CRAWFORD, 2013; CRAWFORD, 2000; CRAWFORD, 1999; MUNFORD; LIMA, 2007) de confirmação da teoria aprendida previamente, que possibilita somente o desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais.

A discriminação tipológica dos conteúdos propostos em sequências didáticas, de acordo com Zabala (1998b), evidencia as intenções pedagógicas dos professores e o potencial educativo da intervenção. Portanto, analisar os tipos de conteúdos propostos por licenciandos em sequências didáticas investigativas de biologia pode mostrar como os tipos de conteúdos são enfatizados por professores em formação inicial, quando ensinam biologia por investigação e, desta maneira, esperamos contribuir com as discussões sobre o que são conteúdos de ensino e aprendizagem, bem como sobre a importância relativa de alguns conteúdos sobre os outros, nas áreas de ensino de ciências por investigação e formação inicial de professores de biologia.

### **1.1. OBJETIVOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS (EC)**

Mudanças significativas ocorreram no ensino de ciências, desde a década de 60, quando, nos Estados Unidos, instigados pela corrida espacial, tinha-se como objetivo formar uma elite que contribuísse para a conquista do espaço, visando o aumento da produção científico-tecnológica (AYRES; SELLES, 2000; KRASILCHIK, 2000). Esse período marcou a história do ensino de ciências, influenciando tendências curriculares do mundo todo, tanto no Ensino Médio como no Fundamental, (KRASILCHICK, 2000).

No mesmo período, no Brasil, à medida que o país foi passando por transformações políticas, o papel exercido pela escola também foi mudando, deixando de ter como objetivo a formação de uma elite pensante formada por um currículo que se resumia a uma lista de fatos e conceitos a ser transmitidos por professores como verdades absolutas da ciência, para assumir a responsabilidade pela formação de todos os cidadãos (KRASILCHICK, 2000).

Com base na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (nº 4.024/61), as disciplinas das ciências da natureza foram ampliadas no currículo e passaram a ter como função o desenvolvimento do espírito crítico através do exercício do “método científico”, sendo assim, os objetivos do EC era preparar os estudantes a pensar lógica e criticamente (KRASILCHICK, 2000).

Já no período da ditadura militar, o papel exercido pela escola sofreu outras transformações, com mudança de foco para a formação de um cidadão-trabalhador, considerado necessário para o desenvolvimento econômico do país, afetando diretamente as

disciplinas científicas que passaram a ter um caráter profissionalizante (KRASILCHICK, 2000).

Essa situação perdurou até a década de 90, quando por aprovação de uma terceira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (nº 9.394/96) se estabelece que a educação escolar deva continuar vinculada ao mundo do trabalho, mas igualmente deve se preocupar com a prática social, exigindo assim, para a formação básica escolar, no Ensino Fundamental, *pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo, a compreensão do ambiente material e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade* (KRASILCHICK, 2000, p. 87), além de no Ensino Médio, consolidar os conhecimentos desenvolvidos anteriormente, preparar para o trabalho e para a sociedade, incluindo *a formação ética, a autonomia intelectual e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos* (KRASILCHICK, 2000, p. 87).

Apesar dos currículos de vários países que orientam o ensino de ciências nas escolas terem sofrido grandes transformações nas últimas décadas, de uma maneira geral, o foco das mudanças teve como papel fundamental a valorização do aluno no processo de ensino e aprendizagem. Mudanças essas que tiveram influência das pesquisas de Piaget, base da concepção construtivista de ensino e aprendizagem, e de Vygotsky com suas ideias sociointeracionistas.

De acordo com Solino e colaboradores (2015), os objetivos para o ensino de ciências também mudaram, nos últimos anos. Segundo os autores,

nesse contexto, diferentes estratégias e metodologias tem sido propostas e implementadas buscando não apenas a abordagem de conceitos científicos, como produtos finalizados de um corpo de conhecimento, mas também tem se almejado que os estudantes criem uma visão mais apropriada da ciência, compreendendo o trabalho científico, suas práticas e outros fatores que as influenciam (SOLINO et al., 2015, p. 1).

Sendo assim, tanto os pesquisadores do ensino de ciências quanto os documentos curriculares oficiais têm levantado questões como estas, argumentado a favor da necessidade de *dedicar esforços para que o aprender ciências não se restrinja apenas à assimilação de conceitos pelos estudantes* (SOLINO et al., 2015, p. 1).

Mesmo assim atualmente, cursos de ciências, na prática, são tradicionalmente voltados para que os estudantes acumulem informações, consideradas como verdades absolutas, que os cientistas descobriram, com foco principalmente nos produtos da ciência e em habilidades operacionais, o que pode acarretar desmotivando e, conseqüentemente, afastando os

estudantes da ciência (ARRAIS; GUIMARÃES, 2015; CAPECCHI, 2009; DUSCHL; GRANDY, 2013; HODSON, 2014; SASSERON; CARVALHO, 2008).

Segundo Coll e colaboradores (1998), isso pode ser justificado pela importância que é dada aos conteúdos conceituais, em geral atrelada ainda a uma concepção de ensino e aprendizagem por meio de transmissão e recepção. Não é possível imaginar formas diferentes de ensinar ou selecionar conteúdos, se a concepção social que se atribui ao ensino ainda é pautada na centralidade do professor como detentor e transmissor do conhecimento. Concordamos com o autor que reitera, que isso não mais precisa se dar dessa maneira, já que sabemos que há outras maneiras consideradas mais interessantes para os seres humanos aprenderem e desenvolverem-se (COLL et al., 1998).

Apesar de na prática o enfoque nos conceitos, fatos e princípios científicos ainda serem grandes, atualmente, vimos que os currículos de ciências visam mais do que isso, tendo como objetivo alfabetizar cientificamente os estudantes (MEC, 2017; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000) a fim de que compreendam termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; a natureza da ciência e os fatores éticos e políticos envolvidos na sua prática; e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2008).

As ideias sobre alfabetização científica vêm sendo estudadas e ampliadas desde a década de 50 (HURD, 1998), tendo como fundamento que *os indivíduos conheçam e reconheçam as ciências como área de conhecimento da humanidade, estando, por isso, imersa em contextos social, cultural e histórico* (SASSERON; DUSCHL, 2016, p. 53).

Dessa maneira, mais uma vez ressaltamos a importância de que ainda (e sempre) ocorram mudanças no ensino de ciências. De acordo com Sasseron e Duschl (2016),

talvez a mais imediata deva ser a ênfase apenas colocada na explicitação e no uso de conceitos e ideias científicas em situações escolares. Tomamos como pressuposto a importância de que o ensino de ciências traga para o centro da discussão aspectos que transitam entre os conceitos, as leis, os modelos e as teorias científicas e os elementos epistemológicos das ciências, tornando parte dos temas em discussão em aula os processos e métodos de investigação e as análises realizadas ao longo de sua execução e os fatores que balizam as escolhas por eles. Nosso entendimento é que, deste modo, os alunos têm a oportunidade de compreender as ciências como área de pesquisa, como área que produz conhecimento e que constrói, observa e aprimora regras e práticas, em um mecanismo interno de avaliação constante (SASSERON; DUSCHL, 2016, p. 53).

Hodson (2014), defendendo focar no ensino explícito da natureza da ciência em vez de ensinar explicitamente apenas conceitos científicos, propôs quatro objetivos de aprendizagem para o ensino de ciências:

(i) Aprender ciência - adquirir e desenvolver conhecimento conceitual e teórico. (ii) Aprender sobre ciência - desenvolver uma compreensão das características da investigação científica, o papel e o *status* do conhecimento que ela gera, as circunstâncias sociais e intelectuais que envolvem a origem e o desenvolvimento de importantes teorias científicas, as maneiras pelas quais a comunidade científica estabelece e monitora a prática profissional, incluindo o conhecimento sólido das convenções linguísticas para relatar, defender, investigar e validar alegações científicas, e conscientizar as complexas interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. (iii) Aprender a fazer ciência - envolver-se e desenvolver *expertise* em investigação científica e solução de problemas. (iv) Lidar com questões sócio científicas (QSCs) - desenvolver as habilidades críticas para confrontar os aspectos pessoais, sociais, econômicos, ambientais, morais e éticos das QSCs". (HODSON, 2014, p. 2537, tradução nossa).

Embora Hodson (2014) ressalve que seja útil para objetivos de pesquisa considerar o “aprender ciência”, “aprender sobre ciência” e “aprender a fazer ciência” como atividades separadas é importante reconhecer sua inter-relação. Segundo o autor ao vivenciar uma investigação científica, no contexto escolar, os estudantes têm a chance de alcançar os três tipos de aprendizado, *desenvolvendo melhor compreensão conceitual do que está sendo estudado ou investigado* (aprender ciência), *aprimorando o conhecimento procedimental - aprendendo mais sobre experimentos, estudos correlacionais e assim por diante, e adquirindo uma compreensão mais sofisticada da interdependência entre observação, teoria e estratégia investigativa* (aprender fazer ciência). Além disso, *aprimora o conhecimento investigativo, que eventualmente pode se transformar em conhecimento científico* (aprender sobre ciência). *Assim, fazer ciência envolve aprender ciência e aprender sobre ciência* (p. 2551). Ainda segundo o autor,

em resumo, é importante que os estudantes reconheçam que a prática científica é uma atividade complexa, abrangente e socialmente construída. Tal consciência não pode ser alcançada somente por meio de investigações pessoais sobre assuntos de interesse para um indivíduo. Atingir um nível apropriado de compreensão da prática científica requer a utilização de uma gama muito mais ampla de experiências de aprendizagem ativa do que os professores de ciências tradicionalmente empregam - entre eles, estudos de casos históricos, simulações e reconstruções dramáticas; *role playing* (pesquisador, membro do comitê de pesquisa, editor de periódicos, etc.) e debates; atividades de leitura e escrita que enfatizam as principais distinções entre a linguagem privada da experiência pessoal e a linguagem pública da ciência; atividades baseadas em computador; visitas de laboratório de

pesquisa e entrevistas com cientistas (HODSON, 2014, p. 2551, tradução nossa).

De acordo com pesquisadores e os documentos oficiais que orientam o ensino de ciências (ANDERSON 2002; MACHADO; SASSERON, 2012; MEC, 2017; MINNER et al., 2010; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000; PEDASTE et al., 2015), ensinar ciências por investigação (EnCI) pode ser uma forma de atingir os objetivos atuais para o ensino de ciências, de alfabetizar cientificamente os estudantes e contemplar de maneira integrada os objetivos de aprendizagem propostos por Hodson (2014), exploraremos as características dessa abordagem didática, bem como suas possibilidades e dificuldades na próxima seção.

### ***1.1.1. Ensino de Ciências por Investigação (EnCI)***

Uma maneira de viabilizar a alfabetização científica dos estudantes é por meio do ensino de ciências por investigação (EnCI) (ANDERSON 2002; MACHADO; SASSERON, 2012; MEC, 2017; MINNER et al., 2010; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000; PEDASTE et al., 2015), pois a aprendizagem baseada em investigação é aquela que busca engajar os alunos em uma investigação científica no ambiente escolar (PEDASTE et al., 2015), envolvendo-os ativamente no planejamento e desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas, coletando e analisando dados, elaborando conclusões, discutindo e comunicando seus resultados, agindo assim, como corresponsáveis pelo seu aprendizado (MELVILLE et al., 2008). Ainda, de acordo com National Science Education Standards, investigação científica, no âmbito escolar, está relacionada *às atividades através das quais os estudantes desenvolvem conhecimento e entendimento das ideias científicas, bem como entendem como os cientistas estudam o mundo natural* (DUSCHL; GRANDY, 2013, p. 2136). Dessa maneira, a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna tão importante quanto à aprendizagem de conteúdos conceituais para o processo de aprendizagem (AZEVEDO, 2004).

De acordo com Gil-Perez e colaboradores (2001) ao abordar conteúdos científicos precisamos ter cuidado para que visões distorcidas sobre a ciência não sejam reforçadas entre os estudantes, ou seja, devemos atentar para que conceitos e outros elementos da ciência não sejam apresentados como construções problemáticas e finalizadas, não podendo ser

questionadas, sendo formuladas de modo linear e algorítmico, por uma restrita e privilegiada elite intelectual.

Dessa maneira, também se ampliam os objetivos para o ensino de ciências, pois, ao ensinar ciências por investigação o aluno tem a oportunidade de aprender não somente conceitos científicos, mas também *habilidades cognitivas, a partir dos processos que envolvem a atividade científica, tais como: resolução de um problema, levantamento de hipóteses, análise de dados, discussão de resultados, argumentação etc.* (SOLINO et al., 2015, p. 4).

Ressaltamos a importância de destacar o que entendemos como investigação científica no contexto escola. Concordando com Solino e colaboradores (2015) que é preciso

reconhecer que um problema escolar é diferente de um problema científico. Na escola, o objetivo central é o contato dos estudantes com um conhecimento que a eles ainda não é conhecido, mas para o qual pode já haver certo consenso na comunidade científica; o problema científico, por outro lado, é algo ainda sem resposta aos cientistas e talvez a mesma ainda não tenha condições de ser alcançada (SOLINO et al., 2015, p. 2).

Esclarecemos ainda, que consideramos o ensino por investigação como uma abordagem didática, pois *se configura como formas de agir e interagir que o professor utiliza em sala de aula para suscitar e desenvolver a abordagem de temas com seus estudantes* (SOLINO et al., 2015, p. 3), ou seja, não está diretamente associado a uma determinada estratégia didática específica, como a experimentação ou atividades práticas, como ainda visto por muitos professores.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Fundamental, documento publicado em 2017 que embasará o Ensino Fundamental em nível nacional nos próximos anos, na parte que trata da área de ciências da natureza, faz essa ressalva ao explicitar o que considera como atividades investigativas. No documento, atividades investigativas não se caracterizam por um conjunto pré-definido de etapas a serem seguidas, nem se restringem à simples manipulação de objetos ou realização de experimentos em laboratório, mas são consideradas aquelas em que as situações de aprendizagem partam de questões desafiadoras, visando estimular o interesse e a curiosidade dos alunos para as questões científicas, possibilitando a definição de problemas, levantamento, análise e representação de resultados, comunicação das conclusões, propondo intervenções, ou seja, espera-se que a investigação seja o *elemento central na formação do estudante* para a área de ciências da natureza (MEC, 2017, p. 274).

Dessa maneira, a fim de contemplar os objetivos da alfabetização científica, órgãos responsáveis por políticas educacionais vêm considerando o ensino por investigação como um componente vital no ensino básico de ciências (MEC, 2017; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000). Além disso, recomenda-se que os estudantes sejam estimulados e apoiados a planejar e realizar atividades investigativas de maneira cooperativa (MEC, 2017).

No entanto, embora pesquisas que se preocupam em analisar os efeitos do ensino por investigação na aprendizagem dos alunos avaliem essa abordagem de maneira positiva (ANDERSON 2002; MINNER et al., 2010; PEDASTE et al., 2015), já que contribui com o desenvolvimento cognitivo, de habilidades processuais e de atitudes científicas (ANDERSON, 2002), esse autor alerta para o fato de que também se tem documentado os muitos dilemas enfrentados pelos professores de ciências na adoção do ensino por investigação e que os resultados das pesquisas que o avaliam positivamente não trazem explicações de como utilizá-lo (ANDERSON, 2002). Capps e Crawford (2013; 2011) verificaram ainda, através de suas pesquisas, que há poucas evidências de ensino por investigação nos planejamentos, na prática e na fala dos professores, concluindo que o EnCI ainda é subutilizado nas escolas.

Isso pode acontecer porque de acordo com Crawford (2007), ensinar por investigação é sofisticado e complexo, pois relaciona as crenças pessoais do professor sobre ensino, bem como seus entendimentos sobre investigação científica e natureza da ciência. De acordo com Hodson (2014),

muitos professores e aqueles prestes a ingressar na profissão têm uma experiência muito limitada, se é que há alguma, de projetar e conduzir suas próprias investigações científicas ou de defender a validade de suas descobertas e conclusões em um fórum público. (p. 2552, tradução nossa).

Segundo Lederman e colaboradores (2013), essas visões distorcidas do que é uma investigação científica são generalizadas na população, e pode ser resultado da escolaridade, da mídia e do formato da maioria dos relatórios científicos. Esses autores afirmam que investigação científica é um termo ambíguo nas reformas da educação em ciências, o que pode contribuir para reforçar equívocos, como por exemplo, de que toda investigação científica segue rigidamente o que é considerado como ‘o método científico’, podendo levar ao entendimento de que para realizar investigação científica no contexto escolar é fundamental o uso de atividades práticas (ABD-EL-KHALICK et al., 2004; CAPPS; CRAWFORD, 2013; CRAWFORD, 2000; CRAWFORD, 1999; MUNFORD; LIMA, 2007).

Os livros didáticos também podem contribuir para reforçar esse equívoco, já que em grande parte deles, os exemplos de investigações científicas apresentados são de natureza experimental, o que não representa todas as possibilidades de investigação realizadas pelos cientistas atualmente (LEDERMAN et al., 2013), como afirmam Scarpa e Silva (2013, p. 150),

os dados da investigação, não necessariamente precisam ser originados em uma experimentação, podem ser coletados a partir de observações do mundo natural, de comparações entre fenômenos, de fontes de pesquisas diversas (livros, internet, filmes), de jogos ou simulações entre outros, dependendo da pergunta inicial e também do tipo de resposta que se quer alcançar.

Não podemos deixar de considerar ainda que na biologia há vários problemas que não podem ser resolvidos por meio de experimentos controlados em laboratório, o que se reflete também, no ensino dos seus conteúdos curriculares, pois nem todos, são passíveis de experimentos clássicos e talvez poucos deles sejam. O que não significa que não se pode ensinar biologia por meio de investigação, mas isso pode ser um dificultador para professores que apresentam a concepção de que essa abordagem didática necessariamente envolve atividades práticas experimentais (SCARPA; SILVA, 2013).

Trivelato e Tonidandel (2015) verificaram ainda que outro desafio para os professores é ensinar conteúdos conceituais específicos da biologia, por investigação, citando como exemplo a teoria da Seleção Natural. Frequentemente, os próprios docentes afirmam que para ensinar por investigação precisam abrir mão dos conteúdos programados, evidenciando um entendimento equivocado, de que o EnCI possibilita somente o desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais (LEDERMAN et al., 2013). Revelando ainda o entendimento de que ‘conteúdos’ representam apenas os conceitos, fatos e princípios, esquecendo-se que procedimentos e atitudes também são objetos do ensino (COLL, 1998; MACHADO; SASSERON, 2012; POZO, 1998; ZABALA, 1998a; 1998b; ZABALA; ARNAU, 2010).

No entanto, segundo Azevedo (2004), a utilização de atividades investigativas para o desenvolvimento de conteúdos conceituais contribui para que o aluno saia de uma postura passiva, fazendo-o agir e pensar sobre o objeto de estudo, estabelecendo relações a fim de propor explicações. Essa ideia também é defendida por Lederman e colaboradores (2013, p. 142), que afirmaram que

a investigação científica vai além do mero desenvolvimento de habilidades de processo, como observar, inferir, classificar, prever, medir, questionar,

interpretar e analisar dados. A investigação científica inclui os processos científicos tradicionais, mas também se refere à combinação desses processos com conhecimento científico, raciocínio científico e pensamento crítico para desenvolver o conhecimento científico.

Clement e Terrazzan (2011), em suas pesquisas, verificaram que, embora complexas, atividades didáticas investigativas baseadas em resolução de problemas se mostraram adequadas para o desenvolvimento de conceitos, princípios e modelos da física, bem como de procedimentos de resolução de problemas e argumentação oral e escrita, além também de juízos, normas e valores, proporcionando aos alunos uma aproximação, mesmo que simples, dos métodos científicos. Essa ideia está de acordo com os princípios do ensino de ciências por investigação que visa articular conceitos, procedimentos e atitudes do fazer científico em sala de aula, numa perspectiva problematizadora.

De acordo com Pedaste e colaboradores (2015), há elementos fundamentais, que devem estar presentes ao se ensinar por investigação. Com base em uma revisão sistemática, propuseram que o EnCI seja realizado por meio de um ciclo investigativo (Figura 1), ou seja, um conjunto de fases interconectadas e que não necessariamente seguem uma linearidade pré-determinada.

As cinco fases gerais propostas pelos autores para o ciclo investigativo são: “Orientação”, “Conceitualização”, “Investigação”, “Conclusão” e “Discussão”. A fase de “Orientação” visa estimular o interesse e a curiosidade dos estudantes em relação ao problema de investigação; na “Conceitualização” são colocados em jogo os conceitos relacionados ao problema, e essa é dividida nas subfases ‘Geração de questão’, na qual se define uma questão de investigação e ‘Geração de Hipóteses’, na qual são elaboradas as possíveis hipóteses em relação à questão de pesquisa. A fase de “Investigação” se subdivide em ‘Exploração’, ‘Experimentação’ e ‘Interpretação de dados’, é nela que ocorrem o planejamento da investigação, a coleta de dados, seja por meio de ‘exploração’ e/ou ‘experimentação’ e por fim os dados são interpretados. Na ‘Conclusão’, relações entre as hipóteses prévias e os dados obtidos são estabelecidas para a elaboração de conclusões a fim de responder à questão de pesquisa. Na “Discussão” há duas subfases, a ‘Comunicação’, na qual os estudantes divulgam seus resultados aos pares, recebendo devolutiva e a ‘Reflexão’ na qual ocorrem processos reflexivos sobre o aprendizado. As subfases da “Discussão” podem ocorrer conjuntamente com outras fases do ciclo ou ao final dele (PEDASTE et al., 2015), variando de acordo com cada contexto.



Figura 1 – Ciclo investigativo, traduzido de Pedaste et al. (2015).

Ressaltamos ainda, que não é esperado que toda atividade investigativa necessariamente contemple todas as fases do CI, e nem que todo esse processo seja realizado pelo aluno, de acordo com Banchi e Bell (2008) na verdade, os alunos precisam de muita prática para desenvolver habilidades de investigação até que possam conduzir sua própria investigação do início ao fim. Segundo esses autores, uma forma de classificar os níveis de investigação em uma atividade pode ser por meio do continuum de quatro níveis - confirmação, estruturado, orientado, aberto, o qual está relacionado a quantidade de informação (por exemplo, pergunta norteadora, procedimento e resultados esperados) que é dada aos alunos (BANCHI; BELL, 2008).

Dessa maneira, concordamos com Hodson (2014), que

ao fazer ciência, os alunos têm a responsabilidade de colocar questões, elaborar métodos de investigação, analisar e interpretar dados, chegar a uma conclusão, construir um argumento convincente para essa conclusão e comunicar seus métodos, descobertas e conclusões a outros. Como as perguntas fazem sentido para os alunos e se baseiam naquilo que elas conhecem e se preocupam, essas atividades geram níveis muito mais altos de motivação, interesse e envolvimento dos alunos (HODSON, 2014, p. 2548).

Quando os alunos engajam-se em atividades que os permitam desenvolver habilidades de argumentar, explicar como planejaram e conduziram sua investigação, descrever os problemas que encontraram e como superaram ou tentaram superá-los, declarar seus resultados da investigação, explicando-os em relação à literatura relevante e defendendo as conclusões em que chegaram, têm a oportunidade de vivenciar práticas epistêmicas

específicas da ciência, o que é fundamental especialmente quando se pretende que os estudantes sejam alfabetizados cientificamente, pois pressupõe-se *uma visão de aprendizagem que implica um “domínio de uma série de práticas epistêmicas (PEs)”* (SALJO, 2012, p. 10).

Nesta pesquisa, adotamos a definição de Kelly (2008, 2016) que considera as práticas epistêmicas (PEs) como as formas socialmente organizadas e estabelecidas pelas quais os membros de um grupo propõem, comunicam, avaliam e legitimam o conhecimento científico. Kelly e Licona (2018) consideram, ainda, que

as práticas epistêmicas são interacionais (construídas entre as pessoas), contextual (situada em práticas sociais e normas culturais), intertextual (comunicada através de uma história de discursos, sinais e símbolos) e consequentes (instâncias de legitimação de conhecimento, poder e cultura) (KELLY; LICONA, 2018, p. 140, tradução nossa).

Dada a sua relevância para o ensino de ciências, muitos pesquisadores da área recomendam envolver os alunos em práticas epistêmicas durante as aulas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE et al., 2008; KELLY; DUSCHL, 2002; KELLY; LICONA, 2018; SASSERON; DUSCHL, 2016; SILVA, 2015), pois assim, os estudantes podem aprender não somente sobre conceitos científicos, mas como eles são construídos, comunicados, avaliados e legitimados (KELLY; LICONA, 2018), ou seja, também sobre a natureza desse conhecimento. Sasseron e Duschl (2016) defendem a importância de que o ensino de ciências se dê através do *desenvolvimento de práticas epistêmicas para a abordagem de conceitos, leis, modelos e teorias científicas* (p. 52), propiciando aos alunos oportunidades para entenderem conceitos e ideias científicas, engajando-se *em atividades em que características do fazer científico estão sendo trabalhadas* (p. 66).

Sendo assim, para que as PEs sejam desenvolvidas em um contexto educacional, é necessário que os estudantes participem e interajam com membros já familiarizados com tais práticas (KELLY; LICONA, 2018), nesse caso, os professores, e por isso faz-se necessário que estes tenham tido boas vivências de investigações científicas em sua formação, seja ela inicial ou continuada. Pois ainda de acordo com os autores, *é através desse engajamento, ligado a uma pedagogia cuidadosamente organizada que os participantes podem desenvolver capacidade de participar como cidadãos informados na esfera pública* (KELLY; LICONA, 2018, p. 161, tradução nossa).

Devemos ainda ressaltar que na educação, existem várias práticas epistêmicas que variam de acordo com os objetivos pedagógicos do professor, sendo assim, em uma investigação de laboratório as PEs *podem ser significativamente diferentes daquelas de um*

*debate sobre questões sócio-científicas. Como as práticas epistêmicas são dependentes do contexto e do tempo (mudando devido aos desafios da produção de conhecimento), não há um conjunto limitado de "práticas científicas"* (KELLY; LICONA, 2018, p. 144-145, tradução nossa). Vejamos o exemplo apresentada por esses autores, ao considerar o conceito de organismo geneticamente modificado (OGM),

como o caso do milho OGM. Uma abordagem de investigação pode perguntar: "O milho geneticamente modificado cresce melhor que o milho selvagem?" Por outro lado, uma abordagem de questões sócio-científicas pode perguntar: "milho modificado poderia ser introduzido em um ecossistema natural?" Uma questão de engenharia pode ser "como o milho pode ser modificado para se adaptar a um conjunto de restrições socioeconômicas?" Embora essas abordagens usem o conceito de OGM cada uma faz uma pergunta diferente, promovendo assim diferentes práticas epistêmicas para responder às diferentes perguntas (KELLY; LICONA, 2018, p. 154-155, tradução nossa).

Dessa maneira, também teremos uma diversidade de PEs se consideramos as especificidades das diferentes disciplinas específicas das ciências – ciências da vida, ciências físicas, e ciências da terra e do espaço – as quais frequentemente são agrupadas como "ciência" e *ingenuamente assumidas como formas comuns de conhecimento e práticas epistêmicas* (KELLY; LICONA, 2018, p. 151). Segundo Rudolph (2000<sup>1</sup> apud KELLY; LICONA, 2018), embora haja semelhanças entre as práticas epistêmicas gerais, cada uma das ciências pode propiciar aos alunos engajamento em diferentes práticas epistêmicas, para entender como se deu a construção de tal conhecimento. Além disso, cada PE requer estratégias didáticas diferentes para que possa ser desenvolvida.

Sendo assim, ao ensinar ciências por investigação, buscamos engajar os alunos na busca de respostas para perguntas problematizadoras, desenvolvendo investigações em um contexto escolar, considerando o conhecimento e as práticas de uma comunidade disciplinar (KELLY; LICONA, 2018, p. 157).

Carvalho (2013) recomenda organizar o ensino por investigação por meio do planejamento de uma sequência de ensino investigativa, que segundo a autora é:

uma sequência de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos, condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de

---

<sup>1</sup> Rudolph, J. L. (2000). Reconsidering the 'nature of science' as a curriculum component. **Journal of Curriculum Studies**, 32, 403–419.

entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2013, p. 9).

Ou seja, é o encadeamento de atividades, em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e outras esferas sociais e do conhecimento possam ser trabalhados, tendo como objetivo central, permitir que investigações sejam realizadas em aulas. Então, ao trabalhar na sua implementação, o professor precisa garantir que, tanto uma atividade experimental, quanto a leitura de textos, seja igualmente investigativa, fornecendo um problema claro que precise ser resolvido (SASSERON, 2015).

Nesta seção, apresentamos o ensino por investigação, bem como um resgate histórico e os objetivos atuais sobre o ensino de ciências, enfatizando que deve contemplar muito além de apenas uma dimensão do conhecimento, pois conteúdo de ensino e aprendizagem, apesar de ser um termo muito utilizado nas pesquisas e práticas docentes, ainda é adotado de maneira nebulosa, sem que haja uma explícita compreensão das suas diferentes dimensões (ZABALA, 1998b). Embora essas questões venham sendo discutidas desde meados da década de 80, ainda podemos considerá-las como atuais.

Na próxima seção, aprofundaremos nosso entendimento sobre o que são conteúdos de ensino e aprendizagem e quais são as dimensões em que estes se desdobram, buscando contribuir para o esclarecimento desse conceito na educação, em uma perspectiva que aprender ciências, de acordo com os princípios da alfabetização científica é aprender os conceitos, procedimentos e atitudes envolvidos na produção do conhecimento científico, portanto, buscaremos discutir questões como: quais tipos de conteúdos geralmente são trabalhados nas aulas de ciências e biologia? Como o ensino de ciências/biologia vem trabalhando os diferentes tipos de conteúdos?

## 1.2. CONTEÚDOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

### 1.2.1. *Conteúdo como parte de um objetivo de ensino e aprendizagem*

Antes de aprofundarmos nosso entendimento sobre as diferentes dimensões do conteúdo, faz-se necessário distinguir o que entendemos como conteúdos e objetivos de ensino e aprendizagem.

De acordo com Zabala (1998b),

O termo “conteúdos” normalmente foi utilizado para expressar aquilo que deve se aprender, mas em relação quase exclusiva aos conhecimentos das matérias ou disciplinas clássicas e, habitualmente, para aludir àqueles que se expressam no conhecimento de nomes, conceitos, princípios, enunciados ou teoremas. Assim, pois, se diz que uma matéria está muito carregada de conteúdos ou que um livro não tem muitos conteúdos, fazendo alusão a este tipo de conhecimentos.

Ainda de acordo com o mesmo autor devemos ampliar esse entendimento, considerando que conteúdo de ensino e aprendizagem é tudo aquilo que se tem que aprender para alcançar determinada meta. Os conteúdos abrangem não somente as capacidades cognitivas, mas também as motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social. Nas palavras de Coll (1998, p. 13), conteúdos são as

formas ou saberes culturais em um sentido muito próximo, aquele que é dado a essa expressão na antropologia cultural: conceitos, explicações, raciocínios, habilidades, linguagens, valores, crenças, sentimentos, atitudes, interesses, modelos de conduta etc.

Ao considerar essa definição que abrange as várias dimensões dos conteúdos, pretende-se tornar visível àquelas aprendizagens que são realizadas em aula, mas que nem sempre aparecem de forma explícita nos planejamentos (ZABALA, 1998b). De acordo com esse autor, *ao responder à pergunta “o que se deve aprender?” deveremos falar de conteúdos de natureza muito variada: dados, habilidades, técnicas, atitudes, conceitos, etc.* (ZABALA, 1998b, p. 30).

Por sua vez, objetivo de ensino e aprendizagem é a intenção de ensino explicitada pelos professores em seus planejamentos, em outras palavras, é o que o professor espera que seus alunos aprendam em determinadas condições de ensino. São relacionados também a um resultado intencional diretamente ligado ao conteúdo e à forma como ele será aplicado (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Em relação aos conteúdos de ensino e aprendizagem que são selecionados para compor os currículos, Coll et al. (1998) afirma que se constituem em um elo essencial no processo de concretização das intenções educativas (objetivos), indicando e definindo os aspectos a ser desenvolvidos nos alunos pela educação escolar. Ou seja, os conteúdos são os objetos de aprendizagem que estão contidos nos objetivos (intenções) de aprendizagem.

Defendendo que conteúdos de ensino e aprendizagem na educação científica básica podem e devem ir muito além de apenas uma dimensão do conhecimento, na maioria das vezes enfatizando apenas os conceitos, fatos e princípios da ciência, aprofundaremos nosso entendimento sobre os diferentes tipos de conteúdos, à luz dos referenciais teóricos, na seção seguinte.

### ***1.2.2. Os diferentes tipos de conteúdos de ensino e aprendizagem***

Na tentativa de ampliar o entendimento sobre conteúdos de ensino e aprendizagem, no sentido de que esses vão muito além da sua dimensão conceitual, muitos pesquisadores da área se dedicaram em propor diferentes classificações dos tipos de conteúdos. De acordo com Zabala (1998b) isso contribuiu para construir um melhor entendimento da sua natureza, auxiliando, assim, a compreensão de como podem ser ensinados e aprendidos.

Coll e colaboradores, ao final da década de 80, incumbidos de propor uma reforma curricular na Espanha, voltaram a enfatizar a importância dos conteúdos de ensino e aprendizagem, em um contexto em que a tendência era de minimizar sua importância, muitas vezes o considerando como um *mal necessário, embora sempre tenham desempenhado um papel decisivo nas orientações e programas curriculares, nas programações dos professores e na organização prática das atividades concretas de ensino e aprendizagem nas salas de aula* (COLL, 1998, p. 9).

Ainda de acordo com esse autor,

esta aposta, no entanto, não deve ser interpretada em hipótese alguma como um retorno às proposições tradicionais do ensino, centradas única e exclusivamente na transmissão e no acúmulo de listas infindáveis de conhecimentos. A reivindicação explícita da importância dos conteúdos nas atuais propostas curriculares pressupõe, de fato, uma reformulação e reconsideração profunda do próprio conceito de conteúdo, do que significa ensinar e aprender conteúdos específicos e do papel que desempenham as aprendizagens escolares no desenvolvimento e socialização dos seres humanos (COLL, 1998, p. 9-10).

Dessa maneira, já influenciados por ideais de educação integral, a qual visa desenvolver o indivíduo em todas as suas capacidades, Coll e colaboradores (1986) propuseram diferenciar os conteúdos de aprendizagem em três grandes grupos, de acordo com o que o aluno deve “saber” (conteúdos conceituais - CCs), “saber fazer” (conteúdos procedimentais - CPs) e “ser” (conteúdos atitudinais - CAs). Buscando romper com práticas arraigadas, muitas vezes denunciadas, de um ensino com enfoque excessivo na memorização repetitiva de fatos e assimilação de conceitos, a fim de superar uma tradição pedagógica que exclui do ensino básico certas formas e conhecimentos culturais, tão importantes quanto outros (COLL, 1998).

Essa reforma apesar de ter ocorrido na Espanha, influenciou outros países, como o Brasil, que entre as décadas de 80 e 90, passava por uma transição entre as tendências de ensino e aprendizagem comportamentalista e cognitivista, mas os objetivos de ensino de ciências já consideravam que os alunos aprendessem a pensar lógica e criticamente, trabalhassem com o conhecimento científico e tecnológico, além de, somente receber informações e vivenciar “o método científico” (KRASILCHICK, 2000).

Embora esse referencial tenha surgido na década de 80, ainda é relevante, pois, como já mencionamos, conteúdos de ensino e aprendizagem, muitas vezes, são reduzidos a apenas uma dimensão do conhecimento, na maioria das vezes a conceitual (ZABALA, 1998b). É muito frequente, professores em formação, inicial ou continuada, especialmente quando engajados em experimentar uma abordagem mais ativa de ensino e aprendizagem, como por exemplo, o ensino por investigação, relatarem que um dos dificultadores para sua adoção é que têm que abrir mão dos conteúdos curriculares programados, evidenciando uma concepção limitada do que são conteúdos de ensino e aprendizagem.

Por essas razões, concordamos com Mauri (1998), Zabala (1998b), Pérez-Gomes e Sacristán (1998) que apontam a importância de se explicitar, tanto nos planejamentos quanto em sala de aula, não somente os conteúdos conceituais, mas também outras habilidades, fazeres, atitudes e valores são fundamentais na formação do indivíduo.

No entanto, apesar de ser relevante, nas ações dos professores, explicitar os três tipos de conteúdos, essas dimensões de conhecimento não se encontram separadamente nas ações humanas (ZABALA; ARNAU, 2010). Para responder ou solucionar qualquer problema real é necessário articular conceitos, procedimentos e atitudes. A educação escolar, como um todo, atualmente, tem como função ensinar todas as dimensões relevantes do conhecimento

(MAURI, 1998), numa visão integral que visa formar cidadãos competentes para responder aos desafios da vida.

Ressaltamos que essa distinção entre conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais é *artificial e metodológica*, tendo como objetivo trazer luz aos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 90), por isso não deve ser interpretada de maneira rígida; um mesmo conteúdo pode ser classificado, ao mesmo tempo, nos três tipos, conceituais, procedimentais e atitudinais, já que a classificação está diretamente relacionada aos objetivos que se pretendem atingir em cada caso, ou seja, um mesmo conteúdo ora pode ser abordado numa perspectiva mais conceitual, procedimental e/ou atitudinal (COLL, 1998).

Conrado e Nunes-Neto (2018, p. 95) citam como exemplo, em uma questão sociocientífica sobre agrotóxicos, que o conteúdo *fisiologia humana*, pode ser desenvolvido em sua dimensão conceitual através do enfoque nos  *fatos sobre agrotóxicos no organismo*, na dimensão procedimental, através da  *mensuração dos resíduos dos agrotóxicos* ou ainda na dimensão atitudinal através da  *discussão sobre o valor da vida e direitos humanos*.

Concordamos, portanto com Mauri (1998) e Zabala (1998b), que é fundamental que professores planejem intencionalmente o ensino das diferentes dimensões do conhecimento, para que os estudantes tenham a oportunidade de desenvolvê-las efetivamente, pois ao aprender um procedimento, como por exemplo, ao observar plantas, conceitos também se fazem necessários como, quais são os tipos e partes das plantas, além de atitudes como, curiosidade, rigor e formalidade, portanto, é esperada a integração de todos esses aspectos em uma atividade didática (MAURI, 1998).

Carvalho (2012) afirma, ainda, que em uma atividade, conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais devem aparecer relacionados, pois dada a complexidade do saber, composto por muitas dimensões, não se consolida conhecimento algum sem dar a atenção adequada a todas as dimensões. De acordo com Coll e Valls (1998, p. 93-94),

poucas vezes se aprende a partir de uma única perspectiva ou dimensão, ou seja, aprendizagem significativa, profunda e completa significa poder desfrutar, ao mesmo tempo, da perspectiva declarativa dos conhecimentos, da perspectiva procedimental e da atitudinal.

Isso não quer dizer que é necessário o planejamento de atividades de ensino e aprendizagem diferentes para trabalhar cada tipo de conteúdo, a não ser quando se pretende realmente reforçar aspectos específicos da aprendizagem, mas a princípio espera-se planejar e

desenvolver atividades que permitam trabalhar os diferentes tipos de conteúdos de forma inter-relacionada (COLL, 1998; ZABALA, 1998b).

Assim sendo, pode-se utilizar a classificação tipológica dos conteúdos como uma ferramenta que viabiliza a análise dos conteúdos que são propostos em planejamentos didáticos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; PRO BUENO, 1995, ZABALA, 1998b), ou seja, como um instrumento chave para determinar concepções prévias de professores, explicitadas a partir da importância que se dá a cada tipo de conteúdo, além de ser uma forma de avaliar o potencial educativo da intervenção (ZABALA, 1998b).

Os currículos e sequências didáticas de ciências da natureza, atualmente, vêm considerando conteúdos de diferentes naturezas, e não somente os relacionados a fatos, conceitos e princípios científicos. Na Base Nacional Comum Curricular do Ensino Fundamental (MEC, 2017), por exemplo, apesar de não ter sido explicitada a diferenciação entre os tipos de conteúdo (COLL et al. 1986), esses são evidentes nas competências específicas da área como, por exemplo, na segunda competência proposta, *compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza* (conteúdos conceituais), *bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica* (conteúdos procedimentais), *de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas e socioambientais e do mundo do trabalho* (conteúdos atitudinais) (p. 276).

Já que aprender ciências é aprender os conceitos, procedimentos e atitudes envolvidos na produção do conhecimento científico, concordamos com Carvalho (2013), que ensinar ciências por investigação, por meio de sequência de ensino investigativas, têm o potencial de propiciar o desenvolvimento dos diferentes tipos de conteúdos de aprendizagem, pois sua elaboração pauta-se na *ideia de um ensino cujos objetivos concentram-se tanto no aprendizado de conceitos, termos e noções científicas como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica* (p. 18). Dessa forma podemos perceber que ao contemplar os diferentes tipos de conteúdos, os pressupostos da AC também são contemplados.

Outras classificações relacionadas aos tipos de conteúdos no ensino de ciências também foram propostas, como a de Osborne (2016), que propõe diferenciar os conteúdos em conceituais (saber o quê), processuais (saber como) e epistêmicos (saber por que).

Escolhemos adotar a proposta da tipologia de conteúdos de Coll e colaboradores (1986), pois acreditamos que embora datado, esse referencial ainda é relevante nas áreas de

pesquisa em educação e formação de professores, apesar de não ser específico ao ensino de ciências. Pois é uma forma de evidenciar que conteúdos de ensino e aprendizagem devem ir muito além do corpo conceitual do conhecimento, seja qual for a disciplina específica, dado que o entendimento sobre conteúdos de ensino e aprendizagem, por vezes, ainda é limitado na concepção e prática docente, entendendo-o apenas em uma das suas dimensões, como já explicitado anteriormente nesta fundamentação teórica.

Além do que, embora em uma aula de ciências espera-se desenvolver conteúdos específicos à área, outros tipos de conteúdos, não específicos das ciências também podem ser mobilizados, como o desenvolvimento do registro escrito ou da capacidade de interpretar as instruções de uma atividade, por exemplo.

Coll (1998) e Zabala (1998b) buscaram aproximar a tipologia de conteúdos aos princípios construtivistas, partindo da premissa que a aprendizagem se constrói na interação social, levando em consideração os processos de ensino e aprendizagem que se articulam na construção de conhecimentos.

Coll (1998) defende essa aproximação, considerando uma concepção alternativa (“progressista”) à tradicional concepção “transmissiva-cumulativa” de ensino e aprendizagem, que surge das interpretações dos estudos sobre a psicologia infantil e do desenvolvimento. Entendendo que nesta concepção alternativa, o ideal de educação escolar não é aquele que transmite os saberes construídos e legitimados socialmente, mas sim, o que se preocupa em garantir condições ideais para que os estudantes possam desenvolver suas capacidades cognitivas, afetivas, sociais. Ainda segundo esse autor,

por motivos históricos e muito especialmente pela sua ligação com determinadas teorias do desenvolvimento e da aprendizagem – entre outras, a teoria genética elaborada por Piaget e pela escola de Genebra -, esta concepção alternativa da educação escolar esteve associada a uma interpretação cognitivista e construtivista do ensino e da aprendizagem que outorga uma importância decisiva à atividade do aluno. As propostas curriculares inspiradas nesta concepção tendem, logicamente, a destacar a importância da criatividade e da descoberta na aprendizagem escolar, a atribuir à atividade do aluno um papel decisivo na aprendizagem, a minimizar e relativizar a importância dos conteúdos e a conceber o professor mais como um guia, um facilitador ou um orientador da aprendizagem do que como um transmissor do saber constituído (COLL, 1998, p. 11).

Dessa forma, se *confere uma importância considerável à aprendizagem de determinados conteúdos específicos e destacam a influência educativa do professor, como um dos fatores determinantes de que a atividade construtiva dos alunos se oriente para uma ou outra direção* (COLL, 1998, p. 11-12).

Para Zabala (1998b) a aprendizagem é,

uma construção pessoal que cada menino ou menina realizam graças à ajuda que recebem de outras pessoas. Esta construção, através da qual podem atribuir significado a um determinado objeto de ensino, implica a contribuição por parte da pessoa que aprende, de seu interesse e disponibilidade, de seus conhecimentos prévios e de sua experiência. Em tudo isto desempenha um papel essencial a pessoa especializada, que ajuda a detectar um conflito inicial entre o que já se conhece e o que se deve saber, que contribui para que o aluno se sinta capaz e com vontade de resolvê-lo, que propõe o novo conteúdo como um desafio interessante, cuja resolução terá alguma utilidade, que intervém de forma adequada nos progressos e nas dificuldades que o aluno manifesta, apoiando-o e prevendo, ao mesmo tempo, a atuação autônoma do aluno (p. 63).

Segundo essa concepção, ensinar e aprender compreende que o estudante estabeleça relações entre as suas próprias representações pessoais do objeto de aprendizagem (conteúdo), e ao fazer isso, lança mão de sua experiência e dos instrumentos que lhe possibilitam *construir uma interpretação pessoal e subjetiva do que é tratado* (ZABALA, 1998b, p. 90).

Zabala (1998b) ressalva ainda a importância da interação social, ou seja, das atuações e relações que acontecem em aula, quando afirma que,

é todo um conjunto de interações baseadas na atividade conjunta dos alunos e dos professores, que encontram fundamento na zona de desenvolvimento proximal, que, portanto, vê o ensino como um processo de construção compartilhada de significados, orientados para a autonomia do aluno, e que não opõe a autonomia – como resultado de um processo – à ajuda necessária que este processo exige, sem a qual dificilmente se poderia alcançar com êxito a construção de significados que deveriam caracterizar a aprendizagem escolar (p. 91-92).

Já que na perspectiva construtivista, não se espera seguir um manual que não leva em conta as particularidades de cada situação, ela pode auxiliar os professores na reflexão sobre sua prática pedagógica, ou seja,

sobre como se aprende e se ensina, considerando-se o contexto em que os agentes educativos estão inseridos. Essas afirmações demonstram a necessidade de se compreender os conteúdos da aprendizagem como produtos sociais e culturais, o professor como agente mediador entre indivíduo e sociedade, e o aluno como aprendiz social (COLL et al, 2006, p. 12).

Esclarecemos, portanto, nosso entendimento da tipologia de conteúdos em uma perspectiva socioconstrutivista de ensino e aprendizagem, por considerarmos que esse processo acontece na interação social. Tanto na perspectiva dos professores, que ao refletirem sobre o quê e como ensinar, processo que não se dá de maneira individual, mas sim, através

da interação com seus pares, como para os estudantes, que também se envolvem ativamente na construção de sua aprendizagem, já que essa abordagem didática (EnCI) pressupõe a participação ativa dos alunos. Ou seja, as sequências didáticas investigativas, analisadas nesta pesquisa, foram produzidas por um grupo de licenciandos e para grupos de alunos, dessa maneira, o plano social da sala de aula está intimamente relacionado a esses planejamentos.

Embora a análise dos contextos específicos não tenha sido um objetivo explícito desta pesquisa, já que analisamos registros escritos pelos licenciandos e não os processos de ensino e aprendizagem que se deram nas aplicações das sequências didáticas investigativas (SDIs) nas salas de aulas, dada a sua relevância, sempre que possível e necessário, consideramos os relatos dos licenciandos, buscando entender como os diferentes conteúdos foram propostos.

Partindo dessas premissas, trataremos então das particularidades de cada tipo de conteúdo de ensino e aprendizagem, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, mais especificamente na proposta de distinção tipológica de conteúdos de Coll e colaboradores (1986), relacionada à função que cada tipo exerce no ensino e aprendizado dos estudantes, apresentando uma revisão das definições encontradas nos referenciais teóricos adotados, além de um breve histórico sobre a participação de cada tipo de conteúdo no currículo de ciências.

### **Conteúdos Conceituais**

Conteúdos conceituais são os fatos, conceitos e princípios de uma disciplina ou área (COLL, 1998; ZABALA, 1998b).

Fatos são *informações, acontecimentos, dados, eventos ou fenômenos concretos que geralmente são repetidos, de modo a serem memorizados e integrados nas estruturas de conhecimento do estudante* (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 95-96). Ou ainda, segundo Zabala (1998b, p. 41) são *acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares*. Exemplos de fatos na biologia são nomes de músculos, na anatomia e o ano de publicação do livro ‘A origem das espécies’, na evolução (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 95-96).

*Conceitos são entidades teóricas que se referem a um conjunto amplo de eventos, fenômenos ou fatos, ao invés de um particular* (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 95-96). Em outras palavras, é um conjunto de objetos, eventos ou símbolos com características

comuns compartilhadas (ZABALA, 1998b). Segundo Merrill (1994), a maioria das palavras em qualquer idioma identifica conceitos. De acordo com Pozo (1998), ao conhecer os conceitos, nos livramos de uma escravidão particular, ou seja, se não tivéssemos conhecimentos dos conceitos, qualquer objeto (por exemplo, uma tesoura) seria uma novidade, diferente e imprevisível, *portanto os conceitos nos permitem organizar a realidade, além de prevê-la* (p. 21). Em relação, especificamente, aos conceitos científicos, o autor afirma que

não é um elemento isolado, mas faz parte de uma hierarquia ou rede de conceitos, ou seja estão relacionados a outros conceitos, de forma que o seu significado provém, em grande parte, da sua relação com esses outros conceitos. Portanto, para aprender conceitos é necessário o estabelecimento de relações significativas com outros conceitos (POZO, 1998, p. 21-22).

Na biologia, biodiversidade é um exemplo de conceito, relacionado com outros conceitos como riqueza e abundância de espécies (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

*Princípios se referem às mudanças que se produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações e que normalmente descrevem relações de causa-efeito ou de correlação* (ZABALA, 1998b, p. 42). Em outras palavras, são *explicações ou previsões de por que as coisas acontecem no mundo* (MERRILL, 1994, p. 113). De acordo com Conrado e Nunes-Neto (2018, p. 96-97) *são princípios da biologia, seleção natural e exclusão competitiva*.

Nos currículos, práticas docentes e avaliações de ciências e biologia, conteúdos conceituais tinham e continuam tendo um peso excessivo, o que é evidenciado pela recorrente referência de professores a somente esse tipo, quando falam em conteúdos de ensino e aprendizagem. Coll (1998) e Zabala (1998b) relatam ser comum professores criticarem o peso excessivo dos conteúdos nos currículos, mas na realidade somente um tipo de conteúdo, os relativos a fatos, conceitos e princípios, tem uma presença desproporcional nas propostas curriculares e nas práticas em sala de aula, evidenciando, portanto um entendimento limitado sobre o que é conteúdo de ensino e aprendizagem, tanto por parte dos professores como dos órgãos responsáveis pela elaboração dos currículos (ARRAIS; GUIMARÃES, 2015).

De acordo com Pozo (1998, p. 19), quando se propõe trabalhar os três tipos de conteúdos de ensino e aprendizagem *mudanças significativas são necessárias em relação à função e valor educacional que os conteúdos conceituais exercem como conteúdos escolares*, ou seja, não se espera que eles sejam extintos, mas que sua quantidade seja reduzida, para que

conteúdos procedimentais e atitudinais possam ser contemplados, de maneira articulada com o corpo conceitual do conhecimento científico.

### **Conteúdos Procedimentais**

Consideramos que conteúdos procedimentais são todos os conteúdos de aprendizagem que se enquadram na definição de ser um conjunto de ações ordenadas e dirigidas para um fim (DCB<sup>2</sup>, p. 41-42 apud COLL; VALLS, 1998; ZABALA, 1998a; 1998b; ZABALA; ARNAU, 2010). Em outras palavras, *é uma seqüência ordenada de etapas necessárias para que o aluno atinja alguma meta, resolva um determinado problema de classe ou produza algum produto* (MERRILL, 1994, p. 113). Ou ainda, são aqueles que expressam um saber fazer, que envolve tomada de decisões e realização de uma série de ações, de forma ordenada e não aleatória, para atingir uma meta (COLL; VALLS, 1998; POZO et al., 1995).

Um exemplo, citado por Coll e Valls (1998), é a elaboração de gráficos estatísticos com dados relativos a situações familiares, sua natureza é procedimental, porque tem como objetivo a aprendizagem de ações ordenadas para o cumprimento de uma meta clara, na qual os alunos aprendem a fazer alguma coisa, portanto ao conjunto de ações que compõe a *elaboração do gráfico* é o que se chama de procedimento.

Os mesmos autores afirmam ainda, que *uma coisa é saber declarar* (conteúdos conceituais) *e outra, saber fazer* (conteúdos procedimentais) (COLL; VALLS, 1998, p. 92). Quando o *saber fazer* é garantido, quando se tem como objetivo aprender saber fazer, parte-se da premissa de relação entre a teoria e a prática, entre conhecimentos e aplicação não como opostos, mas complementares para a aprendizagem (COLL; VALLS, 1998; ZABALA, 1998a). Pois, aprender conteúdos procedimentais vai muito além de enunciar fórmulas e instruções, mas saber colocá-las em prática (COLL; VALLS, 1998).

Zabala e Arnau (2010, p. 102) afirmam que os conteúdos procedimentais devem ser *aprendidos por meio de um processo de exercitação tutelada e reflexiva por meio de modelos científicos*, ou seja, além da necessária ação por parte dos alunos, relacionada à intenção didática previamente planejada e orientada pelo professor, também se deve garantir a reflexão sobre essa ação, permitindo a conscientização do processo de aprendizagem pelos estudantes para que sejam efetivamente capazes de utilizar esse tipo de conhecimento em outros

---

<sup>2</sup> MEC. *Diseño Curricular Base Español*, 1989.

contextos (ZABALA, 1998b; ZABALA; ARNAU, 2010). Pozo e Crespo (2009) acrescentam que a aprendizagem de procedimentos deve ser gradual, isto é, um procedimento geralmente não é desenvolvido de uma única vez, mas quando vivenciado várias vezes no processo de ensino e aprendizagem.

Dados os diferentes entendimentos sobre o que são conteúdos procedimentais, faz-se necessário esclarecer, ainda, de que não são os procedimentos de ensino que o professor utiliza, nem as atividades de aprendizagem dos alunos, referindo-se somente ao que os alunos devem aprender e não a alguma coisa que o professor faça para conduzir as aprendizagens (COLL; VALLS, 1998). Como bem relatado no *Deseño Curricular Base* espanhol (MEC, 1989, p. 42 apud COLL; VALLS, 1998, p. 88):

Não devemos confundir um procedimento com uma determinada metodologia. O procedimento é a destreza que queremos ajudar o aluno a construir. É, portanto, um conteúdo escolar, objeto do planejamento e da intervenção educativa, e a aprendizagem desse procedimento pode ser trabalhada por meio de diferentes métodos.

Portanto, o que se pretende por meio dos conteúdos procedimentais é que o aluno desenvolva suas potencialidades de fazer coisas, conhecimento esse que tem valor em si mesmo, não se tratando apenas de um meio para aprender noções ou conceitos, como é o caso da metodologia ou estratégias didáticas. Dessa maneira, *saber lidar com o dicionário* ou *saber organizar um conjunto de dados estatísticos em tabelas e gráficos*, constam no currículo como conteúdos de aprendizagem, com valor próprio, além de outras utilidades que possam ter, como viabilizar o desenvolvimento de determinando conceito (COLL; VALLS, 1998, p. 90). Esses autores apresentam ainda um conjunto de verbos denominados por eles de *verbos procedimentais*, dentre eles estão:

manejar, usar, construir, aplicar, coletar, observar, experimentar, elaborar, simular, demonstrar, planejar, avaliar, representar, analisar, identificar, entre outros. Estes verbos indicam uma ação, um saber fazer, quer dizer, expressam procedimentos que são necessários em várias atividades didáticas (COLL; VALLS, 1998, p. 91).

Esclarecemos ainda, que nosso entendimento sobre a dimensão procedimental do conteúdo não deve ser entendida como somente envolvendo o aspecto motor do aprendizado, como a manipulação de reagentes em uma experimentação, mas também envolvendo o aspecto cognitivo, quando o estudante deve explicar um fenômeno, por exemplo (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Dadas essas características específicas, a inclusão de conteúdos procedimentais nos currículos escolares justifica-se pela premissa de que as pessoas, ao concluírem a escolarização básica, saibam fazer o maior número de atividades possíveis com o conhecimento construído ao longo de seu processo de escolarização (COLL; VALLS, 1998). Ainda segundo esses autores, ao se escolher os CPs que farão parte do currículo deve-se considerar:

o conjunto de procedimentos potencialmente mais significativos para facilitar o crescimento educativo dos alunos, propostos com a intenção de que essas formas culturais relacionadas com o saber fazer sejam adquiridas de maneira significativa e o aluno chegue assim a se converter numa pessoa prática, competente, hábil e o mais preparada possível para enfrentar seus ambientes particulares (COLL; VALLS, 1998, p. 93).

Especificamente na educação científica, Gott e Duggan (2002) definiram conteúdo procedimental como o pensamento por trás do fazer da ciência, como *decidir quantas medidas tomar, interpretar o padrão nos dados resultantes e como avaliar toda a tarefa* (p.186).

Buscamos fazer uma aproximação dos CPs específicos da ciência, como por exemplo, problematização, elaboração de hipóteses, formulação de questão de pesquisa, apresentação e defesa do seu ponto de vista, às práticas epistêmicas da ciência, dada a relevância desse referencial, mais específico e recente, do ensino de ciências.

Essa aproximação é possível, em nosso entendimento, tendo como premissa as definições que adotamos de conteúdos procedimentais, os quais são um conjunto de ações (cognitivas e/ou motoras) ordenadas e dirigidas para um fim (COLL; VALLS, 1998; CONRADO; NUNES-NETO, 2017; ZABALA, 1998a; 1998b; ZABALA; ARNAU, 2010) e de práticas epistêmicas da ciência, que são àquelas que estão envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento científico (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE et al., 2008; KELLY; DUSCHL, 2002; SANDOVAL, 2005). Sendo assim, PEs da ciência, como por exemplo, problematizar, elaborar hipóteses, apresentar ideias próprias, negociar explicações e criticar outras declarações também podem ser consideradas CPs específicos da ciência.

Dessa maneira, de acordo com Reiser, Berland, e Kenyon (2012)<sup>3</sup>, *a noção de práticas incorpora uma mudança da visão da ciência como um conjunto de processos para enfatizar, a interação social e o discurso que acompanham a construção do conhecimento científico nas salas de aula* (p. 8, apud JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; CRUJEIRAS, 2017). As práticas

---

<sup>3</sup>REISER, B. J.; BERLAND, L. K.; KENYON, L. Engaging students in the scientific practices of explanation and argumentation. *The Science Teacher*, v. 79, n. 4, p. 34, 2012.

envolvem o trabalho de construir conhecimento em ciência e entender por que construímos, testamos, avaliamos e aperfeiçoamos o conhecimento como fazemos (OSBORNE, 2014). Ainda de acordo com esse autor, a educação científica precisa incluir *explicar como sabemos o que sabemos ou por que acreditamos no que fazemos* (OSBORNE, 2014, p. 580).

Ressaltamos ainda, que essa abordagem didática (EnCI) pode favorecer o desenvolvimento das PEs, pois ensinar biologia possibilita o desenvolvimento de habilidades próprias do fazer científico, em um contexto escolar, além do corpo conceitual da ciência.

Mesmo porque, de acordo com Pozo e colaboradores (1995), documentos oficiais da área de ciências da natureza, por vezes, ainda são organizados em *blocos temáticos de caráter conceitual* apenas, e os conteúdos procedimentais *desempenham um papel secundário, somente acompanhando e facilitando as aprendizagem de conceitos, fatos e princípios, mas sem ter uma estrutura própria* (p. 2-3).

Clement e Terrazan (2011) relatam que nos PCNs<sup>4</sup> (MEC, 1997) e o conjunto de competências e habilidades para o ENEM, contemplam esse tipo de conteúdo. Na BNCC (MEC, 2017) de ciências da natureza, do Ensino Fundamental, os procedimentos são evidentes nas habilidades descritas, mas não se apresentam explícitos como objetos de ensino e aprendizagem.

Essa falta de explicitação dos conteúdos procedimentais pode contribuir para reforçar equívocos em relação a esse tipo de conteúdo, pois, de acordo com Pro Bueno (1995), há professores que acreditam que conteúdos procedimentais somente podem ser desenvolvidos por meio de atividades laboratoriais. No entanto, segundo Machado e Queiroz (2015), para obter seu domínio é necessário exercitar e praticar em contextos diversos. Clement e Terrazan (2011) sugerem atividades de resolução de problemas como uma forma de desenvolvê-los, pois quando se resolve problemas em um contexto escolar, também se espera capacitar os estudantes para enfrentar os problemas cotidianos e, para isso, é preciso ensinar aos alunos além de conteúdos conceituais, também os procedimentais, visando desenvolver autonomia para saber agir em novas situações-problema.

---

<sup>4</sup> MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciências Naturais: Ensino de quinta a oitava séries.n** BrasíliaMEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 22 julho 2018.

## Conteúdos Atitudinais

Conteúdos atitudinais são valores, normas e atitudes (ZABALA, 1998b; ZABALA; ARNAU, 2010), tipo de conteúdo de aprendizagem que se enquadra na forma de ser da pessoa e cuja aprendizagem requer a experimentação de situações-problema, nas quais se deva agir de forma real para solucioná-las (ZABALA; ARNAU, 2010).

Valores são os princípios ou as ideias éticas que permitem às pessoas emitir um juízo sobre as condutas e seu sentido (POZO; CRESPO, 2009; ZABALA, 1998b). São exemplos, *a solidariedade, o respeito aos outros, a responsabilidade, a liberdade e o respeito à saúde* (POZO; CRESPO, 2009, p. 32).

As normas são os padrões ou regras de comportamento que todos os membros de um grupo social devem seguir em determinadas situações, ou ainda, *constituem a forma pactuada de realizar certos valores compartilhados por uma coletividade e indicam o que pode e o que não pode se fazer neste grupo* (ZABALA, 1998b, p. 46-47). São exemplos, *a proibição de fumar em lugares públicos* (POZO; CRESPO, 2009, p. 32) e *o respeito à organização da aula* (MALDONADO et al., 2014, p. 550).

*Atitudes são tendências ou disposições adquiridas e relativamente duradouras para avaliar de um modo determinado um objeto, pessoa, acontecimento ou situação e a atuar de acordo com essa avaliação* (SARABIA, 1998, p. 122). Ainda segundo Zabala (1998b), é a forma de conduta, de cada pessoa, seguindo valores determinados. São exemplos, *cooperar com o grupo, ajudar os colegas, respeitar o meio ambiente e participar das tarefas escolares* (POZO; CRESPO, 2009, p. 32).

Apesar das diferenças, todos esses conteúdos estão estreitamente relacionados e têm em comum que cada um deles está configurado por componentes cognitivos (conhecimentos e crenças), afetivos (sentimentos e preferências) e condutuais (ações e declarações de intenção). Mas a incidência de cada um desses componentes dá-se em maior ou menor grau segundo se trate de um valor, uma atitude ou uma norma (ZABALA, 1998b; ZABALA E ARNAU, 2010).

Zabala (1998b) afirma que para desenvolver a aprendizagem desses conteúdos é necessária uma reflexão profunda sobre as relações interativas que se promovem. Relações estas, que são determinadas tanto pelas características destes conteúdos, no qual o componente afetivo é relevante, como também pelos *traços próprios de cada um dos valores, atitudes e normas que se propõem* (p. 105). Ainda segundo esse autor,

O fato de que para a aprendizagem de conteúdos atitudinais seja preciso articular ações formativas, nas quais estes conteúdos sejam “vivididos” pelos alunos, obriga a integrar em aula não apenas tarefas concretas, como principalmente formas específicas de desenvolvê-las em um clima e em relações adequadas entre professores e alunos e entre os próprios alunos. O ambiente geral, as avaliações que se faz e as relações que se estabelecem têm que traduzir os valores que se quer ensinar. Assim, por exemplo, se um dos valores que se pretende desenvolver é a solidariedade, não basta propor atividades de debate e reflexão sobre comportamento de cooperação em diferentes ambientes e espaços sociais, mas será necessário que na aula se viva num clima de solidariedade onde existam possibilidades de atuar segundo estes princípios. (...) Este clima será o resultado da imagem que os próprios professores transmitem (ZABALA, 1998b, p. 105).

Desenvolver valores como tolerância e a aceitação da diversidade de opiniões, crenças e maneiras de ser, exige que na sala de aula o clima seja coerente com estes princípios. Isso pode ser proporcionado através de atividades que promovam a convivência, ou seja, que não se limitem a simples realização de um trabalho, mas que se proporcionem, intencionalmente, tarefas em que seja necessário aceitar as diferenças, que gere conflitos, como trabalhos em grupos heterogêneos, atividades extraclasse, etc. Dessa maneira, o aluno tem a oportunidade de interiorizar os princípios da tolerância (ZABALA, 1998b).

Pois, assim como Sarabia (1998, p. 135), acreditamos que *a escola, como agente socializador*, tem potencial para o desenvolvimento desses conteúdos, e os currículos devem contemplá-los como objetos educacionais concretos, referindo-se tanto ao seu ensino como a sua aprendizagem pelos alunos, assim como os conteúdos conceituais e procedimentais. Reitera ainda que não devem compor uma disciplina separada, mas devem ser considerados como parte integrante de todos os componentes curriculares, alguns sendo compartilhados por todas as disciplinas como, por exemplo, as normas escolares, relacionadas *ao respeito ao material, a participação em aula, a atitude de diálogo e debate* (p.135), enquanto outros são específicos de uma determinada área curricular como *o interesse pelas contribuições da ciência à sociedade* (p.136).

Ao explicitar esse tipo de conteúdo como objetos de ensino e aprendizagem pretende-se viabilizar a aprendizagem desses conteúdos de maneira produtiva e enriquecedora para o aluno, acarretando em um *funcionamento mais harmônico da aula e relações mais fluidas e satisfatórias entre todos os participantes do processo educacional* (SARABIA, 1998, p. 136), já que, por exemplo, a indisciplina é recorrentemente citada por professores como dificultadora do processo de ensino e aprendizagem.

Apesar de atualmente a educação ter como princípio a formação integral do indivíduo, observamos docentes que ainda priorizam o corpus conceitual das temáticas científicas, em detrimento da aplicação de estratégias que visam à mobilização da natureza procedimental e atitudinal dos conteúdos (ARRAIS; GUIMARÃES, 2015). No entanto, considerar as outras dimensões de conhecimento com a mesma importância que se atribui aos fatos e conceitos é aceitar o pressuposto de que *tudo o que pode ser aprendido pelos alunos pode e deve ser ensinado pelos professores* (COLL, 1998, p. 15).

Reiteramos que, como as dimensões de conhecimento não se encontram separadamente nas ações humanas, essa distinção entre os tipos de conteúdos de aprendizagem tem caráter artificial e metodológico, embora seja importante para evidenciar a complexidade do trabalho pedagógico (ZABALA; ARNAU, 2010). No entanto, é fundamental a articulação entre os tipos de conteúdos de aprendizagem e não que esses sejam planejados e desenvolvidos de maneira fragmentada (COLL, 1998; ZABALA, 1998b), já que de acordo com Carvalho (2012) não se consolida conhecimento algum sem dar a atenção adequada a todas as dimensões do conhecimento.

Considerando o contexto da educação científica básica, pesquisadores da área têm evidenciado a necessidade de tratar em sala de aula não só conceitos, mas também outros aspectos das ciências, como por exemplo, *os ligados à natureza e à epistemologia do trabalho científico*. (SOLINO et al., 2015, p. 1). Entendemos que os diferentes tipos de conteúdos dialogam com os quatro objetivos para o ensino de ciências propostos por Hodson (2014), *aprender ciência* (conteúdos conceituais), *aprender a fazer ciência* (conteúdos procedimentais), *aprender sobre ciência* (conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais) e *aprender a lidar com questões sociocientíficas* (conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais) além também, de estarem relacionados com as premissas da alfabetização científica (SASSERON; CARVALHO, 2008), no sentido em que os objetivos do ensino de ciências se ampliaram para além do ensino de conceitos e fatos e passaram a incorporar os fazeres e práticas científicas, além das atitudes frente a esse conhecimento.

Para explicitar essa aproximação que estamos fazendo entre os referenciais teóricos, tipologia de conteúdo (COLL et al., 1986, ZABALA, 1998b) e os objetivos para o ensino de ciências (HODSON, 2014), os quais têm contextos e histórias diferentes, propusemos a figura 2.

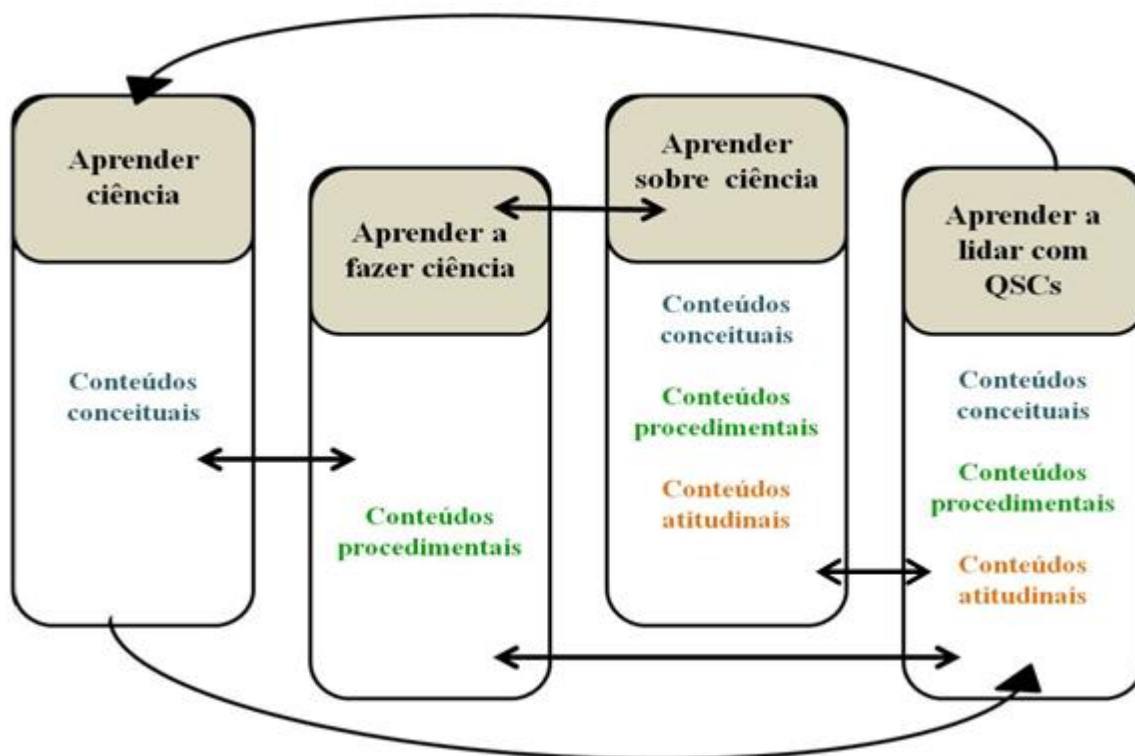


Figura 2 – Tipo(s) de conteúdo(s) (conceituais, procedimentais e atitudinais) (COLL et al., 1986) que podem ser enfatizados em cada um dos objetivos de aprendizagem de ciências (‘aprender ciência’, ‘aprender a fazer ciência’, ‘aprender sobre ciência’ e ‘aprender a lidar com questões sócio científicas’) (HODSON, 2014) (elaborada pela autora).

Essa aproximação se fez necessária, já que, um referencial teórico, os objetivos de ensino e aprendizagem para o ensino de Ciências, proposto por Hodson (2014) é específico do ensino de ciências e está relacionado à AC e o outro, a tipologia de conteúdos, é um referencial da didática geral.

Dessa maneira, por meio dessa aproximação teórica, buscamos evidenciar as possibilidades em relação à ênfase dada aos tipos de **conteúdos** de ensino e aprendizagem (**conceituais, procedimentais e atitudinais**) (COLL et al., 1986, ZABALA, 1998b) em relação a cada um dos **objetivos** de aprendizagem para o EC (‘**aprender ciência**’, ‘**aprender a fazer ciência**’, ‘**aprender sobre ciência**’ e ‘**aprender a lidar com questões sócio científicas**’), já que partimos da premissa que os **conteúdos** são os objetos de aprendizagem articulados quando se pretende desenvolver determinado **objetivo** de aprendizagem intencionalmente planejado pelo professor.

Sendo assim, quando se tem como objetivo que os estudantes aprendam ciência (*aprender ciência*), almejando que eles adquiram e desenvolvam os conhecimentos conceituais e teóricos da ciência (HODSON, 2014) são enfatizados os conteúdos conceituais das ciências da natureza (fatos, conceitos e princípios).

Já, o objetivo “aprender a fazer ciência”, pretende envolver os estudantes em investigações científicas para que desenvolvam *expertise* na resolução de problemas (HODSON, 2014), dessa maneira o enfoque estará nos conteúdos procedimentais (nas ações cognitivas e/ou motoras necessárias para se alcançar uma determinada meta) (ZABALA, 1998b, ZABALA; ARNAU, 2010), o que está de acordo com o que afirmaram Brito e Fireman (2018), que quando se expressam em conteúdos de ensino concretos, os conteúdos procedimentais encaminharão o aluno no *desenvolvimento de ações adequadas a resolução de problemas* (p. 471). Esses autores consideram ainda que, essas ações não devem ser seguidas passo-a-passo, como se seguissem uma receita *de um método experimental, como era feito na década de 50 e 60* (p. 471). Mas, que

o “aprender a fazer ciência” é possibilitado, de forma coerente, quando o professor trabalha os conteúdos de ciências com enfoques próprios do fazer científico permitindo liberdade intelectual aos alunos para que criem planos de resolução do problema proposto. Com essa liberdade, os alunos passam a desenvolver habilidades cognitivas, pois, mais que seguir um roteiro instrumentalista experimental, geralmente proposto para comprovação de teorias dadas pelos professores, os alunos criam operações de resolução proporcionalmente alinhadas ao raciocínio científico, isto é, submetem as ações procedimentais ao plano intelectual (BRITO; FIREMAN, 2018, p. 471-472).

Em relação ao objetivo “aprender sobre ciência”, consideramos que todas as dimensões do conhecimento, conceituais, procedimentais e atitudinais podem ser enfatizadas, a depender das intenções do professor. Pois, esse objetivo busca desenvolver, junto aos alunos,

uma compreensão das características da investigação científica, o papel e o status do conhecimento que ela gera, as circunstâncias sociais e intelectuais que envolvem a origem e o desenvolvimento de importantes teorias científicas, as maneiras pelas quais a comunidade científica estabelece e monitora a prática profissional, incluindo o conhecimento sólido das convenções linguísticas para relatar, defender, investigar e validar alegações científicas, e conscientizar as complexas interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (HODSON, 2014, p. 2537, tradução nossa).

Por isso, consideramos que além dos fatos, conceitos e princípios (CCs), e das ações cognitivas e motoras necessárias para atingir determinada meta (CPs) também, os valores,

normas e atitudes relacionados a como o conhecimento científico é construído e legitimado, também podem ser enfatizados.

Assim como, quando se tem como objetivo que os estudantes desenvolvam habilidades para *confrontar os aspectos pessoais, sociais, econômicos, ambientais, morais e éticos das questões sócio-científicas* ('aprender a lidar com QSCs) (HODSON, 2014, p. 2537), também podem ser enfatizados os três tipos de conteúdos de ensino e aprendizagem (conceituais, procedimentais e atitudinais).

A fim de enfatizar que cada objetivo de aprendizagem proposto por Hodson (2014) não está isolado dos demais, inserimos as setas em nosso esquema, evidenciando essa interdependência entre eles.

As setas também têm a intenção de esclarecer que as relações que estabelecemos entre os tipos de conteúdos de ensino e aprendizagem (conceituais, procedimentais e atitudinais) e os objetivos para o ensino de ciências estão na ênfase que pode ser dada pelo docente em determinado(s) tipo(s) de conteúdo(s), em uma situação específica. Pois, como já mencionamos essa distinção de conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais) é artificial e útil para o contexto de pesquisa, mas que no processo de ensino e aprendizagem, as diferentes dimensões dos conteúdos não estão desarticulados, ou seja, por exemplo, ao 'aprender a fazer ciência' são os CPs que estão a frente e são mobilizados, mas de maneira articulada aos outros tipos de conteúdos.

A partir dessas relações, concordamos com Zabala e Arnau (2010), que a análise de sequências didáticas pode fornecer pistas sobre a função que cada atividade cumpre na construção do conhecimento e na aprendizagem de diferentes conteúdos, quando se leva em conta a importância que as intenções educacionais têm na definição e proposição dos conteúdos de aprendizagem e do papel que eles desempenham nas atividades propostas (ZABALA, 1998b).

Não é que toda SDI tenha que contemplar todos os objetivos de aprendizagem, além das diferentes dimensões do conhecimento, mas ao longo da escolarização espera-se um maior equilíbrio entre tudo isso. Com uma clara compreensão do que são conteúdos de ensino e aprendizagem e sobre os seus diferentes tipos é que os professores poderão lançar mão e ajudar seus alunos a atingir os objetivos da AC, propostos por Hodson (2014).

Sendo assim, garantir uma formação inicial que forme professores competentes para resolver os desafios que enfrentarão em salas de aula, especialmente em relação ao ensino por

investigação, é um grande desafio (MELVILLE et al., 2008), questões como essas serão aprofundadas na próxima seção.

### 1.3. FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE BIOLOGIA

As mudanças que ocorreram no ensino de ciências acarretaram também mudanças na formação docente ao longo das últimas décadas e, somente a partir dos anos 80, a atividade docente foi entendida como uma atividade complexa, antes disso, do professor de ciências, era esperado o simples papel de executar passivamente tarefas, previamente programadas e controladas, por especialistas (DINIZ-PEREIRA, 2014), a fim de que os alunos apenas memorizassem informações científicas que lhes seriam exigidas. Nesse sentido, profundas reformas no modelo de formação de professores no Brasil, desde o final da década de 90, vêm sendo implementadas (AYRES; SELLES, 2000).

Marcos importantes foram as publicações da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN nº 9394/96) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC, 1997) para o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, quando se assumiu como objetivo educacional uma formação integral dos estudantes, capacitando-os a pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las, assim como da capacidade de aprender a aprender, ao invés do simples exercício de memorização. Para atender a essa demanda, os professores deveriam ser formados com foco em adquirir conhecimentos básicos de preparação científica e para a utilização de tecnologias, visando o rompimento de uma *educação descontextualizada e compartimentalizada*, que valoriza especialmente o acúmulo de informações pelos alunos. Desta maneira, pretendia-se que os professores de ciências ensinassem os conteúdos escolares além da dimensão conceitual, possibilitando também aos estudantes o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais (NASCIMENTO et al., 2010, p. 237).

Atualmente, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais (Resolução nº 2/2015) documento que rege a formação docente no Brasil, a *formação inicial e continuada para a educação básica constitui um processo dinâmico e complexo, direcionado à melhoria permanente da qualidade social da educação e à valorização profissional* (MEC, 2015, p. 4).

Em relação à formação inicial, foco deste trabalho, vários são os modelos que a fundamentam, ora salientando o aprendizado de conteúdos específicos da área de conhecimento da disciplina lecionada, ora priorizando a aprendizagem da didática/pedagogia

(SAVIANI, 2009). Pesquisadores da área elencam três principais modelos que vem orientando a prática docente e as políticas de formação de professor, no Brasil e no mundo (DINIZ-PEREIRA, 2014).

Os modelos de racionalidade técnica são os mais difundidos e se baseiam na aplicação do conhecimento científico, tratando as questões didáticas como problemas “técnicos”, que podem ser resolvidos por procedimentos determinados por teóricos educacionais, ou seja, é um modelo dissociado da prática, em que o professor tem uma função passiva de apenas aplicar os procedimentos fornecidos pelos especialistas, executando assim a função de um técnico (DINIZ-PEREIRA, 2014).

Como alternativa à racionalidade técnica, é proposto o modelo de racionalidade prática, quando se tem como premissa a concepção de educação como complexa e em constante modificação de acordo com os diferentes contextos, acreditando assim que a prática docente não pode ser reduzida a um conjunto de técnicas a serem aplicadas, sendo necessário que o conhecimento dos professores consista *da direção e redireção espontânea e flexível do processo da aprendizagem, guiada por uma leitura sensível das mudanças sutis e da reação dos outros participantes desse processo* (CARR; KEMMIS, 2004, p. 37). Portanto, nesse modelo, os professores são vistos como profissionais reflexivos (SCHÖN, 1983), constantemente questionando e examinando sua própria prática (DINIZ-PEREIRA, 2014, CONTRERAS, 2002). Esse processo de reflexão na ação transforma o profissional em um “pesquisador no contexto da prática”, ainda segundo Schön (1983),

um profissional que reflete na ação tende a questionar a definição de sua tarefa, as teorias na ação das quais ela parte e as medidas de cumprimento pelas quais é controlado. E, ao questionar essas coisas, também questiona elementos da estrutura do conhecimento organizacional na qual estão inseridas suas funções (...). A reflexão na ação tende a fazer emergir não só os pressupostos e as técnicas, mas também os valores e propósitos presentes no conhecimento organizacional” (p. 338-339).

De acordo com Contreras (2002), os docentes em um mundo não só plural, mas também desigual e injusto, encontram-se submetidos a pressões e vivendo contradições das quais nem sempre é fácil sair, ou nem sequer captar com lucidez. O autor ressalta que a fraqueza ou insuficiência dos argumentos em relação ao profissional reflexivo se dá na falta de clareza de qual deve ser a orientação dessa reflexão docente.

Visando fomentar, na prática docente, uma apreciação crítica da situação vivenciada, considerando os professores como intelectuais (GIROUX, 1991), foi proposto o modelo da racionalidade crítica, o qual tem como princípio a transformação da educação e da sociedade, considerando a educação como uma *atividade social, historicamente localizada,*

*intrinsecamente política e problemática* (DINIZ-PEREIRA, 2014, p. 260). Ainda segundo Giroux (1991),

o ensino para a transformação social significa educar os estudantes para assumir riscos e para lutar no interior das contínuas relações de poder, tornando-os capazes de alterar as bases sobre as quais se vive a vida. Atuar como intelectuais transformadores significa ajudar os estudantes a adquirir um conhecimento crítico sobre as estruturas sociais básicas, tais como a economia, o Estado, o mundo do trabalho e a cultura de massas, de modo que estas instituições possam se abrir a um potencial de transformação. Uma transformação, neste caso, dirigida à progressiva humanização da ordem social (p. 90).

Por isso, é necessário que superemos os modelos mais conservadores e simplistas de formação inicial de professores, baseados na racionalidade técnica, em que as disciplinas de educação são agregadas ao currículo dos bacharelados, acreditando que isso seja suficiente para que o professor exerça seu trabalho (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2009; CERICATO, 2016; DINIZ-PEREIRA, 2014; GATTI, 2014). Pois

formar professores é diferente de formar especialistas disciplinares, mas lidar com essa questão não é fácil porque requer uma mudança de mentalidades (CERICATO, 2016, p. 286).

De acordo com Gatti (2014), o conhecimento da área específica é bem diferente do conhecimento para ensinar, este último é de natureza interdisciplinar envolvendo associação entre os conteúdos e as perspectivas pedagógicas. Não está se falando, no entanto, em menosprezar conhecimentos específicos, mas que se escolha, de cada área, o que é realmente relevante que o professor saiba, pois é urgente a superação da dissociação entre teoria e prática, mesmo porque ambas as dimensões são fundamentais à prática docente (CERICATO, 2016), quando a entendemos não como uma simples atividade em que basta ter um profundo conhecimento do conteúdo específico a ser ensinado para ser um bom profissional (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2009; CERICATO, 2016; DINIZ-PEREIRA, 2014; GATTI, 2014).

Assim, a docência caracteriza-se como profissão quando consiste em um trabalho que exige uma formação especializada e que não pode ser realizado sem ela (CERICATO, 2016). Além de que, essa formação impactará positiva ou negativamente a prática docente, pois é na formação inicial que *o professor vai adquirir as bases sobre as quais vai desenvolvendo seu conhecimento sobre educação e um repertório de conhecimentos e experiências indispensáveis para o percurso na carreira docente* (SANTOS, 2007, p. 236).

De acordo com Bastos e Nardi (2008, p. 16), estudantes de graduação e professores da escola básica apresentam *convicções, conhecimentos, habilidades e disposições prévias*, que influenciam o trabalho docente, que não são resultados somente de sua formação inicial, mas uma consequência de sua trajetória pessoal. Sendo assim, tanto elementos da história de vida, como do percurso profissional dos professores, são essenciais para entender como as questões da realidade docente estão sendo encaradas (GARCÍA, 1999; TARDIF, 2012). Ou seja, a forma com que pensamos tem muito a ver com a forma com que encaramos a realidade e decidimos nela nos inserir (CONTRERAS, 2002).

Tardif (2012) considera ainda que é impossível separar o trabalho do professor da pessoa professor, sugerindo assim que consideremos o professor como o principal agente do sistema escolar, pois é nos seus ombros que se encontra a estrutura responsável pela missão educativa, já que os currículos propostos pelos sistemas de ensino são interpretados e realizados pelos professores.

Além dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas da licenciatura, os estágios, obrigatórios, previstos pela legislação vigente (Resolução nº2/2015), são fundamentais em um modelo de formação que busca maior articulação entre a teoria e a prática docente. Atualmente, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (Resolução nº2/2015) são garantidas 400 horas de estágio supervisionado na área de formação e atuação na educação básica (MEC, 2015).

De acordo com Krasilchik (2011), essa inserção dos licenciandos na escola, possibilita reflexões sobre a realidade prática dos professores. No entanto, essa autora ressalva que para ter uma experiência significativa, os licenciandos devem ser orientados em relação ao que observar, fazer e registrar antes de irem às escolas, além de, compartilhar suas vivências de estágio durante as aulas da licenciatura.

Outro fator significativo dos estágios é a positiva relação que pode ser estabelecida entre licenciandos e professores experientes (MARANDINO et al., 2009; CRAWFORD, 2007; KRASILCHIK, 2011), já que, quando licenciandos realizam suas intervenções nas salas de aula, utilizando, como exemplo o ensino por investigação, acabam por despertar o interesse dos professores experientes, além de incentivá-los a repensar suas formas de ensino. Por outro lado, os professores da escola, com os saberes que foram adquirindo com a prática docente, ajudam no planejamento das atividades propostas pelos licenciandos, alertando-os sobre cuidados em determinada prática, ou sugerindo ajustes aos interesses e faixa etária dos alunos (MARANDINO et al., 2009).

Defendendo a formação de profissionais do ensino autônomos, Contreras (2002), ressalta que autonomia não é isolamento e não é possível sem o apoio, a relação, o intercâmbio, sendo assim, segundo o autor, um clima intelectual e profissional no qual se criam oportunidades para discussões ou para autoanálise dos docentes, ou ainda análises das circunstâncias profissionais são fundamentais.

Tobin e McRobbie (1996) propõem que é necessário que os professores possam refletir sobre os *mitos culturais* presentes em suas concepções e práticas visando superar obstáculos relacionados às reformas curriculares, pois segundo esses autores, mitos são imagens, representações, definições ou justificativas ideais que servem de referência ao pensamento e prática docente, direcionando ações intuitivas em dado contexto social. Esses autores ressaltam que um mito não deve ser considerado como uma ideia certa ou errada, mas sim como crenças que estão presentes no meio cultural e que influenciam a experiência e o significado das ações docentes, ou seja, *esses mitos culturais suportam o status quo e constituem uma força conservativa de muitas das mudanças recomendadas ao ensino e aprendizagem* (TOBIN; MCROBBIE, 1996, p. 239).

Esses autores elencaram quatro *mitos culturais*, são eles: *mito da transmissão* é aquele que concebe o professor como fonte principal do conhecimento e os estudantes como meros receptores; *mito da eficiência*, quando se prioriza a cobertura dos conteúdos programados em detrimento da aprendizagem dos alunos; *mito do rigor*, no qual o professor acredita ter a responsabilidade de assegurar que os estudantes aprendam conteúdos específicos em determinado nível escolar; *mito preparar os estudantes para os exames*, no qual acreditam que o foco do ensino e aprendizagem é a preparação dos estudantes para as avaliações objetivas que enfrentarão ao longo da vida.

Dessa maneira, quando se pretende formar professores competentes para ensinar por investigação, espera-se desenvolver muito além de habilidades como adequar uma avaliação ou trabalhar com grupos de alunos, envolve também, as crenças e valores relacionados aos alunos, ao ensino e aos propósitos de educação do professor (ANDERSON, 2002). Já que também de acordo com Melville e colaboradores (2008), professores em formação inicial trazem uma variedade de experiências de investigação prévias, obtidas através da sua experiência escolar, que são fundamentais na construção de sua identidade docente.

Quando se pretende superar um ensino de Biologia com foco na memorização de conceitos descontextualizados, é fundamental que a formação inicial dos futuros docentes, enfatize a compreensão e apropriação das formas de fazer ciência, bem como sejam

desafiados a experimentar abordagens didáticas alternativas à tradicional aula expositiva, incluindo uma participação ativa dos estudantes (MUNFORD; LIMA, 2007), como o ensino de ciências por investigação, por exemplo.

Quando consideramos que, ainda, atualmente, para muitos professores não está claro o que é uma investigação científica, embora essa abordagem permeie os currículos que orientam o ensino de ciências, há uma necessidade urgente de fornecer experiências, na formação dos professores, de investigações científicas autênticas, de acordo com Hodson (2014), Capps e colaboradores (2012) e Crawford (2007), mesmo porque a formação inicial impactará positiva ou negativamente a prática dos futuros docentes, já que nela, o professor começa a construir seu conhecimento sobre educação e adquirir um repertório de conhecimentos e experiências indispensáveis para o percurso na carreira docente (SANTOS, 2007).

Carvalho e Gil-Pérez (2009) também consideram importante na formação docente de ciências, a garantia de um trabalho coletivo que envolva reflexão, discussão e aprofundamento, pois, segundo esses autores, isso pode auxiliar no rompimento de visões simplistas sobre o ensino de ciências, contribuindo funcional e efetivamente para a transformação de concepções iniciais.

Considerando, então, as dificuldades que os professores têm em adotar o ensino de ciências por investigação (CAPPS et al., 2012), seja em relação ao planejamento ou no engajamento dos seus alunos, já que ensinar por investigação é um processo sofisticado e complexo (CRAWFORD, 2007), concordamos com os autores que ressaltam a necessidade de incluir discussões como essas na formação inicial, proporcionando experiências autênticas de investigação, além de vivenciar o EnCI, desde o planejamento de sequências didáticas investigativas até o engajamento dos alunos nelas. Pois de acordo com Capps e colaboradores (2012), embora seja mais difícil desenvolver a sua própria sequência didática investigativa, isso contribui de maneira mais significativa para a prática desses futuros docentes, do que simplesmente aplicar SDIs criadas por outros profissionais. Esses autores reiteram também a importância de fomentar a discussão dos aspectos das SDIs elaboradas pelos licenciandos, pré e pós a sua aplicação, contribuindo para a formação de professores com conhecimentos mais aprimorados de como engajar seus alunos, ao ensinar por investigação.

Especialmente, em relação ao planejamento, consideramos que é uma habilidade prática exercida em certas condições de trabalho (PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998, p. 275). Pois, ao planejar, docentes expressam suas crenças, teorias e princípios, integrando decisões do tipo: *que conteúdos vamos ensinar, como vamos contemplar e usar o*

*conhecimento que o aluno já tem, que situações usaremos para favorecer a aprendizagem* (PRO BUENO, 1995,p. 35).

E de acordo com Gauthier (1998),

a organização do trabalho durante a fase de planejamento consiste na disposição de um conjunto de tarefas que visam, por exemplo, determinar os objetivos de aprendizagem, bem como priorizar e transformar os conteúdos em correspondência com os objetivos (p. 198).

Pois, *planejar é antecipar mentalmente uma ação ou um conjunto de ações a serem realizadas e agir de acordo com o previsto, não é, pois, apenas algo que se faz antes de agir, mas é também agir em função daquilo que se pensa* (VASCONCELLOS. 2000, p. 79).

Queremos com isso ressaltar a importância do planejamento, realizado pelo próprio professor, na perspectiva de um profissional reflexivo e não de um técnico que simplesmente aplica o que foi idealizado por especialistas, pois de acordo com Sacristán (1988<sup>5</sup>, apud PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998),

o plano para os docentes significa profissionalmente um ‘tempo’ para dar oportunidade de ‘pensar a prática’, representando-a antes de realizá-la num esquema que inclua os elementos mais importantes que intervêm na mesma e que propõe uma sequência de atividade. É uma atividade profissional em que os docentes devem pôr ideias, teorias, finalidades e experiência prática (p. 276).

Assim, o planejamento se torna *um momento privilegiado de potencial comunicação entre o pensamento e a teoria com a ação* (PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998, p. 279).

Mesmo porque, ainda de acordo com o autor,

planejar implica ‘previsão’ da ação antes de realizá-la, isto é, ‘separação’ no tempo da função de prever a prática, primeiro, e realizá-la depois; implica algum esclarecimento dos ‘elementos’ ou agentes que intervêm nela, uma certa ‘ordem’ na ação, algum grau de ‘determinação’ da prática marcando a direção a ser seguida, uma consideração das ‘circunstâncias’ reais nas quais se atuará, ‘recursos’ e/ou ‘limitações’, já que não se planeja em abstrato, mas considerando as possibilidades de um caso concreto. O plano resultante da atividade de esboçar ‘antecipa’ ou representa, em alguma medida, a prática que resultará (PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998, p. 198).

Concordamos com Schön (1983), que o planejador é aquele que dialoga com a situação, reflete sobre uma prática guiada por princípios, delimitando um problema, reconhecendo seus elementos e propondo estratégias de ação.

Portanto, durante a aplicação de um planejamento, *podem se mudar detalhes e reorientar os processos, mas as linhas mestras ficam estabelecidas desde o começo* (PÉREZ-

---

<sup>5</sup> SACRISTÁN, J.G. El curriculum: una reflexión sobre La práctica. Madrid: Morata, 1988.

GOMES; SACRISTÁN, 1998, p. 279), mesmo porque quando o professor elabora previamente um plano, e o considera como flexível na prática se sente mais seguro ao lidar com as situações imprevistas aspectos que surgem no momento da aula, ou seja, o plano permite improvisações e criatividade ao docente, pois delimita a prática, mas oferece um marco de possibilidades alternativas (PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998).

Assim como Gauthier (1998), consideramos que *um bom planejamento se caracteriza pela minúcia, mas não pela rigidez* (p. 200). Por vezes, professores que planejam de uma maneira bastante rígida e detalhada, focam demais nos conteúdos, e não nas necessidades dos alunos, por vezes desperdiçando momentos únicos de ensino que surgem quando os alunos fazem perguntas e dão respostas inesperadas (CLARK e DUNN, 1991<sup>6</sup>, apud GAUTHIER, 1998), dessa maneira, quando o professor não consegue se libertar do que previamente planejou, pode estar perdendo oportunidades de ensino e aprendizagem significativas que surgem no contexto (GAUTHIER, 1998).

Ressaltamos que não temos a intenção de reforçar um modelo de profissional docente como técnico, que considera o professor como um especialista executor de tarefas precisas para despertar processos de aprendizagem, buscando o que cada conteúdo requer e o que cada tipo de atividade desencadeia, ou deve passar a depender de planos muito estruturados concebidos de especialistas externos. Estas posições não dão espaço à complexidade dos conteúdos educativos, ao menos para grande parte deles, e, em geral, esquecem o contexto em que as aprendizagens ocorrem, planejando o ensino em abstrato ou em função unicamente da estrutura dos conteúdos ou dos objetivos (PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998).

Pelo contrário, consideramos que ao planejar e aplicar seus planos, os professores tem a oportunidade de mobilizar atividades mentais, *pois implica tomar decisões, considerar alternativas e resolver problemas* (PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998, p. 272 – 273).

Mesmo porque, embora o professor não seja o único agente que planeje o currículo, possui um papel importante ao traduzir para a prática concreta qualquer diretriz ou seleção prévia dos conteúdos. Essa significativa linha de investigação ressaltou o papel ativo que os docentes têm na aplicação de ideias e propostas, assim como na acomodação de currículos às condições ao contexto de suas aulas (SACRISTÁN, 1988<sup>7</sup> apud PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998).

---

<sup>6</sup> CLARK, C. M.; DUNN, S. Second-generation research on teachers' planning, intentions, and routines. **Effective teaching: Current research**, v. 183, p. 201, 1991.

<sup>7</sup> SACRISTÁN, J.G. **El curriculum: una reflexión sobre la práctica**. Madrid: Morata, 1988.

Sendo assim, planejar é fundamental, pois proporciona ao professor uma linha de raciocínio, que direciona suas ações e, desta maneira, a ação docente vai se tornando mais coerente na medida em que o professor vai acumulando e enriquecendo experiências ao lidar com situações concretas de ensino. O docente, a cada nova experiência, vai enriquecendo sua prática profissional e, também, ganhando mais segurança, pois faz do seu planejamento uma oportunidade de reflexão e avaliação da sua prática (GAMA; FIGUEIREDO, 2009).

Especialmente quando se propõe utilizar uma abordagem didática ativa, como o ensino por investigação, a qual exige muito mais do professor do que uma abordagem considerada mais tradicional, é fundamental, como já mencionamos anteriormente, que professores em formação tenham oportunidade de vivenciar todas as ações que envolvem ensinar por investigação, desde o planejamento de uma sequência didática investigativa até a sua aplicação em sala de aula. (CRAWFORD, 2007). Pérez-Gomes e Sacristán (1998) também afirmam que,

quando o professor dispõe de um repertório de possibilidades e recursos, fruto de sua experiência, e do que aprende de outros, que leva em conta quando planeja seu roteiro de trabalho. O acúmulo e tipo de experiência, assim como o grau de estruturação crítica desta, condicionam o modo como percebe a situação que deve enfrentar, que resposta oferece e os recursos que utilizará. A experiência é a fonte de recursos contrastados que dirige a ação com menos incerteza e ajuda a avaliar as situações (p. 278).

Ressaltamos mais uma vez que, no âmbito do planejamento e prática docente, é fundamental tornar explícitos, conteúdos de aprendizagem que muitas vezes encontram-se ocultos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; MAURI, 1998; PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998; ZABALA, 1998b), ou seja, conteúdos que se realizam na escola, mas geralmente não são explicitados nos planejamentos de ensino. Dessa maneira, espera-se contribuir para a superação de uma concepção bastante arraigada na prática docente de que conteúdos de ensino e aprendizagem se referem apenas aos conceitos e fatos das diferentes disciplinas.

Dessa maneira, analisar como os tipos de conteúdos são propostos em sequências didáticas investigativas elaboradas por professores de biologia em formação inicial, pode evidenciar tanto as intenções pedagógicas dos licenciandos ao terem que lidar com o ensino de ciências por investigação, como com o potencial educativo das sequências didáticas propostas baseadas no ensino de ciências por investigação, em contemplar diferentes tipos de conteúdos de ensino e aprendizagem.

## 2. OBJETIVOS E QUESTÃO DE PESQUISA

Com a intenção de explicitar o potencial educativo do ensino de ciências por investigação em relação à tipologia de conteúdos de ensino e aprendizagem (COLL et al., 1986), bem como as intenções pedagógicas dos licenciandos de acordo com diferentes modalidades de ensino, o presente trabalho tem como objetivo geral entender como licenciandos de biologia planejam desenvolver os diferentes tipos de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais por meio de sequências didáticas investigativas.

Buscando entender profundamente, como os diferentes conteúdos foram contemplados pelos licenciandos em suas SDIs, dois objetivos específicos se desdobraram:

1. Verificar quais tipos de conteúdos (conceitual, procedimental e atitudinal) foram contemplados nas seções “objetivos de aprendizagem” e “desenvolvimento das aulas” de cada SDI.
2. Entender as características específicas de cada tipo de conteúdo identificado nas SDIs, evidenciando como (e se) estão relacionados aos objetivos para o ensino de ciências propostos por Hodson (2014), *aprender ciência*, *aprender a fazer ciência*, *aprender sobre ciência* e *aprender a lidar com questões sociocientíficas*.

Sendo assim, buscamos responder a seguinte questão de pesquisa: como os diferentes tipos de conteúdos de ensino e aprendizagem são propostos por licenciandos em sequências didáticas investigativas?

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. CONTEXTO DE PESQUISA

##### *3.1.1. A disciplina Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia*

Esta pesquisa tem como contexto uma das disciplinas obrigatórias da Licenciatura em Biologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB/USP), “Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia” - ESEB, oferecida no primeiro semestre do ano letivo, na qual os licenciandos realizam 50 horas de estágio supervisionado.

Desde a sua criação, essa disciplina sempre teve como diretrizes teóricas e práticas, um maior enfoque na imersão dos licenciandos na realidade escolar, através do estágio supervisionado; o desenvolvimento de intervenções de ensino que possibilitem ao aluno da educação básica participar ativamente do seu processo de ensino e aprendizagem, e o professor, neste caso, o licenciando atuando como mediador desse processo; além de fomentar leitura e produção de textos dos mais variados gêneros. A partir de 2015, ESEB passou a desafiar os licenciandos a elaborarem, em grupos, uma sequência didática investigativa, para ser aplicada nas intervenções realizadas nas escolas-campo (PRESTES et al., 2017). De acordo com as autoras,

elaborar e aplicar intervenções didáticas baseadas no ensino por investigação nas escolas públicas campo de estágio é uma oportunidade para os licenciandos avaliarem as possibilidades e limitações reais de estratégias que permitem uma interação efetiva dos estudantes com os objetos de conhecimento e com seus pares, ao mesmo tempo que ampliam a compreensão sobre aspectos da natureza da ciência (PRESTES et al., 2017, p. 139).

Para subsidiar os licenciandos no planejamento e aplicação das sequências didáticas investigativas (SDIs), os referenciais teóricos previamente lidos (Quadro 1) e as situações vivenciadas no estágio obrigatório, são discutidos e há vivências de atividades investigativas durante as aulas de ESEB; além disso, os licenciandos trabalham em grupos de 2 a 3 licenciandos, durante todo o curso; e tem reuniões pedagógicas com a equipe da disciplina<sup>8</sup>,

---

<sup>8</sup> Composta pelas professoras doutoras, titulares da disciplina e monitores, que são pós-graduandos, bolsistas do Programa de Formação de Professores (PFP) e do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE) e alunos de graduação bolsistas do Instituto de Biociências da USP.

nas quais recebem devolutivas da sequência didática em processo de elaboração, para que possam ser finalizadas e, então, aplicadas como intervenção obrigatória do estágio.

Como mostrado no cronograma abaixo (Quadro 1), a disciplina pode ser dividida em três grandes blocos. No primeiro, subsídios teóricos sobre o ensino por investigação e sobre o estágio são discutidos e atividades são realizadas com o objetivo de compreenderem os princípios do ensino por investigação. O segundo bloco é dedicado ao planejamento da sequência didática investigativa, com foco nos atendimentos com a equipe da disciplina, compartilhamento desse processo entre a turma e aprofundamento teórico. O terceiro bloco envolve a aplicação da sequência didática na escola, com a apresentação das experiências dos grupos para toda a turma e reflexão sobre processo. Ao longo de todo o semestre, os licenciandos frequentam a escola-campo de estágio com o objetivo de compreender a realidade escolar e estabelecer os vínculos necessários à intervenção. Como atividades avaliativas e de reflexão, são solicitados que elaborem portfólios individuais, em que podem refletir sobre cada um dos blocos da disciplina.

Quadro 1 – Programa Curricular da disciplina Estágio Supervisionado Ensino de Biologia de 2016

<b>Aula</b>	<b>Programa</b>	<b>Atividades</b>
01	Apresentação da disciplina Relato de experiências anteriores.	4 grupos de alunos que cursaram a disciplina em 2015, apresentam suas experiências de estágio e da disciplina (2 à tarde e 2 à noite).
	Apresentação da pesquisa.	Assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.
	Análise de uma aula de biologia. O que é uma boa aula? Desafios do estágio com intervenção.	Entrevista Jornal Nacional (6 minutos):. Qual é a concepção da mídia sobre o que é uma boa aula? <a href="http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/02/professores-tem-o-desafio-de-tornar-aulas-mais-atraentes-para-os-alunos.html">http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/02/professores-tem-o-desafio-de-tornar-aulas-mais-atraentes-para-os-alunos.html</a>
02	O que observar e analisar em um estágio? Elaboração dos roteiros de observação. Fechamento da escola-campo.	<b>CARVALHO, A. M. P. Os estágios nos cursos de licenciatura. São Paulo: Cengage Learning, 2012. Caps 3, 4 e 5.</b> Discussão dos textos. ATIVIDADE: elaborar o roteiro de observação comum durante a aula.
03	Ensino de Ciências por Investigação: licenciandos como aprendizes e pensadores.	ATIVIDADE: atividade de conhecimento físico (twirly - <a href="http://msed.iit.edu/projectican/twirly.html">http://msed.iit.edu/projectican/twirly.html</a> ) e discussão.
04	Ensino de Ciências por Investigação: licenciandos como aprendizes e pensadores.	<b>CARVALHO, A.M.P.de (org.). Ensino de ciências por investigação. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Capítulos 1.</b> ATIVIDADE: discutir o texto, retomando a atividade do

		twirly.
		ATIVIDADE: atividade dos Tentilhões. <a href="http://bguile.northwestern.edu/">http://bguile.northwestern.edu/</a> HYPERLINK "http://bguile.northwestern.edu/"
05	Ensino de Ciências por Investigação: licenciandos como pensadores.	<b>CARVALHO, A.M.P.de (org.). Ensino de ciências por investigação. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Capítulos 8.</b> ATIVIDADE: discussão do texto e da atividade dos tentilhões.
06	Ensino de Ciências por Investigação: licenciandos como pensadores e praticantes.	<b>BANCHI, H.; BELL, R. The many levels of inquiry: inquiry comes in various forms. Science and Children, 46: 26-29, 2008.</b> <b>PEDASTE, M. et al. Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review, 14: 47-61, 2015.</b> ATIVIDADE: Discussão e aprofundamento sobre o IBSE e grau de abertura. ATIVIDADE: Elaboração do plano de intervenção.
07	Ensino de Ciências por Investigação: licenciandos como praticantes.	Trabalho em grupo ATIVIDADE: elaboração do plano de intervenção.
08	Avaliação e Ensino por Investigação.	Leitura sobre avaliação. ATIVIDADE: inserir a avaliação dos estudantes no plano de intervenção.
09	Seminário de apresentação do PI.	Apresentações dos grupos. Entregar relatório de observação com primeira versão do plano de intervenção (versão impressa).
10	Seminário de apresentação do PI.	Apresentações dos grupos.
11	Elaboração de Plano de Intervenção.	Trabalho em grupo. Re-elaboração de plano de intervenção (devolução comentada da primeira versão do PI).
12	Elaboração de Plano de Intervenção.	Trabalho em grupo. Re-elaboração de plano de intervenção.
13	Ensino por Investigação e aprendizagem de ciências.	<b>BUNTERM, T. et al. Different Levels of Inquiry Lead to Different Learning Outcomes? A comparison between guided and structured inquiry. International Journal of Science Education, 36(12): 937-1959, 2014.</b> ATIVIDADE: discussão sobre aprendizagem e ensino por investigação.
14	Qual é o papel do estágio na formação de professores em documentos oficiais?	Resolução CNE 2 de 2015, PFP/USP de 2004 e PPP de CB/IB/USP ATIVIDADE: Análise e discussão sobre o currículo do IB.
15	Apresentação da intervenção de estágio.	Apresentações dos grupos. Entrega do relatório de estágio em papel com ficha de estágio preenchida e assinada.
16	Apresentação da intervenção de estágio.	Apresentações dos grupos.
17	Encerramento da disciplina.	Avaliação final.

A disciplina ESEB pode ser cursada em qualquer período da grade curricular do curso, não havendo pré-requisitos, mas se recomenda que previamente o graduando cursasse as disciplinas da licenciatura ofertadas pela Faculdade de Educação dessa Universidade. Dessa maneira, ao cursar ESEB espera-se que o licenciando já tenha tido contato com referenciais mais gerais de ensino e aprendizagem, como por exemplo, a tipologia de conteúdos (COLL, 1986) e de planejamento de sequências didáticas, além de já ter tido uma experiência prévia de estágio supervisionado.

Na primeira aula de ESEB em 2016, os licenciandos tiveram ciência das pesquisas desenvolvidas a partir da disciplina e foram convidados a participarem como sujeitos de pesquisa assinando o termo de consentimento livre e esclarecido, registrado no Comitê de Ética em Pesquisa – Seres Humanos, sob o registro CAAE 65338316.8.0000.5464. Também responderam um questionário que visava traçar um perfil deste grupo de alunos, o que possibilitou descrever a próxima seção.

### ***3.1.2. Os licenciandos que cursaram ESEB em 2016***

Em 2016, 51 licenciandos cursaram ESEB, sendo 27 na turma integral e 24 na do noturno. A maioria deles (45,1%) havia ingressado no curso de ciências biológicas em 2011 (n = 23), seguido de 2012 com 27,5% (n=14), mas também havia licenciandos que ingressaram desde 2007, até que haviam ingressado naquele mesmo ano (2016).

Uma maioria considerável (79%) já tinha tido experiência com investigação científica, participando tanto do seu planejamento como da execução (como Iniciação Científica). Para a maioria, essas experiências duraram por mais de 1 ano.

Em relação às experiências com docência, 78,5% dos licenciandos já haviam tido alguma (n= 40). Dentre essas, 37,3% foram experiências breves, de até 1 ano, através de estágio, como professor particular, de cursinho, ou ainda, como educador de ciências na educação não formal (n= 19), enquanto 29,4% tiveram experiência de mais de um ano, como professor de cursinho ou na educação não formal (n= 15). Sete licenciandos haviam tido experiências através de estágio de docência (13,7%), por mais de 1 ano, sendo que, dentre esses, 3 eram estagiários do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da CAPES/MEC (PIBID). Dois licenciandos já haviam tido experiência como professores, por

mais de 1 ano (3,9%). Os licenciandos que participaram do PIBID já tinham tido experiência anterior de ensino por investigação.

## 3.2. CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS

### 3.2.1. *As sequências didáticas investigativas*

A fim de responder ao objetivo desta pesquisa, como fontes de dados foram utilizadas as versões finais das sequências didáticas investigativas produzidas pelos grupos de licenciandos de ESEB, em 2016. Desta maneira, foi realizada análise de documentos, pois são considerados documentos *quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informação sobre o comportamento humano* (PHILLIPS, 1974<sup>9</sup> apud LÜDKE ANDRÉ, 1986, p. 187).

Esses registros escritos são produzidos após a aplicação da SDI, como intervenção obrigatória do estágio supervisionado, sendo assim além da descrição da SDI, também há relatos reflexivos da sua aplicação. No sentido de simplificar a escrita, referirmo-nos a estes registros escritos apenas como SDI.

Cada SDI, além de ter como princípio o ensino por investigação e contemplar as fases do ciclo investigativo (PEDASTE et al., 2015), deveria ser composta pelos seguintes itens: *tema, série, número de aulas (mínimo 3 aulas em 3 turmas) e duração de cada aula; objetivos a serem alcançados com a sequência didática; conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais; planejamento aula a aula; e avaliação.*

Os grupos de licenciandos receberam orientações prévias para a elaboração desses registros, através de um roteiro (Anexo 1), bem como auxílio durante a elaboração, através de reuniões de orientação com a equipe responsável pela disciplina.

Os licenciandos também são orientados previamente a negociar, junto ao professor supervisor da escola, os conteúdos a serem abordados em suas SDIs, visando minimizar o impacto que um grupo de estagiários causa no decorrer das aulas, além de contribuir com a prática desse professor, auxiliando no desenvolvimento do seu programa curricular. Como são os conteúdos conceituais que estruturam predominantemente os currículos, geralmente essa negociação se dá somente em relação a essa dimensão dos conteúdos, como evidenciado no trecho da SDI\_10\_EF,

---

<sup>9</sup> PHILLIPS, B.S. **Pesquisa social**. Rio de Janeiro, Agir, 1974.

(...) A professora, da Escola Municipal de Ensino Fundamental JM ofereceu os seguintes temas para o nosso Plano de Intervenção: densidade, solubilidade ou separação de misturas. Dentre estes, nós decidimos trabalhar com o conceito de densidade, atrelada ao encontro das águas do Rio Negro com o Rio Solimões. (...).

Em 2016, foram produzidas 21 SDIs, nesta pesquisa duas delas foram descartadas da análise (SDI\_4 e SDI\_13). A SDI\_4 foi desconsiderada por não contemplar aspectos fundamentais do ensino por investigação, como a proposição de um problema claro que precise ser resolvido pelos estudantes, de acordo com Sasseron (2015), também porque as fases do ciclo investigativo (PEDASTE et al., 2015) não foram explicitadas. Além disso, a seção “desenvolvimento das aulas” da sequência didática foi descrita muito brevemente, o que inviabilizou a identificação dos tipos de conteúdos de aprendizagem. Já na SDI\_13, apesar de contemplar os aspectos do ensino por investigação, foram propostos 28 objetivos de ensino e aprendizagem, o que consideramos que estava fora do padrão das demais SDIs analisadas, que propuseram em média 6 objetivos de ensino e aprendizagem, já que as SDIs foram propostas para cumprirem 10 horas de regência do estágio obrigatório (em média 4 horas-aula).

### ***3.2.2. O contexto das sequências didáticas investigativas***

A maioria das SDIs foi proposta para os anos finais do Ensino Fundamental (11 = 3: 6º ano; 4: 7º ano; 1: 8º ano; 3: 9º ano), 4 SDIs foram propostas para as séries do Ensino Médio (1: 1ª série; 1: 2ª série; 2: 3ª série) e 4 SDIs foram propostas em aulas para Educação de jovens e adultos (1: Módulo 2; 3: Módulo 4) (Figura 3).

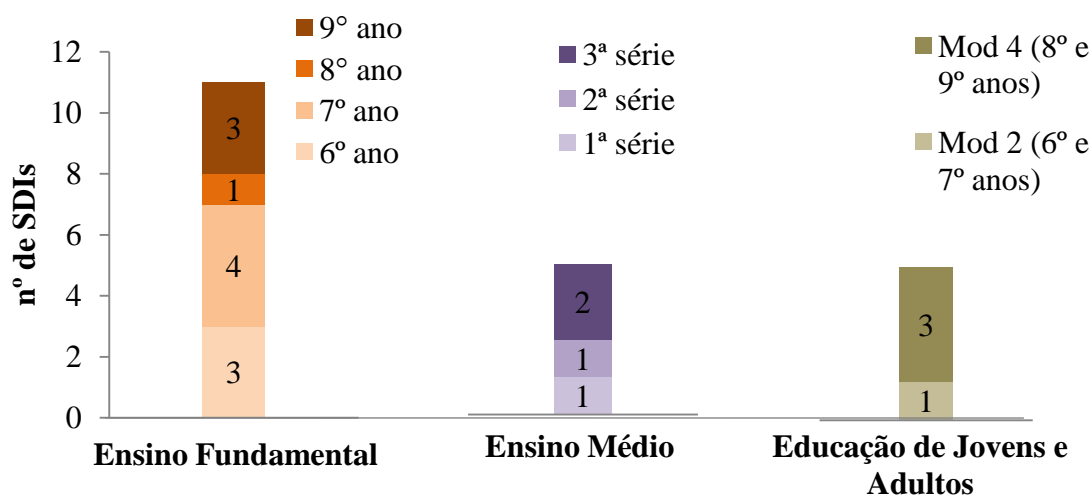


Figura 3 – Modalidades de ensino da educação básica para os quais as SDIs foram proposta

No quadro-resumo (Quadro 2) apresentado a seguir, é possível identificar, ano/série, modalidade de ensino, número de aulas, tema, questão norteadora da investigação, e um breve resumo das SDIs analisadas.

Quadro 2 – Características das sequências didáticas analisadas nesta pesquisa

SD	Modali- dade- Ano/ Série	Nº de aulas	Tema <sup>10</sup>	Questão(ões) norteadora(s) da SDI	Breve resumo da SDI
1	E.M. - 3ª série	4 horas- aula (50 min.)	Sistemática Filogenética Evolução Humana	“Quem são os parentes mais próximos dos seres humanos ( <i>Homo sapiens</i> )? Os <i>Ardipithecus ramidus</i> ou os <i>Australopithecus afarensis</i> ?”	O tema foi desenvolvido com construção e análise de esquemas, como diagrama de Euler e cladogramas, enfatizando a ideia de evolução como um processo ramificador não linear, o qual não visa progresso ou aperfeiçoamento (contrapondo a ideia da “grande Cadeia do Ser”).

2	E.F - 9º ano	4 horas-aula (50 min.)	Eutrofização da água (Sustentabilidade e na Terra - Poluição da água	<i>Aula 1: O Rio Aricanduva está morto?</i> <i>Aula 4: Qual a semelhança do processo de eutrofização da água com o experimento que realizamos?</i>	Através da história do rio Aricanduva (próximo à escola) e um experimento sobre decomposição de matéria orgânica, a temática proposta foi desenvolvida, atrelando ao contexto vivenciado pelos alunos.
3	E.F. - 6º ano	5 horas-aula (50 min.)	Célula como unidade dos seres vivos	<i>Todos os seres vivos são compostos por células. Mas será que elas são todas iguais?</i>	Aulas foram realizadas para que os estudantes aprendessem a usar o microscópio óptico e conhecessem a diversidade celular, bem como a aparência básica de uma célula.
5	E.F. - 7º ano	5 (7ºA) e 4 (7ºB) horas-aula (50 min.)	Ocorrência e papel ecológico das bactérias	<i>Onde as bactérias vivem? Qual é sua importância? Elas são sempre vilãs do ser humano?</i>	Abordou a ocorrência das bactérias e seus principais papéis ecológicos, através da realização de experimentos para testar a ocorrência de bactérias em alguns locais. Com a análise dos resultados discutiram o tema atrelado à saúde humana, como a importância de adotar práticas de higiene.
6	E.F. - 6º ano	2 aulas (2h15)	Nutrição e a energia contida nos alimentos.	<i>Um balanço entre nutrição e economia: O que significa ter uma alimentação saudável?</i>	Através da análise de rótulos de alimentos e informações de nutrição alimentar desenvolveram a temática proposta, enfatizando a importância

---

					de ter uma alimentação saudável.
7	E.F. - 6º ano	5 horas-aula (45 min.)	Utilidade de instrumentos de pesquisa espacial e as condições necessárias para a existência de vida	<i>Há algum planeta no Sistema Omega com as características necessárias para a existência de vida como conhecemos?</i>	O tema foi abordado através da exploração de um Sistema Solar fictício (o Sistema Ômega), através da análise de dados fornecidos os estudantes discutiram sobre a possibilidade de vida em seus planetas, aprofundando seu entendimento sobre o conceito de vida.
8	E.M. - 2ª série	5 horas-aula (Turmas A e C) 3 horas-aula e meia (turma B) (50 min.)	Transgênicos	<i>O que são transgênicos?</i>	Desenvolveram o tema através da exploração de fichas com características de alguns tipos de transgênicos e de como são produzidos, abordando também as implicações do seu uso para a vida.
9	E.M. - 3ª série	4 horas-aula (50 min.)	Diversidade de plantas	<i>A que grupo esta planta pertence?</i>	Desenvolveram a leitura e construção de chaves de identificação e cladogramas de diferentes grupos de plantas.
10	E.F. - 9º ano	4 horas-aula (45 min.)	O efeito da densidade sobre as águas dos rios Negros e Solimões	<i>Por que as águas do rio Negro e do Rio Solimões não se misturam?</i>	Através de experimentos e da leitura sobre o fenômeno que ocorre nas águas dos rios Negro e Solimões desenvolveram a temática proposta.
11	E.F. - 9º ano	5 horas-aula (60 min.)	Evolução, com foco em Seleção Natural, mais especificamente	<i>Qual é o principal processo gerador de e que mantém a diversidade de</i>	Através de exploração de dados por meio de análise de gráficos e simulação (atividade dos Tentilhões

---

---

		do papel desse processo de formação da diversidade de pássaros e outros seres vivos na Terra.	<i>características nos seres vivos?</i>	de Galápagos) desenvolveram o tema.	
<b>12</b>	E. M. - 1ª série	4 horas-aula (50 min.)	Ecologia e o desastre de Mariana	<i>O que acontecerá com o Surubim do doce?</i>	Desenvolveram o tema proposto através de um estudo de caso de um impacto ambiental, comparando com a tragédia de Mariana.
<b>14</b>	E.F. - 7º ano	4 horas-aula (50 min.)	Gripe H1N1: sintomas, transmissão, tratamento, diagnóstico, características básicas do vírus Influenza A/H1N1 (agente causador) e prevenção	<i>Quais são as principais características da gripe H1N1?</i>	Através da exploração de dados fornecidos a partir de um estudo de caso fictício, o tema foi desenvolvido.
<b>15</b>	EJA – módulo 4 (8º e 9º anos)	3 aulas (2h15).	Interações Biológicas	<i>“Quais interações biológicas você observa no parque?”.</i>	Por meio de uma visita de campo ao Parque da Previdência e também da exploração de imagens e textos, o tema foi desenvolvido.

---

16	E.F. - 8º ano	3 horas-aula (50 min.)	Sexualidade, doenças sexualmente transmissíveis (DSTs) e métodos contraceptivos	<i>Será que todos os métodos são igualmente eficazes contra a gravidez e contra as doenças?</i>	Através da exploração de dados fornecidos (estudo de caso, imagens, informações, tabelas e gráficos) o tema proposto foi desenvolvido.
17	EJA - 4º módulo	3 aulas (2h 15)	O Parque da Previdência fechar! E agora? Parques dentro de meios urbanos podem contribuir para a qualidade de vida?	<i>Parques dentro de meios urbanos podem contribuir para a qualidade de vida?</i>	Através de um estudo de caso e uma visita de campo ao Parque da Previdência, coletando e analisando dados desenvolveram o tema proposto.
18	EJA - 4º módulo	4 aulas (2h15)	Teia alimentar	<i>O que vocês acham que aconteceria com as teias tróficas no mundo caso as plantas sumissem? Por quê?</i>	Utilizando o jogo de tabuleiro 'E agora manguezal?' para coletar e analisar dados, através da construção e interpretação de gráficos.
19	EJA - 2º módulo	4 aulas (2h15)	Cadeia Alimentar e Interações Ecológicas	<i>Uma vila, no norte do Brasil (Amazônia), se alimenta da anta (um herbívoro). Mas a população deste animal diminuiu muito nos últimos anos. Agora a vila está com falta de alimento. Pensando que você é um biólogo e foi</i>	Desenvolveram o tema proposto através de estudos de casos, analisando dados fornecidos, como tabelas e figuras.

---

				<i>chamado para entender o que está acontecendo, como você faria para entender/ajudar?”(Aula 2)/ Como devolver um tamanduá mirim para seu habitat? (Aula 3).</i>	
<b>20</b>	E.F. - 7º ano	8 horas-aula (50 min.)	Diversidade biológica de seres microscópicos, mais especificamente de protozoários e fungos	<i>Qual a importância de lavar os alimentos antes de comer? Há diferença entre um alimento lavado e um não lavado?(Aulas 2 e 3)/ Como evitar que se instaure uma epidemia em Ouro Velho? (Aula 4)/ O que tem no pão que faz ele crescer? (Aula 5).</i>	Através de experimentações e estudo de caso, desenvolveram o tema proposto.
<b>21</b>	E.F. - 7º ano	5 horas-aula (45 min.)	Verminoses e Saúde Pública	<i>Por que as pessoas estão ficando doentes?</i>	Através da exploração de dados de um caso fictício e elaboração de cartazes o tema foi desenvolvido.

---

### **3.2.3. Categorias de análise: construção e validação**

De acordo com Bardin (2011, p. 147), a *categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As*

categorias são as *rubricas ou classes* intituladas genericamente que reúnem as unidades de registro que compartilham características comuns.

O processo de formulação de categorias, segundo Franco (2012, p. 63), é longo, exigindo na maioria das pesquisas, *idas e vindas* entre a fundamentação teórica e o material de análise, pressupondo várias versões até a definição final das categorias propostas, o que não foi diferente nesta pesquisa.

A partir dos referenciais teóricos sobre a tipologia de conteúdos, foram estabelecidas *a priori*, três categorias de análise: conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Após uma primeira descrição dessas categorias, iniciou-se a primeira etapa de validação do instrumento de análise de dados, considerado como validação interna ou do desenvolvimento da pesquisa (OLLAIK; ZILLER, 2012) a fim de elaborar um instrumento capaz de contemplar os fatores qualitativos do fenômeno estudado. Isso ocorreu em uma reunião<sup>11</sup> entre a professora orientadora, outra pesquisadora especialista da área e a autora. As pesquisadoras deram suas contribuições, com o intuito de melhorar a descrição dessas categorias. A fim de verificar se as categorias *a priori* eram capazes de analisar nosso objeto de estudo foi realizada, outra reunião<sup>12</sup>, mas com o grupo de pesquisa BioIn<sup>13</sup>, na qual nove avaliadores (integrantes do grupo), após um treinamento que apresentou como deveriam proceder a análise dos dados de acordo com as categorias *a priori* apresentadas, realizaram a análise de uma sequência didática investigativa (SDI), sendo que cada 3 avaliadores analisaram a mesma SDI (foram analisadas, portanto, um total de 3 SDIs). Assim, após a análise independente de cada avaliador, concordâncias, discordâncias e dúvidas em relação à descrição das categorias foram discutidas, exigindo ainda a revisão da descrição apresentada.

Para isso, a autora principal e a professora orientadora desta pesquisa reuniram-se<sup>14</sup> para a revisão das categorias e dos critérios de análise, para chegarmos à formulação da versão final das categorias *a priori* (Quadro 3), finalizando essa etapa de validação dos instrumentos de análise possibilitando assim, a análise efetiva dos dados.

---

<sup>11</sup> Realizada em 4 de maio de 2018.

<sup>12</sup> Realizada em 8 de maio de 2018.

<sup>13</sup> Laboratório de pesquisa em Ensino de Biologia por Investigação/IB-USP.

<sup>14</sup> Realizada em 22 de maio de 2018.

Quadro 3 – Descrição das categorias definidas *a priori*, relacionadas à tipologia de conteúdos.

Categorias	Descrição	Exemplos <sup>15</sup>
Conteúdo Conceitual <sup>16</sup>	<p>São os fatos, conceitos e princípios das Ciências da Natureza.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Informações, acontecimentos, dados, eventos ou fenômenos concretos.</li> <li>✓ Conjunto de objetos, eventos ou símbolos com características comuns compartilhadas.</li> <li>✓ Explicações ou previsões de porque as coisas acontecem no mundo, embasadas nas relações de causa e efeito ou correlacionais, usadas para interpretar eventos ou processos.</li> </ul> <p>Os conteúdos relacionados aos conhecimentos prévios dos alunos <b>não</b> foram classificados como conteúdos conceituais a serem desenvolvidos na SDI. Foram considerados, quando os licenciandos declaravam explicitamente que era conhecimento prévio. <b>Exemplos:</b> <i>levantamento dos conhecimentos prévios sobre a história do Rio Aricanduva (SDI_2_EM). Então, realizamos as perguntas com o intuito de fazê-los lembrar de conteúdos já trabalhados pela professora: “o que é bactéria? Ela é um animal? Como ela é? Em que reino se encontra?” (SDI_5_EF). A primeira aula da sequência didática (...) seguida de uma retomada do trabalho realizado com a professora Tatiana a respeito de determinados utensílios espaciais. Utilizamos a lousa para listar os instrumentos citados pelos alunos, bem como suas funções e características. Terminado o levantamento sobre os utensílios, que levou aproximadamente meia hora, perguntamos o que sabiam sobre as condições gerais do planeta Terra que permitiam a existência de vida (gravidade, água temperatura média e principais gases atmosféricos), discutimos e colocamos as ideias</i></p>	<p>Equilíbrio ecossistêmico (SDI_19_EJA); interações biológicas (SDI_15_EJA); sintomas, transmissão, tratamento, diagnóstico e características básicas do vírus Influenza A/H1N1(SDI_14_EF); Teoria da Evolução por Seleção Natural (SDI_11_EF).</p>

<sup>15</sup> Exemplos extraídos das SDIs analisadas.

<sup>16</sup> Coll et al, 1998; Conrado e Nunes-Neto, 2018; Merrill, 1994.

---

*trazidas por eles na lousa (SDI\_7\_EF). Verificar se os alunos possuem os conceitos de predação e competição (SDI\_12\_EM).*

Conteúdo Procedimental <sup>17</sup>	<p>Procedimentos que representam ações (cognitivas e motoras) ordenadas para se alcançar um fim determinado.</p> <p>Foram considerados aqueles que são desenvolvidos na atuação do aluno, que só se torna conteúdo procedimental quando intencionalmente proposto pelo professor, como objeto de ensino e aprendizagem, ou seja, quando o professor quer que o aluno aprenda a realizar determinada ação. Pode ter ocorrido tanto nos objetivos quanto ao longo do desenvolvimento das aulas</p> <p>As estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas pelos licenciandos para desenvolver determinado conteúdo não foram consideradas como conteúdos de ensino e aprendizagem, não bastando que o aluno apenas realize tal procedimento. <b>Exemplos:</b> pedir que completem a tabela, atentando para os seguintes critérios (SDI_1_EM). Eles anotaram suas pesquisas na folha para entregar (com nome de todos da dupla ou trio). As anotações foram usadas para avaliarmos se eles são capazes de usar ferramentas digitais em pesquisas (SDI_12_EM).</p>	<p><i>Elaboração de explicação baseada em evidências (SDI_12_EM);</i></p> <p><i>construção de gráficos (SDI_18_EJA);</i></p> <p><i>elaboração de hipótese (SDI_20_EF);</i></p> <p><i>estabelecimento de relações de informações, provenientes de diferentes meios, como tabelas e imagens (SDI_6_EF);</i></p> <p><i>realização de uma pesquisa na internet (SDI_12_EM).</i></p>
Conteúdo Atitudinal <sup>18</sup>	<p>São valores, normas e atitudes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ideias que permitem às pessoas julgarem condutas e o sentido das mesmas.</li> <li>✓ Regras de comportamento que todos os membros de um grupo social devem seguir em determinadas situações.</li> <li>✓ Realização de uma conduta de acordo com</li> </ul>	<p><i>respeito aos outros (SDI_3_EF);</i></p> <p><i>Compreender a importância de práticas de higiene (SDI_5_EF);</i></p> <p><i>conscientização</i></p>

---

<sup>17</sup> Zabala, 1998b; Zabala e Arnau, 2010; Pro Bueno, 1998.

<sup>18</sup> Zabala, 1998b; Zabala e Arnau, 2010; Pozo e Crespo, 2009.

---

valores determinados.

*ambiental*  
(SDI\_2\_EM); *respeito*  
*na utilização dos*  
*materiais*  
*disponibilizados e*  
*organização do*  
*espaço de aula*  
(SDI\_3\_EF).

---

Dada à observação, durante as análises iniciais, de que alguns conteúdos eram propostos pelos licenciandos no “desenvolvimento das aulas”, mas não explicitados nos “objetivos de aprendizagem”, e vice-versa, optamos por criar as seguintes possibilidades de classificação para cada tipo de conteúdo identificado nas seções “objetivos de aprendizagem” e “desenvolvimento das aulas”, apresentadas no quadro 4, pois são duas dimensões de intencionalidades diferentes, presentes no planos de ensino – nos “objetivos de aprendizagem”, os licenciandos declaram suas intenções, e no “desenvolvimento das aulas” eles relatam o que foi feito em sala de aula; dessa maneira, acreditamos que essa análise poderia trazer contribuições significativas para a discussão.

Quadro 4 – Possibilidades de classificação dos conteúdos conceitual, procedimental e atitudinal nas análises das seções “objetivos de aprendizagem” e “desenvolvimento das aulas” das SDIs.

CONTEÚDOS	SEÇÃO “OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM”	SEÇÕES “OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM” + “DESENVOLVIMENTO DAS AULAS”	SEÇÃO “DESENVOLVIMENTO DAS AULAS”
<b>Conceituais</b>	Identificado nos	Identificado nos “objetivos	Identificado no
<b>Procedimentais</b>	‘objetivos’, <b>mas não</b>	de aprendizagem” e	“desenvolvimento das
<b>Atitudinais</b>	no “desenvolvimento	no”desenvolvimento das	aulas”, <b>mas não</b> nos
	das aulas”	aulas”.	“objetivos de
			aprendizagem”.

---

Por fim, para cada tipo de conteúdo identificado (conceituais, procedimentais e atitudinais), foi proposta uma nova categorização.

Para os conteúdos conceituais e atitudinais, estas categorias surgiram a partir dos dados, sendo, portanto definidas *a posteriori*, pois de acordo com Franco (2012, p. 66), estas *vão sendo criadas à medida que surgem nas respostas, para depois serem interpretadas à luz das teorias explicativas*.

Os conteúdos conceituais identificados nas SDIs foram posteriormente classificados em 25 categorias definidas *a posteriori* (1ª coluna do quadro 5). Com o objetivo de refinar nossa análise e aprofundar o entendimento das características específicas desses conteúdos em relação ao ensino de ciências, agrupamo-los ainda em quatro grandes temas, considerando suas semelhanças (3ª coluna do quadro 5). Estes grandes temas são: ‘BIO’ que agrupou os conteúdos conceituais específicos da biologia; ‘QUÍ/FÍS’ que agrupou os CCs das disciplinas de química e/ou física; ‘NdC’ grupo que incluiu as categorias relacionadas a natureza do conhecimento científico como, ‘conceito de evidência’, que de acordo com Gott e Duggan (2002) *têm o mesmo status de ideias em biologia, química ou física, que constituem um corpo de conhecimento que precisa ser ensinado e que eles se articulam com a noção de que a compreensão da evidência é importante* (p. 186), ‘história de cientista’, ‘histórias da ciência’ e ‘profissões da ciência’; e o agrupamento ‘CTSA’ incluiu as categorias ‘desenvolvimento sustentável’, ‘equipamentos científicos’, ‘impactos ambientais’, ‘interferência humana na evolução’, ‘qualidade de vida’ e ‘transgênicos’ (Quadro 5).

Quadro 5 – Descrição das categorias definidas *a posteriori*, relacionadas às características dos conteúdos conceituais identificados nas SDIs.

<b>Categorias <i>a posteriori</i></b>	<b>Exemplos</b>	<b>Grandes temas</b>
Célula	<i>Estrutura celular básica</i> (SDI_3_EF).	
Classificação dos seres vivos	<i>Classificação taxonômica das plantas</i> (SDI_9_EM);	
Conceito de vida	<i>Ampliar a visão que tem sobre a vida</i> (SDI_7_EF).	
Diversidade biológica	<i>Diversidade celular</i> (SDI_3_EF); <i>Seres extremófilos</i> (SDI_7_EF); <i>Diversidade morfológica das plantas</i> (SDI_9_EM).	
DNA	<i>Localização e estrutura do DNA</i> (SDI_8_EM).	
Doenças e prevenção	<i>Transmissão e diagnóstico do H1N1, tratamento da gripe H1N1</i> (SDI_14_EF); <i>Microrganismos prejudiciais à saúde humana</i> (SDI_20_EF); <i>Ciclo de vida de endoparasitas e formas de contágio biológico</i> (SDI_21_EF).	
Higiene	<i>Formas de higienização dos alimentos</i> (SDI_20_EF).	
Ideias ou teorias evolutivas	<i>Pensamento de evolução 'em árvore' e 'em escada'</i> (SDI_1_EM).	BIO
Nutrição	<i>Funções de cada nutriente, exemplos de alimentos ricos em alguns nutrientes, necessidades energéticas e nutricionais</i> (SDI_6_EF).	
Processos biológicos da eutrofização	<i>Processos biológicos envolvidos na eutrofização</i> (SDI_2_EF).	
Relações ecológicas	<i>Comensalismo, competição, parasitismo, inquilinismo, mutualismo</i> (...) (SDI_15_EJA); <i>Epifitismo, herbivoria, predação,</i> (...) (SDI_19_EJA).	
Relações tróficas	<i>Conceito de teia trófica</i> (SDI_12_EM e SDI_18_EJA).	
Sistemática filogenética	<i>Parentesco evolutivo entre espécies de hominídeos, cladograma</i> (SDI_1_EM); <i>Aspectos evolutivos de cada grupo de plantas, conceito de chave de identificação</i> (SDI_9_EM).	
Processos químicos da eutrofização	<i>Processos químicos envolvidos na eutrofização</i> (SDI_2_EF).	QUÍ/FÍS
Propriedades da matéria	<i>Conceito e variáveis (temperatura e tipo de soluto) de densidade</i> (SDI_10_EF).	
Conceitos de evidência (De acordo com Gott e Duggan (2002), conceitos de evidência têm o mesmo status de ideias em biologia, química ou física, que constituem um corpo de conhecimento que precisa ser ensinado e que eles se articulam com a noção de que a	<i>Importância do grupo-controle</i> (SDI_5_EF); <i>Metodologia científica</i> (SDI_17_EJA).	NdC

---

<i>compreensão da evidência é importante (p.186).</i>	
História de cientista	<i>História de Charles Darwin (SDI_11_EF).</i>
Histórias da ciência	<i>História da invenção do microscópio óptico e da visualização da primeira célula (SDI_3_EF).</i>
Profissões da ciência	<i>O que faz um arqueólogo (SDI_1_EM); Como é o trabalho de um taxonomista (SDI_9_EM).</i>
Desenvolvimento sustentável	<i>Conservação e preservação ambiental (SDI_9_EM); Diferentes formas de proteção à natureza (SDI_19_EJA).</i>
Equipamentos científicos	<i>Propriedades do microscópio óptico (SDI_3_EF).</i>
Impactos ambientais	<i>Consequências do impacto ambiental para o ecossistema (SDI_12_EM); Eutrofização (SDI_2_EF).</i> CTSA
Interferência humana na evolução	<i>Seleção artificial (SDI_11_EF).</i>
Qualidade de vida	<i>Conceito e fatores que contribuem para a qualidade de vida (SDI_17_EJA).</i>
Transgênicos	<i>Conceito de transgenia, função da <u>A. tumefaciens</u> na transgenia (SDI_8_EM).</i>

---

Os **conteúdos atitudinais** identificados nas SDIs também foram reagrupados em 7 categorias definidas *a posteriori* (2ª coluna do quadro 6), que buscaram evidenciar às características desse tipo de conteúdo. Três dessas categorias se referem especificamente ao ensino de ciências (“atitudes pró-saúde”, “conscientização ambiental” e “conscientização sobre a importância da ciência), enquanto às outras são consideradas genéricas a qualquer disciplina curricular (‘autoconfiança’, cuidados com material e ambiente”, “responsabilidade pelo próprio aprendizado” e “respeito aos pares”).

No quadro 6 apresentamos as categorias de análise definidas *a posteriori*, relacionadas aos conteúdos atitudinais identificados nas SDIs analisadas.

Quadro 6 – Descrição das categorias definidas *a posteriori*, relacionadas às características dos conteúdos atitudinais identificados nas SDIs.

Categorias <i>a posteriori</i>	Exemplos
Específicos do ensino de ciências	<p><i>Tenham capacidade de fazer boas escolhas nutricionais (SDI_6_EF); Estimular a reflexão sobre os riscos associados à vivência da sexualidade, isto é, a gravidez indesejada e as doenças vinculadas às atividades sexuais, reflexão a respeito da autonomia sobre o próprio corpo e a própria saúde (SDI_16_EF).</i></p>
Atitudes pró-saúde	
Conscientização ambiental	<p><i>Perceber a contribuição do ser humano ao longo da história para esse processo de poluição ambiental, principalmente em relação ao rio Aricanduva que todos os alunos tem contato e moram em áreas próximas (SDI_2_EF); Ter atitudes que visem a conservação e preservação ambiental (SDI_19_EJA).</i></p>
Conscientização sobre a importância da ciência	<p><i>Tomar consciência que trabalho científico tem impacto no cotidiano (SDI_8_EM); Compreender como as Ciências podem intervir nos problemas da sociedade (SDI_17_EJA).</i></p>
Genéricos a qualquer disciplina	<p><i>Entender a importância de participar da discussão e falar o que pensa sem medo de errar (SDI_5_EF).</i></p>
Autoconfiança	
Cuidados com material e ambiente	<p><i>Pedir para eles organizarem as bancadas (colocar as lâminas e lamínulas no pote de água, jogar o material no lixo, tirar o microscópio da tomada e cobri-lo) (SDI_3_EF); Será também discutido um pouco sobre a postura esperada em um parque, e a importância de respeitar o espaço (não retirando nada de lá, não jogando lixo, etc) (SDI_15_EJA).</i></p>

<b>Responsabilidade pelo próprio aprendizado</b>	<i>Pedimos que os alunos nos dissessem se haviam gostado ou não da sequência, quais as impressões que tiveram, o que acharam do nível de dificuldade (SDI_8_EM); Esforço pessoal, compromisso na execução de atividades (SDI_21_EF).</i>
<b>Respeito aos pares</b>	<i>Respeitar o ponto de vista dos colegas (SDI_5_EF); Tolerância a opiniões divergentes (SDI_16_EF); a Respeitar a opinião dos outros (SDI_19_EJA).</i>

Os **conteúdos procedimentais**, identificados nas SDIs analisadas, também foram categorizados novamente.

Identificamos conteúdos procedimentais que “não são específicos da ciência”, ou seja, àqueles comuns a todas as disciplinas escolares, como por exemplo, registrar e interpretar instruções das atividades propostas (Quadro 7).

Quadro 7 – Descrição das categorias relacionadas aos conteúdos procedimentais não específicos das ciências

<b>CPs não específicos da Ciência</b>	<b>Exemplo</b>
<b>Registro escrito</b>	<i>habilidade de escrita; (...) escrever uma carta para alguém de fora da cidade que quer saber se o Rio Aricanduva é um bom rio para pescar e estudar a diversidade de animais e plantas, pedindo para eles colocarem o máximo de informação possível que discutimos juntos (SDI_2_EF).</i>
<b>Transposição do conhecimento de aula para o cotidiano</b>	<i>sejam capazes de transpor seus conhecimentos adquiridos em sala, para contextos e situações além da sala de aula (SDI_20_EF).</i>
<b>Interpretação das instruções das atividades</b>	<i>Esperamos que os estudantes consigam interpretar as instruções das atividades propostas (SDI_3_EF).</i>

Além dos conteúdos procedimentais específicos das ciências, os quais foram relacionados às práticas epistêmicas da ciência. Muitos pesquisadores já se dedicaram em

propor formas de classificar as PEs, sendo assim, adotamos uma das classificações disponíveis na literatura.

Adotamos as categorias de práticas epistêmicas das ciências, propostas por Lima-Tavares (2009) (2ª coluna do quadro 8), que propõe 19 PEs divididas em quatro atividades sociais do conhecimento (1ª coluna do quadro 8).

Jiménez-Aleixandre e colaboradores (2008), a partir das propostas e definições apresentadas por Sandoval e Reiser (2004) e Kelly (2008) inicialmente propuseram uma rubrica na qual elencaram 20 práticas epistêmicas específicas, relacionadas à 7 PEs gerais que por sua vez, se relacionam às atividades sociais do conhecimento (produção, comunicação e avaliação).

Posteriormente, tendo como referência a proposta de Jiménez-Aleixandre e colaboradores (2008), Araújo (2008) propõe uma lista única para a classificação dessas práticas, ou seja não separando-as em práticas epistêmicas gerais e específicas, além de que essa autora acrescenta vários tipos de texto à prática social relacionada à comunicação do conhecimento, pois se fizeram necessários, de acordo com seus dados.

Em sua tese, Lima-Tavares (2009) considerando os referenciais acima mencionados, bem como seu conjunto de dados, adaptou a lista proposta por Araújo (2009), eliminando as categorias de textualização que haviam sido incluídas, pois estas não se fizeram necessárias para análise de seus dados, os quais foram obtidos a partir de aulas (expositivas e de resolução de exercícios). Sendo assim propôs uma lista com 19 PEs relacionadas às atividades de produção, comunicação e avaliação do conhecimento. Dada a aproximação com nossos dados adotamos esta proposta de categorização.

No quadro 8, apresentamos as práticas epistêmicas das ciências propostas por Lima-Tavares (2009) como nossas categorias *a priori*, a fim de entender melhor esse tipo de conteúdo, o procedimental, no âmbito do ensino de ciências.

Quadro 8 – Descrição das categorias *a priori*, relacionadas às práticas epistêmicas propostas por Lima-Tavares (2009).

<b>Categorias <i>a priori</i> (ATIVIDADES SOCIAIS RELACIONADAS AO CONHECIMENTO)</b>	<b>Categorias <i>a priori</i> PRÁTICAS EPISTÊMICAS (LIMA-TAVARES, 2009)</b>	<b>Definição (LIMA-TAVARES, 2009)</b>	<b>Exemplos (extraídos das SDIs)</b>
<i>Produção do conhecimento (formas de apresentação pelos alunos, dos conhecimentos da ciência ou de suas visões sobre tais conhecimentos).</i>	<i>Problematizando</i>	<i>Utilizada quando o aluno cria um problema/questão relacionado ao tema que está sendo estudado ou retoma um problema/questão anteriormente proposto pela professora. Corresponde à motivação para o início de uma discussão (p. 80).</i>	<i>Formulem questões envolvidas com o tema (SDI_2_EF).</i>
	<i>Elaborando hipóteses</i>	<i>Corresponde às alternativas de respostas propostas pelo aluno para responder a um problema ou questão (p. 80).</i>	<i>Formulação de hipótese (SDI_2_EM); Saber o que vocês imaginam sobre a célula do seu colega (SDI_3_EF); Formular os motivos (hipóteses) para esse fenômeno, previram o que iria acontecer quando a barreira fosse removida (SDI_10_EF); Formulem hipóteses para explicar a pergunta inicial (SDI_11_EF).</i>
	<i>Planejando investigação</i>	<i>Neste tipo de prática o aluno traça estratégias para a investigação de um problema (p. 80).</i>	<i>Planejar os passos da exploração (SDI_7_EF); Pensar na metodologia para respondê-la (a pergunta), no método de registro, quantas observações farão, e em que momento eles farão as observações (se será</i>

---

<i>Construindo dados</i>	<i>Corresponde às questões ou afirmações de alunos quando no processo de construção ou coleta dos dados (p. 81).</i>	<i>feito somente na trilha do parque ou no parque como um todo, por exemplo) (SDI_15_EJA). Coleta de dados (SDI_2_EF); Realizaram coleta das variáveis em cada um dos locais, com termômetro, decibímetro (SDI_17_EJA).</i>
<i>Utilizando conceitos para interpretar dados</i>	<i>Ocorre quando os alunos recorrem, explicitamente, a conceitos que já possuem para interpretar dados (p. 81).</i>	<i>Conectar os conceitos de reação química com o experimento (SDI_2_EF); Relacionar as observações dos experimentos com o fenômeno que ocorre nas águas dos rios (SDI_15_EJA).</i>
<i>Articulando conhecimento observacional e conceitual</i>	<i>Verificada quando os alunos explicitam diretamente a relação entre conceitos e aspectos que observam, seja em experimentos, gráficos, tabelas ou ilustrações apresentados em sala de aula (p. 81).</i>	<i>Conforme as dúvidas para seguir os passos da chave foram surgindo, nós os ajudávamos a compreender o pensamento usado para ler a chave (“observe esta planta: ela tem nervuras? Se sim, vocês devem ir para o passo 2; se não, já descobriram a qual grupo ela pertence”) (SDI_9_EM); Capacidade de relacionar as informações obtidas, espera-se aqui que os estudantes consigam, guiados pelo professor e pelas informações obtidas por eles, dizer que (os bicos são diferentes porque a alimentação deles é diferente e que pássaros sem aquele bico específico teriam dificuldade de comer e deixar descendentes, o que faria com que esse bico seja o mais</i>

---

---

*favorecido pelo ambiente) (SDI\_11\_EF).*

*Lidando com situação anômala ou problemática* *Quando o problema ou a questão proposta difere do que era esperado pelos alunos ou quando os alunos lidam com um problema que é novo, para o qual não conseguem elaborar hipótese ou chegar na resposta (p. 81).*

*Considerando diferentes fontes de dados* *Quando os alunos recorrem a algum dado diferente do que está sendo trabalhado naquele momento para solucionar o problema em discussão (p. 81).*

*Checando entendimento* *Quando os alunos voltam ao que já havia sido discutido anteriormente para verificar se a compreensão está apropriada (p. 81).*

*Concluindo* *Quando os alunos finalizam um problema ou uma questão proposta (p. 81).*

*Sejam capazes de pesquisar algo na internet, sabendo abstrair o excesso de informação (SDI\_12\_EM).*

*Puderam descrever, individualmente, o que haviam aprendido de novo sobre a gripe H1N1 (SDI\_14\_EF); Além de refletir sobre o que eles próprios fizeram, à medida que conduziámos a discussão e questionávamos por que utilizaram determinados dados e de que forma chegaram às próprias conclusões (SDI\_16\_EF).*

*Elaborar uma resposta baseada em evidências fornecidas pelo cladograma que construíram, cheguem à conclusão de que a iconografia canônica da Grande Cadeia do Ser induz ao erro (SDI\_1\_EM); Construir um raciocínio capaz de explicar a atividade (SDI\_2\_EF); Concluir, com base nos*

---

---

*dados coletados e analisados/ tirar conclusões embasadas em evidências (SDU\_17\_EJA).*

*Comunicação do conhecimento (dizem respeito às formas de apresentação pelos alunos, dos conhecimentos da ciência ou de suas visões sobre tais conhecimentos)*

*Apresentando Quando o aluno apresenta uma ideia (opiniões) própria sinalizada (p. 81).*

*Defesa do ponto de vista (SDI\_11\_EF); Defender seus pontos de vista (SDI\_16\_EF).*

*Negociando Quando alunos negociam uma explicação plausível. Geralmente presente ao final de atividades, quando os alunos formalizam uma resposta final (p. 82).*

*Discutissem entre eles os resultados finais (SDI\_2\_EF); Discutindo opiniões diversas (SDI\_7\_EF).*

*Usando linguagem representacional Quando os alunos utilizam simbologia ou linguagem representacional para apresentar suas ideias (p. 82).*

*Apresentar um exemplo de diagrama de Euler e de sua montagem, criem um diagrama de Euler, construam um cladograma baseado no diagrama de Euler (SDI\_1\_EM); Elaborassem a sua própria chave de identificação para as plantas observadas (SDI\_9\_EM).*

*Usando analogias e metáforas Utilização pelos alunos de metáforas e analogias para desenvolver explicações (p. 82).*

*Associar algumas atividades que eles mesmo fazem no dia-a-dia (jogar lixo na rua, poluir rios, etc.) e que estão relacionadas com*

---

*Avaliação do conhecimento (Consideramos como práticas de avaliação do conhecimento aquelas em que os alunos colocam em dúvida a validade de um conhecimento, ou estendem o seu alcance, ou se contrapõem a ele, ou criticam-no, ou confrontam dados com teorias.)*

*Complementando ideias*

*Quando o aluno complementa uma ideia explicitada anteriormente (p. 82).*

*Contrapondo ideias*

*Quando o aluno discorda do que foi dito anteriormente e apresenta uma ideia distinta (p. 82).*

*Refutem a ideia (da imagem da Grande Cadeia do Ser) (SDI\_1\_EM).*

*Criticando outras declarações*

*Quando o aluno critica, explicitamente, algo que foi dito anteriormente ou apresenta e critica uma ideia. Numa crítica, nem sempre há discordância com o que foi enunciado e quando há discordância, nem sempre é total (p. 82).*

*Desenvolver pensamento crítico (SDI\_7\_EF).*

*Usando dados para avaliar*

*Quando o aluno apresenta dados para avaliar os enunciados teóricos (p. 82).*

*Escolher quais características poderiam ser utilizadas para responder a pergunta norteadora, escrevam uma lista com as 3*

---

*características que poderiam ser utilizadas na comparação entre as espécies (SDI\_1\_EM).*

*Avaliando a consistência dos dados Quando o aluno busca verificar se determinados dados são coerentes com determinadas teorias (p. 82).*

---

### 3.3. CARACTERIZAÇÃO E PROCEDIMENTOS DA ANÁLISE DE DADOS

As sequências didáticas investigativas foram analisadas qualitativamente por meio de análise de conteúdo que, segundo Bardin (1977, p. 42) é *um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens.*

De acordo com Lüdke e André (1986), a análise de conteúdo tem início com a decisão das unidades de análise. Sendo assim, várias análises-teste foram realizadas para a definição das unidades de análise utilizadas nesta pesquisa. Inicialmente, pretendíamos analisar somente a seção “desenvolvimento das aulas” das SDIs, separando essa seção em trechos (representados por frases). No entanto, verificamos que os trechos ficavam descontextualizados, tornando inviável a identificação dos tipos de conteúdos de aprendizagem, os quais precisam estar articulados a uma intencionalidade didática (objetivos de ensino e aprendizagem). Tivemos, portanto, que repensar nossas unidades de análises, verificando que seria necessário também analisar a seção “objetivos de aprendizagem”, na qual os licenciandos explicitaram quais eram suas expectativas de aprendizagem, relacionadas às atividades propostas na SDI. Sendo assim, consideramos como unidades de análise, trechos das seções “objetivos de aprendizagem” e “desenvolvimento das aulas” que evidenciavam algum tipo de conteúdo de aprendizagem.

Consideramos que essa fase, de identificação das unidades de análise, faz parte do processo de validação das categorias de análise, pois de acordo com Hair Jr. e colaboradores (2009<sup>19</sup> apud OLLAIK; ZILLER, 2012, p. 231), a validação começa com *a compreensão*

---

<sup>19</sup> HAIR Jr., Joseph F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

*direta do que deve ser medido, sendo, portanto, uma questão prioritariamente de formulação da pesquisa .*

Definidas as categorias, bem como as unidades de análise, as seguintes etapas foram realizadas:

1. Identificação dos conteúdos CPA propostos na seção “objetivos de aprendizagem” de cada SDI. Depois de identificados, os conteúdos foram quantificados em cada uma das categorias *a priori*.
2. Identificação dos conteúdos CPA propostos na seção “desenvolvimento das aulas” de cada SDI. Depois de identificados, os conteúdos foram quantificados em cada uma das categorias *a priori*.
3. Classificação dos conteúdos CPA propostos nas seções “objetivos de aprendizagem” e “desenvolvimento das aulas” nas categorias apresentadas no quadro 4. Depois de identificados, os conteúdos foram quantificados em cada uma das categorias.
4. Análise dos resultados das etapas 1 a 3 em relação às modalidades de ensino da educação básica para os quais as SDIs foram propostas.
5. Conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais foram agrupados nas categorias apresentadas nos quadros 5, 6, 7 e 8. Posteriormente, os conteúdos foram quantificados em cada uma dessas categorias.
6. Análise dos resultados das etapas 5 a 6 em relação às modalidades de ensino da educação básica para os quais as SDIs foram propostas.

Em relação à confiabilidade da análise de dados na pesquisa qualitativa, de acordo com Lüdke e André (1986, p. 51), *o que se espera não é que observadores totalmente isentos cheguem às mesmas representações dos mesmos eventos, mas sim que haja alguma concordância, pelo menos temporária, de que essa forma de representação da realidade é aceitável, embora possam existir outras igualmente aceitáveis*. Esses autores, citando Smith (1984<sup>20</sup> apud LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 51), reiteram ainda que, tendo em vista os pressupostos da pesquisa qualitativa, *o máximo que se pode exigir é que haja certo consenso, num determinado momento, sobre a veracidade daquilo que foi apreendido e relatado*.

Uma análise preliminar que identificou os tipos de conteúdos propostos pelos licenciandos nas seções “objetivos de aprendizagem” e “desenvolvimento das aulas” das SDIs, foi realizada pela autora para compor o relatório de qualificação (realizada no 1º

---

<sup>20</sup> SMITH, J.K. The problem of criteria for judging interpretative inquiry. **Educational Evaluation and Policy Analysis**, v.6, n.4. 1984.

semestre de 2018), posteriormente, considerando as contribuições da banca de qualificação foi realizada uma segunda análise (julho e agosto/2019) com as categorias melhor descritas e apropriadas pela autora.

Após essa segunda análise que identificou os tipos de conteúdos propostos pelos licenciandos nos “objetivos de aprendizagem” e no “desenvolvimento das aulas”, realizamos a análise preliminar que visava evidenciar as características de cada tipo de conteúdo, na qual foram propostas as categorias *a posteriori* relacionadas aos conteúdos conceituais e atitudinais, e os conteúdos procedimentais foram relacionados às PEs propostas por Lima-Tavares (2009). As dúvidas, que surgiram destas análises, foram discutidas, em reunião, com o grupo de pesquisa BioIn<sup>21</sup>, o qual auxiliou nas tomadas de decisões que foram necessárias, para análise final.

Consideramos também, como etapas de confiabilidade da análise de dados desta pesquisa, as apresentações dos resultados preliminares em três reuniões científicas<sup>22</sup>, nas quais tivemos a chance de comunicar e receber *feedback* da comunidade acadêmica. Segundo Alves-Mazzotti (2006<sup>23</sup> apud OLLAIK e ZILLER, 2012), estabelecer um diálogo entre pesquisador e comunidade acadêmica é fundamental para se conferir maior relevância e confiabilidade à pesquisa, garantindo uma produção coletiva do conhecimento científico.

---

<sup>21</sup> Reunião realizada em 04 de junho de 2019.

<sup>22</sup> XIII Encontro do Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP – EPIEC (março/2018); VII Encontro Nacional de Ensino de Biologia - ENEBIO (setembro/2018); e XII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC (julho/2019).

<sup>23</sup> ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. Usos e abusos dos estudos de caso. Cadernos de Pesquisa, v. 36, n. 129, p. 637-651, set./dez. 2006.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. TIPOS DE CONTEÚDOS: CONCEITUAIS, PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS, IDENTIFICADOS NAS SEÇÕES ANALISADAS DAS SDIs

Na seção “**objetivos de aprendizagem**” nas 19 sequências didáticas investigativas (SDIs) analisadas, foram identificados 85 conteúdos procedimentais, 80 conteúdos conceituais e 28 conteúdos atitudinais.

Observando cada sequência didática investigativa individualmente (Figura 4), verificamos que os três tipos de conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais) estiveram presentes em 13 das 19 SDIs, na seção “objetivos de aprendizagem”.

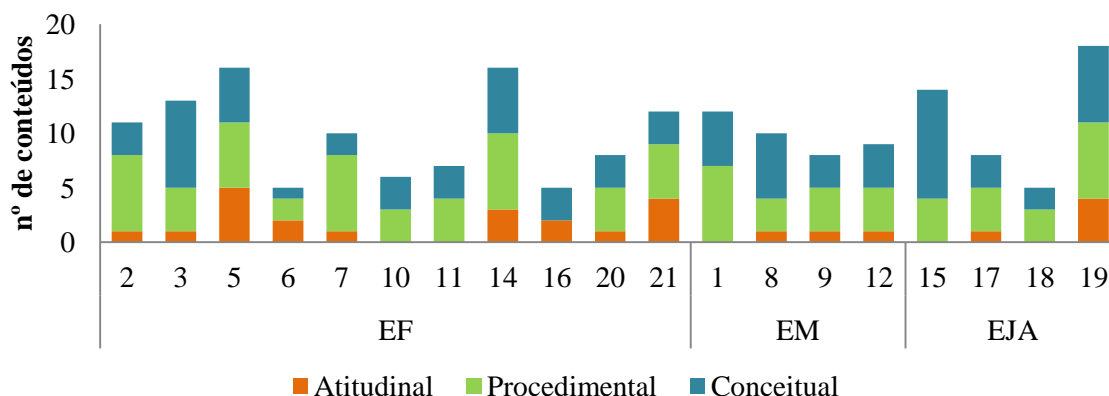


Figura 4 – Total de cada tipo de conteúdo identificado nos “objetivos de aprendizagem” de cada SDI, separadas por modalidades de ensino para as quais foram propostas (EF: Ensino Fundamental II; EM: Ensino Médio; EJA: Educação de Jovens e Adultos).

Alguns exemplos de conteúdos CPA propostos pelos licenciandos e identificados nos “objetivos de aprendizagem” são:

que os estudantes reconheçam a aparência básica de células em microscopia óptica (SDI\_3\_EF); que os estudantes articulem dados fornecidos para a construção de hipótese sobre o parentesco evolutivo entre quatro espécies de hominídeos (SDI\_1\_EM); compreender a importância de adotar práticas de higiene, como lavar as mãos antes de comer (SDI\_5\_EF).

Todas as SDIs analisadas propuseram conteúdos conceituais nesta seção. No entanto, na SDI\_16\_EF não foram identificados conteúdos procedimentais (Figura 4), já que os licenciandos declararam que *foram necessárias habilidades de análise e seleção de informações, estabelecendo relação entre diversos dados sobre os diferentes métodos contraceptivos e as DSTs*, de acordo com esta declaração, classificamos como conhecimento prévio dos alunos e não como um conteúdo de ensino e aprendizagem que se pretendia desenvolver através da SDI, sendo que isso é uma premissa de nossas categorias *a priori*. Ainda nesta seção, conteúdos atitudinais não foram previstos em 5 SDIs (SDI\_1\_EM; SDI\_10\_EF; SDI\_11\_EF; SDI\_15\_EJA; SDI\_18\_EJA) (Figura 4).

Na seção “**desenvolvimento das aulas**”, em relação aos totais de cada tipo de conteúdo, o mesmo padrão se manteve, sendo que o conteúdo mais utilizado pelos licenciandos, de maneira geral, foi o procedimental (n= 101), seguido do conceitual (n= 97) e do atitudinal (n= 29).

Verificamos que os três tipos de conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais) estiveram presentes em 14 das 19 SDIs analisadas (Figura 5).

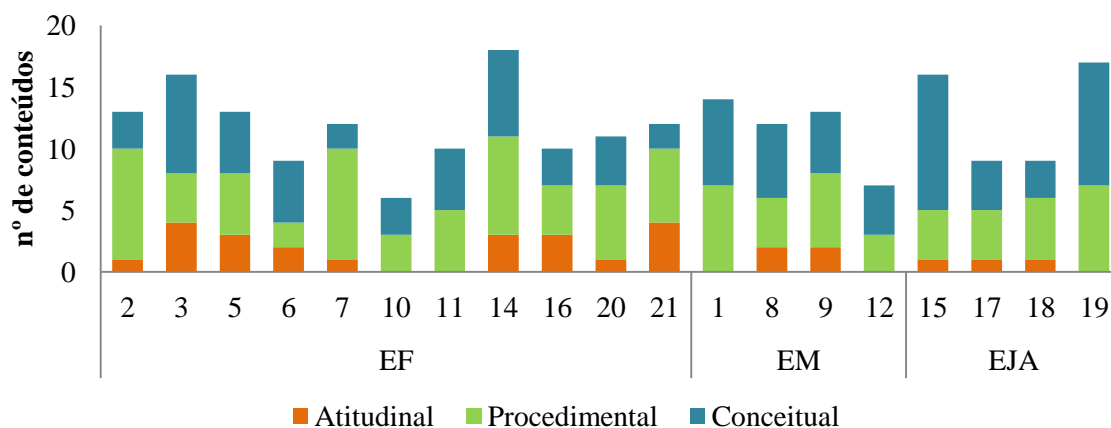


Figura 5 – Total de cada tipo de conteúdo identificados no “desenvolvimento das aulas” de cada SDI, separadas por modalidade de ensino para as quais foram propostas (EF: Ensino Fundamental II; EM: Ensino Médio; EJA: Educação de Jovens e Adultos).

São exemplos dos tipos de conteúdos propostos pelos licenciandos na seção “desenvolvimento das aulas”:

processo bioquímico de eutrofização (SDI\_2\_EF), conceito de vida (SDI\_7\_EF), funções de cada nutriente (SDI\_6\_EF), formulação de

hipóteses (SDI\_1\_EM), ler e interpretar tabelas de rótulos nutricionais dos alimentos (SDI\_6\_EF), construção de cladogramas (SDI\_1\_EM), importância de respeitar o espaço visitado (SDI\_15\_EJA); respeito às dúvidas e falas dos colegas, bem como ao material fornecido (SDI\_16\_EF).

No entanto somente 11 dessas são compartilhadas com os resultados obtidos nos “objetivos de aprendizagem”, ou seja, os licenciandos contemplaram os três tipos de conteúdos, nas duas seções analisadas, nos “objetivos de aprendizagem” e no “desenvolvimento das aulas” (SDI\_2\_EF; SDI\_3\_EF; SDI\_5\_EF; SDI\_6\_EF; SDI\_7\_EF; SDI\_8\_EM; SDI\_9\_EM; SDI\_14\_EF; SDI\_17\_EJA; SDI\_20\_EF; SDI\_21\_EF) (Figuras 4 e 5).

Na seção “desenvolvimento das aulas” de todas as SDIs analisadas identificamos os tipos de conteúdos conceituais e procedimentais. Mas, em 5 SDIs, conteúdos atitudinais não foram identificados nesta seção (SDI\_1\_EM; SDI\_10\_EF; SDI\_11\_EF; SDI\_12\_EM; SDI\_19\_EJA) (Figura 5).

Quando separamos as SDIs por modalidades de ensino e observamos a proporção de cada tipo de conteúdo, verificamos que nas SDIs propostas para o EF, na seção “**objetivos de aprendizagem**”, a maioria foi de conteúdos procedimentais (n= 49), seguido dos conceituais (n= 40) e dos atitudinais (n= 20). Nas SDIs do EM conteúdos conceituais e procedimentais igualaram-se (n= 18) e foram identificados 3 conteúdos atitudinais. Nas SDIs propostas para a EJA, foram identificados 22 CC; 18 CP e 5 CA (Figura 6).

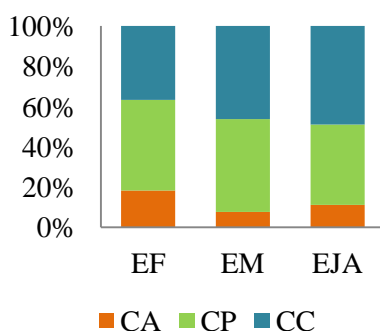


Figura 6 – Proporção dos tipos de conteúdos identificados na seção “objetivos de aprendizagem”, separada nas modalidades de ensino, para as quais as SDIs foram propostas (EF: Ensino Fundamental II; EM: Ensino Médio; EJA: Educação de Jovens e Adultos).

Assim também, na seção “**desenvolvimento das aulas**” obtivemos os seguintes totais entre os tipos de conteúdos: nas SDIs do EF foram encontrados 61 CP, seguidos de 47 CC e 23 CA. Nas SDIs para o EM foram encontrados 22 conteúdos conceituais, seguidos de 20 CP e 4 CA. E nas SDIs propostas para a EJA, conteúdos conceituais foram identificados em maior quantidade (n=28), seguidos de 20 CP e 3 CA (Figura 7).

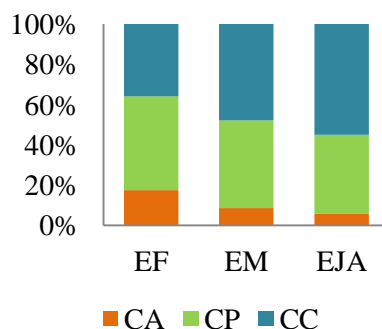


Figura 7 – Proporção dos tipos de conteúdos identificados na seção “desenvolvimento das aulas”, separada por modalidades de ensino, para as quais as SDIs foram propostas (EF: Ensino Fundamental II; EM: Ensino Médio; EJA: Educação de Jovens e Adultos).

Na análise que buscamos verificar como os tipos de conteúdos identificados se relacionavam entre as seções analisadas, “objetivos de aprendizagem” e “desenvolvimento das aulas”, obtivemos os resultados que apresentamos na Figura 8 e descrevemos a seguir, em relação a cada um dos tipos de conteúdos, separadamente.

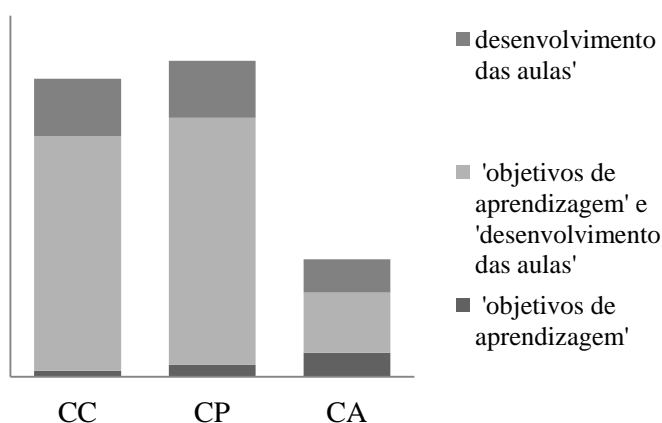


Figura 8 – Totais de conteúdos conceituais (CC), procedimentais (CP) e atitudinais (CA) identificados em cada seção analisada das SDIs, “objetivos de aprendizagem”, “desenvolvimento das aulas” e “objetivos de aprendizagem” e “desenvolvimento das aulas”.

## Conteúdos Conceituais

Dos totais de conteúdos conceituais identificados nas seções “objetivos de aprendizagem” (n=80) e “desenvolvimento das aulas” (n=97), 78 estiveram contemplados em ambas as seções que compõem as sequências didáticas (Figura 8). Apenas 2 conteúdos conceituais propostos, nos “objetivos de aprendizagem” não foram contemplados na seção “desenvolvimento das aulas”, isso ocorreu na SDI\_21\_EF, e os licenciandos justificaram que não abordaram por falta de tempo, como evidenciado neste trecho da seção “desenvolvimento das aulas”,

os tópicos “Tipos de parasitismo” e “Ciclos de vidas de alguns endoparasitas” seriam diretamente abordados na aula 4, que foi cortada por falta de tempo. Não alcançamos plenamente esses tópicos.

Na seção “desenvolvimento das aulas”, 19 conteúdos conceituais não foram identificados nos “objetivos de aprendizagem” (Figura 8). Como na SDI\_6\_EF, na qual os licenciandos propuseram como conteúdo conceitual nos “objetivos de aprendizagem” *que os estudantes refletissem sobre o que é necessário para se considerar uma refeição saudável*, no entanto no “desenvolvimento das aulas” buscam, além deste, desenvolver outros conteúdos conceituais, como *macro e micronutrientes, suas funções e exemplos de alimentos*, os quais não haviam sido previstos como “objetivos de aprendizagem” quando planejaram sua SDI.

## Conteúdos Procedimentais

Dentre os conteúdos procedimentais identificados nos “objetivos de aprendizagem” (n=86) e no “desenvolvimento das aulas” (n=101) das SDIs, 82 foram contemplados nas duas seções (Figura 8).

Nos “objetivos de aprendizagem”, 4 dos conteúdos procedimentais propostos não foram evidenciados no “desenvolvimento das aulas”, como exemplo na SDI\_3\_EF que os licenciandos explicitam como objetivo de aprendizagem, *que os alunos consigam interpretar as instruções das atividades propostas*, no entanto na descrição do desenvolvimento das aulas os licenciandos inicialmente explicam as instruções das atividades para os alunos, não permitindo que desenvolvam tal conteúdo, sendo assim foi classificado como não contemplado no “desenvolvimento das aulas”, como evidenciado no trecho

### Explicação do Roteiro 3

Neste roteiro final vocês vão responder a pergunta da nossa sequência. Para isso, vamos utilizar as informações das apresentações de vocês. Enquanto os colegas estão apresentando, vocês vão anotar as características das células de cada um dos cinco organismos estudados na tabela da segunda página --**perguntar se entenderam--**.

Na página da frente temos as orientações para a resposta da pergunta da sequência --**ler esta parte do roteiro--**. Mas para explicar a resposta, vocês vão ter que considerar os itens que estão listados abaixo: que todos os seres vivos têm células; as células que vocês viram no microscópio; e as informações da tabela preenchida durante a apresentação. --**perguntar se ficou alguma dúvida**.

Ao analisar o “desenvolvimento das aulas” das SDIs, identificamos que 19 dos conteúdos procedimentais propostos, não haviam sido previstos como “objetivos de aprendizagem” pelos licenciandos (Figura 8).

Como exemplo, na SDI\_3\_EF, os licenciandos desenvolveram como conteúdo procedimental a formulação de previsões relacionadas à questão de investigação, como explicitado nos trechos a seguir,

A última questão do roteiro é para **saber o que vocês imaginam sobre a célula do seu colega**: será que ela é diferente ou igual a sua? Na última folha estão os critérios que vamos avaliar: a entrega dos roteiros e sua completude e também a qualidade dos desenhos --**perguntar se ficou alguma dúvida--**.

(...) Os estudantes também são apresentados a uma questão com o objetivo de **formularem previsões acerca da pergunta inicial**.

Sendo assim, embora não tivessem previsto como objetivo de aprendizagem o conteúdo procedimental, formulação de previsões, dada a necessidade do contexto, ao desenvolver as atividades da SDI foi contemplado pelos licenciandos.

### Conteúdos Atitudinais

Dos totais de conteúdos atitudinais identificados nos “objetivos de aprendizagem” (n=28) e no “desenvolvimento das aulas” (n= 31), das SDIs, 20 estiveram contemplados em ambas as seções (Figura 8).

No entanto, dos conteúdos propostos nos “objetivos de aprendizagem”, 8 não foram identificados no “desenvolvimento das aulas”. Como na SDI\_5\_EF, na qual os licenciandos propuseram como conteúdos atitudinais nos “objetivos de aprendizagem”, *aprender a*

*trabalhar em equipe, a escutar e respeitar o ponto de vista dos colegas*, no entanto no “desenvolvimento da SDI” não explicitaram como desenvolveram esses conteúdos.

Enquanto na seção “desenvolvimento das aulas”, 11 dos conteúdos atitudinais não foram previstos pelos licenciandos nos “objetivos de aprendizagem”, como exemplo, na SDI\_3\_EF, no “desenvolvimento das aulas” os licenciandos desenvolvem junto aos alunos o *respeito aos materiais utilizados, bem como a organização do espaço utilizado*, conteúdos atitudinais que não foram previstos como “objetivos de aprendizagem” (Figura 8).

#### **4.2. CARACTERÍSTICAS DOS CONTEÚDOS CONCEITUAIS, PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS, IDENTIFICADOS NAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS**

Com o intuito de refinar nossas análises, cada conteúdo foi especificado, ocorrendo agrupamentos de acordo com categorias que revelam as características desses conteúdos, nas SDIs analisadas.

Para esta análise consideramos os totais dos tipos de conteúdos identificados em ambas as seções analisadas (“objetivos de aprendizagem” + “desenvolvimento das aulas”) das SDIs, sendo assim foram contabilizados 105 conteúdos procedimentais, 99 conteúdos conceituais e 37 conteúdos atitudinais.

##### **Conteúdos Conceituais**

Os 99 conteúdos conceituais identificados foram posteriormente classificados em 25 categorias *a posteriori* (Figura 9), o que evidencia uma ampla diversidade deste tipo de conteúdo nas SDI analisadas.

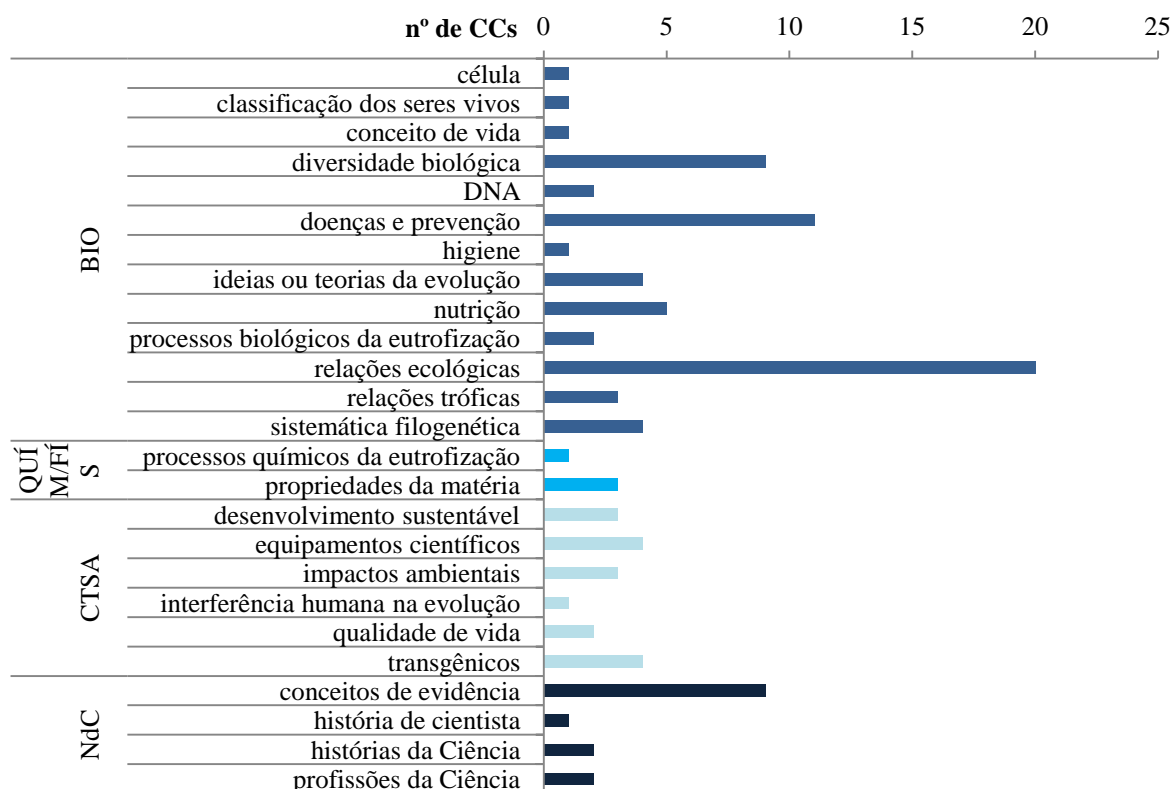


Figura 9 – Totais de conteúdos conceituais categorizados *a posteriori* em relação às suas características.

Buscando entender melhor as características destes conteúdos conceituais, uma terceira categorização foi realizada (Figura 9), diferenciando-os em: “**específicos de biologia**” (n= 64) categoria que agrupou CC como “relações ecológicas” (n= 20), “doenças e prevenção” (n= 11), “diversidade biológica” (n= 9), “nutrição” (n=5), “sistemática filogenética” (n=4), “ideias e teorias evolutivas” (n= 4) “relações tróficas” (n=3), “DNA” (n= 2), “processos biológicos de eutrofização” (n= 2), “célula” (n= 1), “classificação dos seres vivos” (n= 1), “conceito de vida” (n= 1) e “higiene” (n= 1). “**Específicos de física ou química**” (n=4) na qual foram classificados CC como “processos químicos de eutrofização” (n= 1) e “propriedades da matéria” (n= 3). “**Relacionados à natureza da ciência**” (NdC: n= 14), estiveram CC como “conceitos de evidência” (n= 9), “história de cientista” (n= 1), “histórias da ciência” (n= 2) e “profissões da ciência” (n= 2). E os conteúdos conceituais que tem “**envolvimento com as relações CTSA**” (n= 17) são “equipamentos científicos” (n= 4), “impactos ambientais” (n= 3), “transgênicos” (n= 4), “desenvolvimento sustentável” (n= 3), “qualidade de vida” (n= 2) e “interferência humana na evolução” (n= 1) (Figura 9 e APÊNDICE A).

Na figura 10, podemos verificar o perfil de cada SDI, separadas por modalidades de ensino, em relação às características dos conteúdos conceituais identificados. Podemos observar que a maioria das SDIs contemplou mais do que conteúdos conceituais específicos de uma disciplina curricular, como a biologia, a física e a química (15 das 19 SDIs), ou seja, considerou os aspectos conceituais da natureza da ciência e/ou as relações à CTSA. Nas SDIs 2, 7, 10 e 20 foram identificados apenas conteúdos específicos, seja de biologia, química e/ou física (SDI\_2\_EF: “Bio” e “Quí/Fís”; SDI\_7\_EF e SDI\_20\_EF: “Bio”; SDI\_10\_EF: “Quí/Fís”). Todas as SDIs propuseram conteúdos específicos, de biologia (18 SDIs) e/ou química/física (2 SDIs). Conteúdos relacionados à “NdC” foram contemplados em 10 SDIs. Os que abordaram as relações CTSA foram identificados em 10 das 19 SDIs analisadas, conforme evidenciado na figura 10.

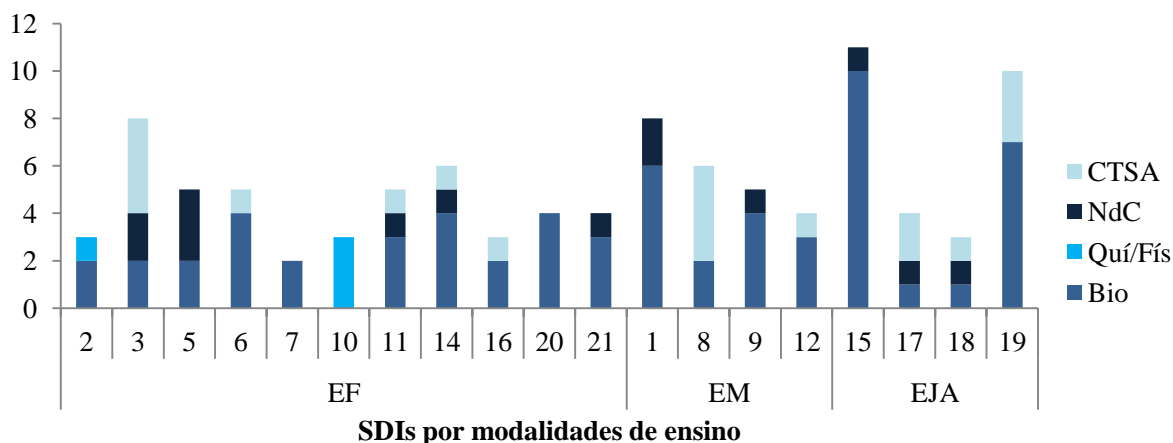


Figura 10 – Características dos conteúdos conceituais identificados nas SDIs, separadas por modalidades de ensino (EF: Ensino Fundamental II; EM: Ensino Médio; EJA: Educação de Jovens e Adultos).

Observamos que dentre as 11 SDIs propostas para o Ensino Fundamental, foram identificados CCs de todas as nossas categorias, sendo 33 específicos de “biologia”, 8 relacionados à “NdC”, 4 que envolvem relações “CTSA” e 4 específicos de “química e/ou física”. Nas 4 SDIs propostas para o Ensino Médio, 13 CCs são específicos de “biologia”, 6 envolvem relações ‘CTSA’ e 3 são relacionados à “NdC”. Nas 4 SDIs propostas para a EJA, foram identificados 19 conteúdos conceituais específicos de “biologia”, 6 que envolvem relações “CTSA” e 3 relacionados à “NdC” (Figura 10).

## Conteúdos Procedimentais

Dentre os 105 conteúdos procedimentais identificados nas SDIs analisadas, 97 foram categorizados nas práticas epistêmicas (PE) propostas por Lima-Tavares (2009). Classificamos ainda, em uma categoria denominada “prática não específica da ciência”, 8 conteúdos procedimentais, dentre eles: *interpretação das instruções das atividades* (SDI\_3\_EF), *registro escrito e por desenho* (SDI\_3\_EF), *transposição do conhecimento de aula para o cotidiano* (SDI\_2\_EF).

### CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS RELACIONADOS ÀS PRÁTICAS EPISTÊMICAS DA CIÊNCIA

Dentre as 19 práticas epistêmicas propostas por Lima-Tavares (2009) relacionamos conteúdos procedimentais com 16 PE. Para as PE: “lidando com situação anômala ou problemática”; “complementando ideias”; e “avaliando a consistência dos dados” (Figura 11) não encontramos conteúdos procedimentais que se relacionavam.

Em relação às atividades sociais do conhecimento em que as PEs se relacionam, nas de “produção de conhecimento” (n=72) relacionamos 14 conteúdos procedimentais com “elaborando hipótese” e “construindo dados” (em cada uma), 13 com “articulando o conhecimento observacional e conceitual”, como na SDI\_2\_EF, na qual os licenciandos propuseram como objetivo e desenvolveram ao longo das aulas, *que os estudantes conectassem os conceitos de reação química com o experimento que realizaram*, 12 com “concluindo”, 7 com “problematizando”, 6 com “checando o entendimento”, 2 com “planejando a investigação” e 2 com “utilizando conceitos para interpretar dados” e 1 com “considerando diferentes fontes de dados”.

Já nas PE de “comunicação do conhecimento” foram relacionados 22 CP, distribuídos entre as PE: “usando linguagem representacional” (n = 10), “negociando explicações” (n = 9), “apresentando ideias (opiniões) próprias” (n = 2) e “usando analogias e metáforas” (n = 1).

Dentre as PE de “avaliação do conhecimento” 3 CP foram relacionados, sendo e 2 em “usando dados para avaliar”, 1 em “contrapondo ideias”, 1 em “criticando outras declarações”.

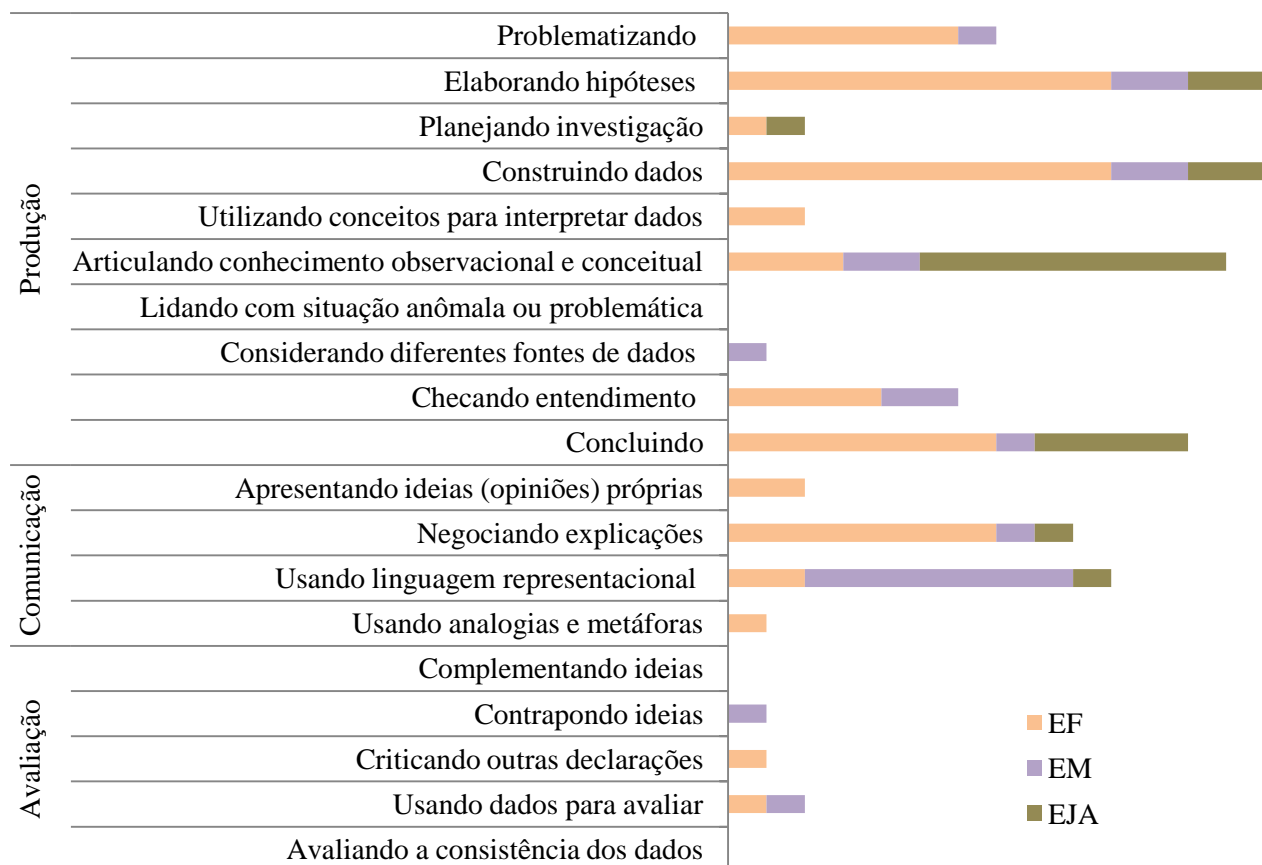


Figura 11 – Número total de CPs identificados e relacionados às práticas epistêmicas propostas por Lima-Tavares (2009), evidenciando as modalidades de ensino em que foram identificadas (EF: Ensino Fundamenta III; EM: Ensino Médio; EJA: Educação de Jovens e Adultos).

Ao observar as SDIs separadamente por modalidades de ensino para as quais foram propostas (APÊNDICE A), nas SDIs propostas para o EF as PEs “elaborando hipóteses” e “construindo dados” estiveram em maior representatividade (n= 10), seguidas por “negociando explicações” (n= 7), “problematizando” (n= 6), “checendo entendimento” (n= 4, cada), “articulando conhecimento observacional e conceitual” (n= 3) e “utilizando conceitos para interpretar dados”, “apresentando ideias (opiniões) próprias” e “usando linguagem representacional” (n= 2, cada), “planejando investigação”, “usando analogias e metáforas”, “criticando outras declarações” e “usando dados para avaliar” (n= 1, cada).

Nas SDIs do EM, a PE “usando linguagem representacional” foi relacionada a um maior número de CP (n= 7), seguida de “elaborando hipóteses”, “construindo dados”, “articulando conhecimento observacional e conceitual” e “checendo entendimento” (n= 2);

“problematizando”, “considerando diferentes fontes de dados”, “concluindo”, “negociando explicações”, “contrapondo ideias” e “usando dados para avaliar” (n= 1, em cada).

Já nas SDIs propostas para a EJA, a PE “articulando o conhecimento observacional e conceitual” (n= 8) apareceu de maneira mais significativa, seguida de “concluindo” (n= 4); “elaborando hipóteses” e “construindo dados” (n= 2); e “planejando investigação”, “negociando explicações”, “usando linguagem representacional” (n= 1).

Em relação ao número de PEs aos quais os CPs foram relacionados, nas SDI\_7\_EF e SDI\_2\_EF foram relacionados conteúdos procedimentais em 8 e 7 PEs, respectivamente, sendo consideradas as sequências didáticas investigativas que mais explicitaram a intenção de desenvolver práticas epistêmicas das ciências, em um contexto de regência de aulas de ciências nos anos finais do ensino fundamental. Quando consideramos as características da SDI\_7\_EF, que além de um número significativo, considerou PEs de todas as atividades sociais do conhecimento, “produção”, “comunicação” e “avaliação”, verificamos que esse grupo de licenciandos propôs 8 objetivos de aprendizagem, tendo a maioria deles conteúdos procedimentais como objetos de aprendizagem, como evidenciado nos seguintes trechos destacados da própria SDI,

formular hipóteses; planejar a exploração do Sistema Omega; articular os dados obtidos a partir do uso dos utensílios espaciais; realizar conclusões lógicas a partir das informações obtidas; confirmar ou refutar a possibilidade de existência de vida nos planetas propostos, justificando seu pensamento, conhecer diferentes formas de vida que vivem em condições terrestres extremas, para assim ampliar a visão que tem sobre a vida; desenvolver pensamento crítico; articular diferentes pontos de vista, respeitando, aceitando e discutindo opiniões diversas.

Apesar da SDI\_2\_EF também ter contemplado uma significativa diversidade de PE, não foram propostas PE relacionadas à avaliação do conhecimento científico.

Ao observar a ocorrência das PEs entre as SDIs, observamos que à PE “elaborando hipótese” foram relacionados CPs em 14 das 19 SDIs. Seguido das PEs: “construindo dados” (12 SDIs), e “concluindo” (11 SDIs, cada), “negociando explicações” e “articulando conhecimento observacional e conceitual” (9 SDIs, cada), “problematizando”, “checando entendimento” e “usando linguagem representacional” (6 SDIs, cada), “planejando investigação”, “usando analogias e metáforas” e “usando dados para avaliar” (2SDIs, cada), e “utilizando conceitos para interpretar dados”, “considerando diferentes fontes de dados”

“contrapondo ideias”, “criticando outras declarações” e foram encontradas em apenas 1 SDI (cada).

Na figura 12 podemos observar a proporção das “atividades sociais do conhecimento” propostas, em relação as modalidades de ensino para as quais foram planejadas, dessa maneira podemos evidenciar, que embora nas SDIs propostas para o EF tenha sido identificado um maior número de PE, a maioria destas são de “produção do conhecimento” (n = 43), seguidas das PEs de “comunicação do conhecimento” (n = 12) e 2 PEs de “avaliação do conhecimento”. Nas SDIs propostas para o EM, também houve um número mais significativo de PEs de “produção de conhecimento” (n = 11), no entanto as PEs de “comunicação do conhecimento” foram identificadas em um número aproximado às de “produção de conhecimento” (n = 8) e 2 PEs relacionadas à “avaliação do conhecimento” foram identificadas. Nas SDIs propostas para a EJA, foram identificados 17 CPs que se relacionaram com as PEs de “produção do conhecimento” e 2 em “comunicação do conhecimento”. Nas SDIs dessa modalidade de ensino não foram identificados CPs relacionados às PEs de “avaliação do conhecimento”.

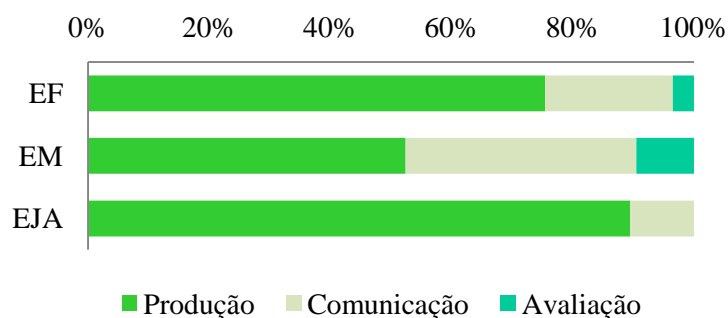


Figura 12 – Proporção (totais) de PEs relacionadas às ‘atividades sociais do conhecimento’ identificadas nas SDIs separadas por modalidades de ensino (EF: Ensino Fundamental II; EM: Ensino Médio; EJA: Educação de Jovens e Adultos).

### Conteúdos Atitudinais

Identificamos 39 conteúdos atitudinais nas SDIs foram classificados em 7 categorias *a posteriori*, as quais surgiram a partir dos dados, que apresentamos na Figura 13, relacionando-as às modalidades de ensino para os quais as SDIs foram propostas (APÊNDICE A).

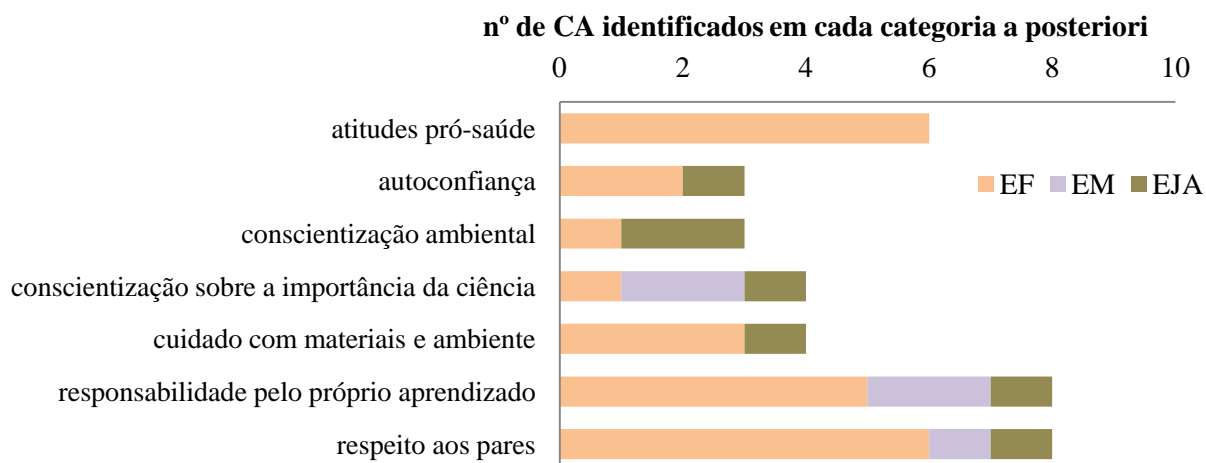


Figura 13 – Total dos conteúdos atitudinais, identificados nas SDIs, categorizados *a posteriori* em relação às suas características, separados por modalidades de ensino e aprendizagem (EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; EJA: Educação de Jovens e Adultos).

Na categoria “respeito aos pares” (n= 8: EF: 6; EM: 1; EJA: 1) foram classificados CA como os seguintes exemplos: *respeitando a argumentação do colega* (SDI\_12\_EM); *tolerância a opiniões divergentes* (SDI\_16\_EF); *respeitar a opinião dos outros* (SDI\_19\_EJA).

São exemplos de conteúdos atitudinais que foram agrupados na categoria “atitudes pró-saúde” (n= 6, EF)

*estimular a reflexão sobre os riscos associados à vivência da sexualidade, isto é, a gravidez indesejada e as doenças vinculadas às atividades sexuais, reflexão a respeito da autonomia sobre o próprio corpo e a própria saúde* (SDI\_16\_EF); *tenham capacidade de fazer boas escolhas nutricionais* (SDI\_6\_EF); *compreender a importância de práticas de higiene, como lavar as mãos antes de comer* (SDI\_5\_EF e SDI\_20\_EF).

Em “conscientização sobre a importância da ciência” (n= 5: EF: 1; EM: 2; EJA: 1) foram agrupados exemplos de CAs como os seguintes,

*tomar consciência que trabalho científico tem impacto no cotidiano* (SDI\_8\_EM); *ter uma ideia da importância da ciência para a sociedade e seu papel em questões de saúde pública, como epidemias* (SDI\_14\_EF); *compreender como as Ciências podem intervir nos problemas da sociedade* (SDI\_17\_EJA).

Na categoria “responsabilidade pelo próprio aprendizado” (n= 8; EF: 5; EM: 2; EJA: 1) agrupamos conteúdos atitudinais como,

pedimos que os alunos nos dissessem se haviam gostado ou não da sequência e quais as impressões que tiveram (SDI\_8\_EM); compromisso na execução de atividades, autoavaliação do esforço pessoal (SDI\_21\_EF); reflexão sobre a SDI (interesse no assunto estudado), dando sugestões (SDI\_21\_EF); reflexão sobre a atividade investigativa: Vocês acham que a atividade foi interessante? O que vocês teriam feito diferente? (SDI\_18\_EJA).

Citamos como exemplos de CAs que foram agrupados na categoria “cuidado com materiais e ambiente” (n= 4: EF: 3; EJA: 1),

pedir para que vocês retirem a lâmina que fizemos para a Atividade B cuidadosamente. É bom sempre lembrar que muitos alunos utilizam esses microscópios, então temos que ter bastante cuidado com eles; pedir para eles organizarem as bancadas (colocar as lâminas e lamínulas no pote de água, jogar o material no lixo, tirar o microscópio da tomada e cobri-lo) (SDI\_3\_EF); fomos enfáticos ao dizer que era indispensável o respeito com todo o material que viria a ser fornecido ao longo das aulas (SDI\_16\_EF); será também discutido um pouco sobre a postura esperada em um parque, e a importância de respeitar o espaço (não retirando nada de lá, não jogando lixo, etc.) (SDI\_15\_EJA).

Na categoria “autoconfiança” (n= 3: EF: 2; EJA: 1) foram classificados os seguintes CAs: *entender a importância de participar da discussão; e falar o que pensa sem medo de errar* (SDI\_5\_EM); *valorizar suas próprias ideias* (SDI\_19\_EJA).

E em “conscientização ambiental” (n= 3: EF: 1; EJA: 2) os seguintes conteúdos atitudinais,

perceber a contribuição do ser humano ao longo da história para esse processo de poluição ambiental, principalmente em relação ao rio Aricanduva que todos os alunos têm contato e moram em áreas próximas (SDI\_2\_EF); ter atitudes que visem a conservação; e preservação ambiental (SDI\_19\_EJA).

Ainda na figura 13 observamos a proporção de cada categoria *a posteriori* nas quais os CAs foram categorizados, separadas por modalidades de ensino para as quais as SDIs foram propostas. Verificamos que, nas SDIs propostas para os anos finais do EF e para a EJA, uma maior diversidade de conteúdos atitudinais foram identificados. Já nas 4 SDIs propostas para o EM somente foram propostos conteúdos atitudinais nas categorias “conscientização sobre a importância da ciência” (n= 2), “responsabilidade pelo próprio aprendizado” (n= 2) e “respeito aos pares” (n= 1).

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. TIPOS DE CONTEÚDOS: CONCEITUAIS, PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS, IDENTIFICADOS NAS SEÇÕES ANALISADAS DAS SDIs

Discutiremos, nesta seção, nossos resultados à luz dos referenciais teóricos com intuito de contemplar o primeiro objetivo específico desta pesquisa: verificar quais tipos de conteúdos (conceitual, procedimental e atitudinal) foram contemplados pelos licenciandos nas seções “objetivos de aprendizagem” e “desenvolvimento das aulas” de cada SDI.

O segundo objetivo específico será discutido na próxima seção, desta maneira esperamos responder nossa pergunta: como os tipos de conteúdos são propostos por licenciandos em SDIs?

Nossos resultados evidenciam que, dependendo dos objetivos didáticos do professor, os tipos de conteúdos (C, P, A) podem e devem ser trabalhados mutuamente, pois 13 das 19 SDIs analisadas contemplaram tanto conteúdos conceituais, como procedimentais e atitudinais nos “objetivos de aprendizagem” (Figuras 4) e em 14 das 19 SDIs os conteúdos CPA foram identificados na seção “desenvolvimento das aulas” (Figura 5), como evidenciado nos “objetivos de aprendizagem” explicitados pelos licenciandos que elaboraram a SDI\_5\_EF, cujo tema era “Ocorrência e papéis ecológicos das bactérias”, e foi aplicada em 4 aulas, em duas turmas de 7º ano,

Testar e verificar a ocorrência de bactérias em locais, objetos do cotidiano e em partes do corpo humano; Reconhecer a ampla ocorrência das bactérias e relacionar com suas principais e variadas funcionalidades ecológicas; Estabelecer relações entre os papéis ecológicos considerando a cadeia alimentar; Compreender a importância das bactérias para o meio ambiente e consequentemente também para o ser humano, bem como de práticas de higiene como lavar as mãos antes de comer; Compreender as etapas de um experimento e os elementos básicos do raciocínio científico (pergunta, hipótese, grupo controle, teste, resultados, discussão e conclusão); Aprender a trabalhar em equipe, a escutar e respeitar o ponto de vista dos colegas; Entender a importância de participar da discussão e falar o que pensa sem medo de errar.

No trecho seguinte, ainda da mesma SDI, ao descreverem a aplicação das 3ª e 4ª aulas, fica evidenciado o desenvolvimento dos três tipos de conteúdo mutuamente, na fase de discussão e comunicação dos resultados do experimento realizado com as turmas na aula anterior,

(...) O teste da mão suja e da mão limpa, na turma A, deu o resultado esperado: na mão suja cresceu muito mais colônias do que na mão limpa. Perguntamos para os alunos o porquê dessa diferença e quais possíveis explicações poderiam ser dadas ao fato de que apareceram bactérias no teste da mão limpa. Os alunos responderam que o sabonete não é tão eficaz em limpar totalmente as mãos, ou que o procedimento de lavar as mãos não foi feito da melhor maneira. Com isso abrimos a discussão sobre a importância de lavar as mãos de uma forma não superficial principalmente antes manusear alimentos. Já na turma B, o resultado das duas mãos foi muito similar, tanto na mão suja quanto na limpa houve grande proliferação de colônias. Seguimos com a mesma linha de raciocínio empregado na turma A e as crianças questionaram o modo como foi lavado a mão e até perguntaram para o aluno que fez o teste como ele tinha lavado a mão. Outro aluno sugeriu que talvez no sabonete já houvesse bactérias, visto que é um objeto de uso comunitário. Nós aprovamos a ideia, o esforço em explicar o resultado e falamos que isso é uma hipótese que poderia ser testada em outro momento.

Comparando-se com os alunos os resultados dos testes do chão do pátio e solo do jardim, observou-se que no solo do jardim ocorreram mais colônias de bactérias enquanto que no chão do pátio houve maior diversidade de tipos de colônias, visto as diferentes colorações das colônias. Discutimos sobre a razão da maior quantidade de bactérias presente no solo do jardim. As crianças levantaram a hipótese de que isso aconteceu pela possibilidade do solo estar contaminado com lixo. Outra explicação lançada foi de que as faxineiras passam com frequência pelo jardim e deixam a sujeira do sapato no chão. Falamos que essas ideias eram bem plausíveis, e completamos com o fato de que o solo é um lugar com muitos compostos orgânicos; ou seja, um ótimo local para o desenvolvimento de bactérias. Com isso, uma aluna falou que as bactérias decompõem tais compostos. Então aproveitamos a fala da aluna e falamos que as bactérias exercem várias funções ecológicas, dentre essas uma muito importante é a de decomposição. Explicamos que a decomposição que as bactérias realizam quebram os compostos orgânicos em compostos inorgânicos que são aproveitados pelas plantas e assim estabelecem o ciclo de reaproveitamento dos nutrientes (ciclagem de nutrientes como função ecológica importante realizada também pelas bactérias). Discutimos também o fato de ter ocorrido uma variedade maior de cores na placa do chão do pátio da escola e os alunos tentaram explicar isso pelo fato de que o pátio é um espaço que passam muitas pessoas o que aumentam as chances de contato com mais espécies de bactérias.

O teste da saliva resultou em pouco crescimento das colônias de bactérias na placa teste em comparação com os outros resultados positivos. A estudante que se ofereceu para fazer o teste ficou satisfeita com o resultado, pois ela falou que esperava que na boca existisse pouca ou nenhuma bactéria. Nós falamos que a maior parte das bactérias vive no sistema digestivo, onde elas colaboram na digestão dos alimentos e absorção dos nutrientes, mas que na boca também existe vários tipos de bactérias, por exemplo, a bactéria que se alimenta de açúcar e causa cárie. Com isso salientamos a importância de escovar os dentes, para não deixar que esses microrganismos se proliferem e causem problemas como mal cheiro, acidez na boca, corrosão dos dentes etc. (...)

Assim como Conrado e Nunes-Neto (2018), Mauri (1998) e Zabala (1998b) ressaltamos a importância de se explicitar, tanto nos planejamentos quanto na sala de aula,

não somente os conteúdos conceituais, mas também outras habilidades, fazeres, atitudes e valores relevantes na formação do indivíduo, especialmente quando consideramos uma concepção de ensino que almeja formar integralmente seus estudantes, os conteúdos de aprendizagem devem ser propostos de maneira equilibrada (ZABALA, 1998b).

Sendo assim, acreditamos que considerar as diferentes dimensões do conhecimento, com a mesma importância que se atribui aos fatos e conceitos, é aceitar o pressuposto de que *tudo o que pode ser aprendido pelos alunos pode e deve ser ensinado pelos professores* (COLL, 1998, p. 15). Esse autor considera ainda, que os tipos de conteúdos (procedimentais e atitudinais) são fundamentais, uma vez que ao propor o seu desenvolvimento, objetiva-se tornar os discentes competentes para a aplicação desses conhecimentos na resolução de problemas do cotidiano, selecionando informações importantes em determinada situação e, também, agindo com respeito em relação ao trabalho dos outros e à diversidade de opiniões, não discriminando outros indivíduos por questões de gênero ou raça, por exemplo, como evidenciado no trecho das aulas 3 e 4 da SDI\_5\_EF, descrito acima, quando os licenciandos apresentam conteúdos atitudinais como, *escutar e respeitar o ponto de vista dos colegas; entender a importância de participar da discussão e falar o que pensa sem medo de errar.*

O fato de termos verificado na maioria das sequências didáticas investigativas os três tipos de conteúdos (Figuras 4 e 5) também evidenciam o potencial que ensinar biologia por investigação tem de viabilizar que os tipos de conteúdos conceitual, procedimental e atitudinal sejam desenvolvidos mutuamente.

Dessa maneira, concordamos com Brito e Fireman (2018); Campos e Nigro (1999); Carvalho (2013); Conrado e Nunes-Neto (2018); Scarpa e colaboradores (2017); Scarpa e Silva (2013) e Trivelato e Tonidandel (2015) que afirmam que o EnCI possibilita o desenvolvimento de conceitos, fatos e princípios da ciência, mas também das habilidades relacionadas ao fazer ciência, bem como sobre a natureza da ciência e suas formas de comunicação do conhecimento científico. Além disso, essa abordagem didática enfatiza o processo de aprendizagem dos estudantes, pois seu foco não está somente na aquisição de conteúdos conceituais científicos, mas também na inserção dos estudantes na cultura científica e no desenvolvimento de habilidades procedimentais aproximadas ao “fazer científico”. Assim, a partir da investigação em sala de aula, os estudantes têm contato com conteúdos específicos da biologia, ou outra área da ciência, de uma maneira integrada, contextualizada e que faz sentido para eles, além de poder desenvolver habilidades relacionadas ao fazer ciência, em um contexto escolar.

Ainda na perspectiva do ensino de ciências, em que se almeja alfabetizar cientificamente os estudantes, de acordo com Frasson e colaboradores (2019), entendemos que a formação de competências será mais bem-sucedida se as diferentes naturezas dos conteúdos forem lecionadas de forma complementar e concomitante, pois dessa forma os aprendizes tornam-se aptos a relacionar os conhecimentos científicos ao uso social dos saberes escolares.

Como também verificamos na SDI\_8\_EM, que tinha como tema “Uso de estudo de caso sobre transgênicos como instrumento para desenvolvimento do pensar científico”, planejada e aplicada em três turmas da 2ª série - EM, como objetivos de aprendizagem esse grupo declarou,

compreender que o DNA está contido no núcleo de células; Perceber que um gene é um segmento de DNA que codifica uma proteína; Entender a possibilidade de excisão de gene do DNA de um organismo e inserção no DNA de outro; Compreender papel da *Agrobacterium tumefaciens* na transferência de genes entre organismos vegetais; Tomar consciência que cada transgênico é produzido para um fim específico, mas que o método de produção é comum a todos; Conseguir registrar fala dos colegas de maneira sucinta (montagem de tabela); Interpretar gráficos, esquemas e textos; Compartilhar conhecimentos com os colegas; Perceber que não existem necessariamente critérios visuais para distinguir produtos transgênicos; Tomar consciência que trabalho científico tem impacto no cotidiano.

Campos e Scarpa (2018) analisaram escritos reflexivos (portfólios) produzidos pelo mesmo grupo de licenciandos que cursaram a disciplina ESEB em 2016 e produziram as SDIs analisadas nesta pesquisa. Nesses portfólios, esses futuros professores em formação inicial, explicitaram suas concepções prévias em relação às possibilidades e desafios relacionados à adoção do EnCI, a partir de questões norteadoras. Os portfólios foram produzidos antes das SDIs. Na questão que os levava a refletir sobre as possibilidades de desenvolvimento de conteúdos procedimentais por meio do EnCI, as autoras verificaram que apenas 30,4% dos licenciandos consideraram que o desenvolvimento dos conteúdos procedimentais era possível ao ensinar ciências por investigação (CAMPOS; SCARPA, 2018), o que não condiz com os resultados aqui apresentados, pois este tipo de conteúdo foi identificado de maneira bastante significativa.

Consideramos que o fato dos licenciandos serem desafiados a elaborar sequências didáticas por meio do ensino por investigação, seguindo como modelo o(s) ciclo(s) investigativo(s), proposto por Pedaste e colaboradores (2015)<sup>24</sup>, contribuiu para que a maioria dos grupos conseguisse propor conteúdos procedimentais, de maneira intencional e explícita

---

<sup>24</sup> Referencial estudado na disciplina de ESEB em 2016.

em seus planejamentos. Mesmo porque, ensinar ciência por investigação por meio de ciclo(s) investigativo(s) (PEDASTE et al., 2015) prevê que haja formulação de perguntas e hipóteses, coleta e interpretação de dados, discussão e comunicação dos resultados, ou seja, permite que os estudantes vivenciem uma investigação científica no contexto escolar. Consideramos, portanto, que este pode ter sido um fator que influenciou para que este significativo número de conteúdos procedimentais fossem propostos, praticamente se igualando aos conceituais, mesmo que a maioria desses licenciandos não visualizassem inicialmente essa possibilidade, como evidenciado por Campos e Scarpa (2018), o que pode ser um indicativo de mudança de concepção relacionada a possibilidade de desenvolvimento de conteúdos procedimentais, por meio do EnCI, além dos demais tipos de conteúdos.

Esses resultados também dialogam com Coll (1998) e Zabala (1998b), autores que consideram que os objetivos de ensino não devem se resumir à aprendizagem de conteúdos conceituais que, muitas vezes, são transmitidos passivamente aos estudantes. Especialmente em relação ao ensino de ciências, se consideramos nosso contexto atual, em que a ciência está presente em nosso cotidiano, não podemos mais resumir as aulas de ciências em um *ensino pautado em conceitos em forma de produto (a)histórico e impessoal* (BRITO; FIREMAN, 2018, p. 463).

Os conteúdos conceituais, embora tenham sido identificados em menor número que os procedimentais, foi o único tipo de conteúdo identificado tanto na seção “objetivos de aprendizagem” quanto na seção “desenvolvimento das aulas” de todas as SDIs, o que de certa maneira era esperado, pois esses tipos de conteúdos orientam predominantemente o ensino e aprendizagem, nas salas de aula atualmente (ZABALA, 1998b).

Conteúdos atitudinais foram encontrados em menor número, do que os conceituais e procedimentais. Campos e Scarpa (2018) ao analisar as reflexões que esses licenciandos explicitaram em seus portfólios verificaram que somente 30,4% dos licenciandos declararam que o desenvolvimento de conteúdos atitudinais era possível ao ensinar ciências por investigação, sendo assim essa pré-concepção de que não é possível desenvolver valores, normas e atitudes por meio de EnCI pode ter contribuído para o baixo número de conteúdos atitudinais que identificamos nas SDIs elaboradas por esses licenciandos.

Além disso, podemos elencar outros dificultadores que podem ter influenciado esse resultado, como a complexidade inerente a esse tipo de conteúdo, que exige certo vínculo entre estudantes e professor, para que possa ser desenvolvido, algo que é construído através do tempo, ao longo do(s) ano(s) letivo(s) (ZABALA, 1998b). Além disso, há questões

personais dos próprios licenciandos, que por vezes, podem não se sentir confortáveis em fomentar estratégias que envolvem valores, normas e atitudes, juntos aos estudantes. De acordo com Frasson e colaboradores (2019), especialmente quando se considera a realidade escolar atual, esses tipos de conteúdo são,

possivelmente, os mais complexos de serem abordados, tendo em vista ser a escola um ambiente formado por indivíduos provenientes de diferentes culturas. A função social que a formação atitudinal ocupa, contudo, torna necessária sua presença no ambiente escolar. Discussões envolvendo tal temática consideram que as atuações dos indivíduos são resultantes da obediência deles às normas estabelecidas pelo grupo social no qual estão inseridos ou das reflexões e interiorizações particulares, que levam à formação de valores pessoais (p. 308).

No entanto, em um contexto de estágio, os licenciandos permanecem, no máximo, um semestre na escola-campo.

Também, dependendo do tema e dos objetivos de aprendizagem que escolhem para suas SDIs, podem ter dificuldade em propor conteúdos atitudinais especificamente relacionados.

Quando observamos a proporção entre os tipos de conteúdos em relação à modalidade de ensino da SDI, àquelas propostas para o EF, mantiveram o padrão CP>CC>CA, em ambas as seções analisadas, “objetivos de aprendizagem” (Figura 6) e “desenvolvimento das aulas” (Figura 7), ou seja, os conteúdos procedimentais foram propostos em maior número, praticamente se igualando aos conteúdos conceituais, o que dialoga com Zabala (1998b, p. 31) que considera que nos cursos iniciais espera-se que haja um maior equilíbrio entre os tipos de conteúdos ou que conteúdos, procedimentais e atitudinais sejam priorizados em relação aos conceituais.

Já nas SDIs propostas para a EJA, as quais também se referem às séries finais do EF, mas com foco na educação de jovens e adultos, conteúdos conceituais foram identificados em maior número, seguido dos procedimentais e atitudinais (CC>CP>CA), nas duas seções analisadas (Figuras 6 e 7), no entanto, quando observamos cada SDI individualmente verificamos que isso ocorreu somente na SDI\_15\_EJA, na seção “objetivos de aprendizagem” (Figura 4) e em duas SDIs na seção “desenvolvimento das aulas”: SDI\_15\_EJA e SDI\_19\_EJA (Figura 5), consideramos, portanto, que de certa maneira as SDIs propostas para EJA, também estão de acordo com a afirmação de Zabala (1998b), que geralmente nos cursos iniciais da educação básica espera-se uma distribuição mais equilibrada entre os tipos de conteúdos.

Na SDI\_15\_EJA foi proposto um número significativo de CCs em relação ao número de aulas (3 aulas de 2h15) para desenvolver o tema interações biológicas, o qual foi abordado por meio de uma visita de campo ao Parque da Previdência e exploração de imagens e textos. Dentre os 8 objetivos de aprendizagem propostos, 5 deles se relacionavam somente à dimensão conceitual do conhecimento, como destacamos a seguir

que os estudantes: compreendam que os seres vivos interagem entre si; saibam quais interações existem: Competição, Mutualismo, Protocooperação, Inquilinismo, Comensalismo, Predação, Parasitismo; compreendam que as interações podem ser positivas, negativas ou neutras para os indivíduos envolvidos; compreendam que, devido à existência de interações, os seres vivos estão interconectados; compreendam que o impacto sobre um grupo de seres vivos pode resultar em impactos sobre outro grupo de seres vivos, consigam elaborar metodologia para coleta de dados visando responder a seguinte pergunta: Quais interações biológicas você observa no parque?; consigam coletar e analisar dados, criando explicações a partir da análise; consigam elaborar explicações sobre que tipos de interações podem ser observadas no parque.

Embora os licenciandos que propuseram essa SDI tenham dado maior ênfase aos CCs, não deixaram de considerar os CPs, tanto nos objetivos de aprendizagem previstos, como nas atividades desenvolvidas nas aulas.

Quando o contexto foi o EM, na seção “objetivos de aprendizagem” (Figura 6) conteúdos conceituais e procedimentais foram identificados em iguais quantidades, seguidos dos atitudinais, mas na seção “desenvolvimento das aulas” (Figura 7), os conteúdos conceituais foram identificados em maior número (n= 22) do que os procedimentais (n= 20), seguido dos atitudinais. No entanto, consideramos essa diferença entre CC e CP muito pequena para considerarmos como evidência de uma intenção educativa com ênfase em conteúdos conceituais por partes desses licenciandos.

Por outro lado, queremos enfatizar o equilíbrio na proposição dos tipos de conteúdos conceituais e procedimentais, nestas SDIs, ressaltando a importância de considerar o desenvolvimento de outras dimensões dos conteúdos, além das conceituais.

Esses resultados, de maneira geral, dialogam com Zabala (1998b), que afirmou que conforme se avança na escolarização espera-se que aumente a proporção dos conteúdos conceituais em relação aos procedimentais e atitudinais, já que dentre os objetivos relacionados a essa etapa de escolarização, ainda é muito forte a concepção de preparação para vestibular.

Em um contexto de formação inicial, acreditamos que, desafiar futuros professores a articular as três dimensões do conhecimento, de maneira consciente, pode contribuir,

positivamente, tendo a possibilidade de refletir sobre o que conta como conteúdo de ensino e aprendizagem, a fim de que possam superar concepções de que conteúdos de ensino e aprendizagem, são somente àqueles relacionados aos conceituais (COLL, 1998; MACHADO; ROSO, 2015; POZO, 1998; ZABALA, 1998b; ZABALA; ARNAU, 2010), visando superar o que Tobin e McRobbie (1996) chamaram de *mito de preparação dos estudantes para exames*, o qual enfatiza somente *a aprendizagem de fatos e algoritmos para obter respostas corretas para determinados exercícios* (p. 234).

Azevedo (2013) ressalta ainda, que ao orientar o ensino de ciências para uma perspectiva investigativa, contribuimos com a renovação do ensino de ciências, a fim de superar práticas de ensino e aprendizagem embasadas na transmissão e recepção passiva dos conteúdos escolares.

Dessa maneira, concordamos com Munford e Lima (2007) que quando se pretende superar um ensino de biologia com foco na memorização de conceitos descontextualizados, é fundamental que a formação inicial dos futuros docentes, enfatize a compreensão e apropriação das formas de fazer ciência, bem como sejam desafiados a experimentar abordagens didáticas alternativas à tradicional aula expositiva, incluindo uma participação ativa dos estudantes, como o EnCI, por exemplo.

Em relação aos estudantes, acreditamos também, que ao desenvolver mais do que conteúdos conceituais nas aulas de ciências, podem estabelecer uma atitude mais coerente em relação às ciências da natureza e à atividade científica (CAMPOS; NIGRO, 1999). Pois, ainda segundo esses autores,

isso quer dizer que se antes as crianças concebiam os cientistas como pessoas excêntricas ou “iluminadas”, e a ciência como um conjunto de respostas verdadeiras sobre tudo, agora têm a oportunidade de perceber que, na verdade, a ciência se faz de outra forma. Percebem que ela é feita por meio da indagação contínua sobre as coisas, da elaboração e verificação de hipóteses explicativas e da formulação de modelos teóricos mais amplos. E, mais que isso, podem sentir que ao trilhar esse caminho não se chega a um lugar final, mas sempre se avança, construindo e remodelando o conhecimento sobre as coisas (CAMPOS; NIGRO, 1999, p. 150).

Para isso, ressaltamos mais uma vez que é fundamental tornar explícitos, conteúdos de aprendizagem que muitas vezes encontram-se implícitos nos currículos, planejamentos e nas salas de aula (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; MAURI, 1998; PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998; ZABALA, 1998b) e que isso seja garantido, através de uma detalhada explicitação nos planejamentos, que contemple as diferentes dimensões do conhecimento, de

maneira integrada. O que, de acordo com esses autores, contribui para a formação integral dos estudantes.

Dessa maneira, acreditamos que ter a possibilidade de elaborar uma sequência didática utilizando como abordagem didática o EnCI, em um contexto de formação inicial e com todos os subsídios que são fornecidos aos licenciandos, como os referenciais teóricos estudados, a elaboração das SDIs em grupos, o auxílio da equipe da disciplina neste processo, além da possibilidade de planejamento e aplicação em um contexto de estágio, possa ter auxiliado a maioria dos grupos de licenciandos a contemplar os três tipos de conteúdos em suas SDIs, e assim, os licenciandos têm a chance de vivenciar uma prática de ensino que desenvolve diferentes tipos de conteúdos, de maneira mais contextualizada, junto aos alunos, que têm a chance de aprender uma habilidade (CP) articulada a um conceito (CC).

Como destacamos na SDI\_1\_EM, na qual os licenciandos propuseram como objetivo de aprendizagem que os estudantes *articulem dados fornecidos para a construção de hipótese sobre o parentesco evolutivo entre quatro espécies de homínidos* (SDI\_1\_EM), e como já destacamos em vários outros trechos das SDIs que analisamos nesta seção.

Capps e colaboradores (2012) consideram ainda que, planejar uma SDI é fundamental para a formação de professores competentes para ensinar por investigação, reiterando que embora seja mais difícil desenvolver a sua própria sequência didática investigativa, isso contribui de maneira mais significativa para a prática desses futuros docentes, do que simplesmente aplicar SDIs criadas por outros profissionais. Esses autores reiteram também a importância de fomentar a discussão dos aspectos das SDIs elaboradas pelos licenciandos, pré e pós a sua aplicação, contribuindo para a formação de professores com conhecimentos mais aprimorados de como engajar seus alunos, ao ensinar por investigação.

Mesmo porque, de acordo com Crawford (2007) ensinar por investigação, é sofisticado e complexo, envolvendo as crenças pessoais do professor sobre ensino, bem como seus entendimentos sobre investigação científica e natureza da ciência, e se o licenciando não se sente à vontade e/ou capaz de engajar os alunos em uma investigação científica, terá dificuldades em superar um ensino com foco nos conhecimentos conceituais das ciências.

Sendo assim, acreditamos que ter a possibilidade de planejar e aplicar uma SDI em um contexto de formação inicial contribuiu de maneira positiva para que esses licenciandos ampliassem seu entendimento sobre o que são conteúdos de ensino e aprendizagem, bem como suas possibilidades em relação ao EnCI, já que a maioria dos grupos propôs mais do que conteúdos conceituais em suas SDIs, também conteúdos procedimentais e atitudinais,

mesmo que muitos deles tenham explicitado em seus portfólios, uma pré-concepção de que isso não seria possível, conforme verificado por Campos e Scarpa (2018).

Além também, de ampliar o repertório de possibilidades para ensinar ciências desses futuros professores, como nesse caso, com a abordagem didática, ensino de ciências por investigação, já que como evidenciamos ensinar por investigação possibilita o envolvimento das diferentes dimensões do conhecimento, o que também dialoga com vários autores da área (BRITO; FIREMAN, 2018; CAMPOS; NIGRO, 1999; CARVALHO, 2013; CONRADO; NUNES-NETO, 2018; SCARPA et al., 2017; SCARPA; SILVA, 2013; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Ressaltamos, ainda que os tipos de conteúdos não são elementos estanques e fragmentados (COLL, 1998; CONRADO; NUNES-NETO, 2018; ZABALA, 1998b; ZABALA; ARNAU, 2010), pelo contrário, a depender dos objetivos didáticos do professor, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais podem ser desenvolvidos de forma mútua (BRITO; FIREMAN, 2018; CONRADO; NUNES-NETO, 2018; COLL, 1998; PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998; ZABALA, 1998b). Pois, de acordo com Zabala e Arnau (2010), essa distinção tem caráter artificial e metodológico, que em um contexto de pesquisa, como nosso caso, ajuda a evidenciar a complexidade do trabalho pedagógico (ZABALA; ARNAU, 2010), além de explicitar as intenções educativas dos professores (ZABALA, 1998b).

Em relação ao ensino de ciências, de acordo Brito e Fireman (2018), pode-se dizer que *em uma cadeia evolutiva de raciocínio podem ser encontrados conteúdos de aprendizagem de duas, ou mesmo, três dimensões do ensino de Ciências por investigação, aprender ciência, aprender fazer ciência e aprender sobre ciência* (p. 473). Dessa maneira, a possibilidade de planejar e desenvolver atividades que contemplem os diferentes tipos de conteúdos de forma inter-relacionada (COLL, 1998; ZABALA, 1998b), foi evidenciada nas SDIs analisadas nesta pesquisa.

Especialmente, no contexto atual, em que a maioria dos currículos da educação básica de todo o mundo, tem como objetivo central, a alfabetização científica dos estudantes, ou seja, espera-se que os estudantes compreendam além de fatos e conceitos das ciências, mas também como esses conhecimentos são construídos, comunicados e legitimados pela comunidade científica, além de prepará-los para lidarem com questões que relacionam a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente em que vivemos (SASSERON; CARVALHO, 2008), ou seja, que não há mais espaço para uma simples transmissão de conhecimentos, em

sua maioria conceituais, por parte dos professores para os alunos, que somente os incorporariam de maneira passiva (FREIRE, 2005).

Na análise que verificamos se os conteúdos propostos em uma seção estiveram contemplados na outra seção (“objetivos de aprendizagem” e “desenvolvimento das aulas”) (Figura 8), observamos que, embora a maioria das SDIs tenha contemplado todas as dimensões do conhecimento, somente conteúdos conceituais foram identificados nas duas seções (“objetivos de aprendizagem” e “desenvolvimento das aulas”) das SDIs analisadas.

Conteúdo procedimental não foi identificado em apenas uma das seções analisadas da SDI\_16\_EF. Nesta SDI não foram identificados conteúdos procedimentais nos “objetivos de aprendizagem”, pois de acordo com o que os licenciandos explicitaram, fica evidente que esperavam que os estudantes já tivessem habilidades como, análise e seleção de informações, estabelecendo relação entre diversos dados, o que foi considerado em nossa análise como conhecimento prévio dos alunos e não como um conteúdo de ensino e aprendizagem que se pretendia (e poderia) desenvolver através da SDI, como evidenciado no trecho em que explicitam os “objetivos de aprendizagem” da SDI,

O plano de intervenção teve como objetivos estimular nos estudantes a capacidade de reconhecer e identificar quais os tipos e eficácia dos diferentes métodos contraceptivos e suas relações com a prevenção de DSTs. Além disso, estimular a reflexão sobre os riscos associados à vivência da sexualidade, isto é, a gravidez indesejada e as doenças vinculadas às atividades sexuais. Para isso, foram necessárias habilidades de análise e seleção de informações, estabelecendo relação entre diversos dados sobre os diferentes métodos contraceptivos e as DSTs, compreendendo suas causas e desdobramentos à saúde. Esperava-se também que houvesse respeito e solidariedade entre os alunos, com estímulo à tolerância a opiniões divergentes, além da reflexão a respeito da autonomia sobre o próprio corpo e a própria saúde.

No entanto, ao relatarmos o desenvolvimento das aulas, fica evidente que conteúdos procedimentais, como explicar e defender seu ponto de vista, e refletir sobre seu aprendizado, foram desenvolvidos, embora não tivessem sido previstos como objetivos de aprendizagem, como destacado no trecho a seguir

(...)

### **Aula 3**

(...) cada grupo teve 5 minutos para compartilhar com o restante da sala qual foi o tema escolhido (gravidez ou DSTs), quais os métodos mais e menos eficientes, quais foram suas conclusões e quais os argumentos que as fundamentaram. Intervimos no sentido de mediar a discussão com perguntas do tipo “Como seu grupo chegou a essa conclusão?”, “Que tipos de dados vocês usaram para concluir isso?”, “Por quê vocês acham que esse dado é

mais importante do que os outros?”, feitas para auxiliar no processo reflexivo dos alunos a respeito da atividade e das relações construídas por eles próprios. (...)

Esses conteúdos são extremamente relevantes nas aulas de ciências, já que são habilidades relacionadas às práticas epistêmicas específicas da ciência, de acordo com Lima-Tavares (2009).

Sendo assim, evidenciamos o que defendemos anteriormente, tendo como referência Conrado e Nunes-Neto (2018), Pérez-Gomes e Sacristán (1998) e Zabala (1998b), sobre a importância de *desocultar o currículo oculto*, ou seja, que os professores tornem explícitos todas as dimensões do conhecimento que são desenvolvidas em uma sala de aula, dessa maneira podem contribuir conscientemente para a aprendizagem dos alunos, proporcionando estratégias coerentes com os objetivos e conteúdos propostos, pois assim como Azevedo (2004), acreditamos que para que haja aprendizagem é necessário um processo de tomada de consciência, por parte dos estudantes, de suas ações em relação a determinado objeto de estudo, proposto pelo professor. Ainda segundo a autora,

isto é, ao trazer para o plano intelectual o seu agir sobre o objeto de estudo relacionando-o a acontecimentos, acaba por construir uma forma de aprendizagem em que suas próprias atuações e interações estão no centro do processo. Isso significa que não aprendemos somente pelo dissertar de conceitos por parte do professor, mas, por protagonismo. Ainda mais, significa que [...] a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto à aprendizagem de conceitos (AZEVEDO, 2004, p. 21).

Apesar dos licenciandos que elaboraram a SDI\_16\_EF não terem antecipado o desenvolvimento desse tipo de conteúdo, no desenrolar das atividades propostas atentaram-se às necessidades que se deram no contexto que vivenciaram, o que não consideramos como falta de eficiência do planejamento, mas sim, que estavam atentos a realidade vivida, o que podemos considerar como um indício de superação do *mito da eficiência* por esses licenciandos, pois de acordo com Tobin e McRobbie (1996) esses professores em formação inicial superaram a necessidade de garantir o cumprimento do programa curricular previsto para uma aula, priorizando a compreensão dos objetos de ensino e aprendizagem pelos estudantes, que se fizeram necessários no contexto.

Esses autores ressaltam que um mito não é uma ideia certa ou errada, mas sim crenças que estão presentes no meio cultural e que influenciam a experiência e o significado das ações docentes, sendo assim, *suportam o status quo e constituem uma força conservativa de muitas*

*das mudanças recomendadas ao ensino e aprendizagem* (TOBIN e MCROBBIE, 1996, p. 239).

Em relação aos conteúdos atitudinais, embora em número menos expressivo em relação aos demais tipos de conteúdos, somente 5 das 19 SDIs não explicitaram o seu desenvolvimento na seção “objetivos de aprendizagem” (Figura 4) e na seção “desenvolvimento das aulas” (Figura 5). Em 3 dessas SDIs, conteúdos atitudinais não foram identificados nas duas seções analisadas (“objetivos de aprendizagem” e “desenvolvimento das aulas”), o que parece ser um indício de que realmente alguns grupos de licenciandos apresentaram dificuldade na proposição de valores, normas e atitudes em suas SDIs. Para entender quais fatores podem estar relacionados com a não proposição de CAs em cada SDI, exploramos cada uma mais a fundo.

A SDI\_10\_EF, propôs desenvolver conteúdos conceituais específicos de química e física relacionados ao efeito da densidade sobre as águas dos rios Negro e Solimões (Figura 10), como temperatura, tipos de solutos e densidade. Esse enfoque em conteúdos conceituais, específicos da química e física, pode ter dificultado a proposição de conteúdos atitudinais relacionados, por parte desse grupo, embora pudessem ter proposto CAs considerados comuns a todas as disciplinas escolares, como por exemplo, autoconfiança, respeito aos pares ou responsabilidade pelo próprio aprendizado.

Apesar da SDI\_7\_EF também contemplar somente CCs específicos de uma disciplina, talvez o fato desses conteúdos serem relacionados à Biologia (área de formação desses licenciandos) pode ter contribuído para que os três tipos de conteúdos aparecessem, inclusive os atitudinais, como *respeitando, aceitando e discutindo opiniões diversas*.

Nas SDIs\_1\_EM e 11\_EF, também não foram identificados conteúdos atitudinais (Figuras 4 e 5), no entanto, ambas propuseram além de conteúdos conceituais específicos das ciências da natureza, CCs que abordam as relações CTSA e de NdC (Figura 10), como na SDI\_1\_EM na qual os licenciandos abordaram questões relacionadas à *profissão de arqueólogo* (‘NdC’) e na SDI\_11\_EF, a *história de Charles Darwin* (‘NdC’) e *seleção artificial como interferência humana na evolução* (‘CTSA’), o que acreditamos ser um potencial para o desenvolvimento de valores, normas e atitudes.

No entanto, as duas SDIs pretendiam desenvolver temas relacionados à evolução, conteúdo da biologia considerado bastante complexo, especialmente em relação às pré-concepções das crianças e adolescentes, que apresentam resistência, embasadas em suas crenças e valores, por vezes opostos ao conhecimento científico relacionado a esse tema.

Segundo Sepulveda e El- Hani (2004) é natural que a evolução esteja no centro do debate acerca das relações entre educação científica e educação religiosa, uma vez que é um dos tópicos do Ensino de Ciências que se sobrepõe de maneira mais clara e contundente ao conhecimento religioso, fato este, que pode provocar certa insegurança nos professores em formação inicial para propor o desenvolvimento de atitudes e valores relacionados às ideias evolutivas.

Em 2 SDIs foram propostos CAs somente nos “objetivos de aprendizagem” (Figura 4), mas no “desenvolvimento das aulas” (Figura 5) não foi explicitado como desenvolveram tais conteúdos, ou seja, apesar dos licenciandos explicitarem a intenção de desenvolver valores, normas e atitudes, junto aos estudantes, não explicitaram como esses conteúdos foram desenvolvidos na prática de sala de aula.

Isso aconteceu na SDI\_19\_EJA, na qual foram previstos como “objetivos de aprendizagem” *que os estudantes desenvolvessem atitudes que visem a conservação e preservação ambiental e a respeitar a opinião dos outros, assim como valorizar suas próprias ideias*, mas na seção em que descrevem o desenvolvimento das aulas, relatam que não foi possível desenvolvê-los, como explicitado nos seguintes trechos:

(...) Havíamos planejado uma segunda etapa dessa atividade em que eles teriam que propor intervenções nos parques, mas optamos por não realizá-la por falta de tempo, cabendo apenas um breve comentário nosso sobre possíveis atitudes que podiam ser tomadas para melhorar cada parque (...) **(relacionado aos CAs ‘atitudes de preservação e conservação ambiental’)**.

Tivemos também problemas nos momentos de discussão em que poucos alunos se mostraram dispostos a discutir, atrapalhando nossa abordagem sobre esses conceitos atitudinais (...) **(relacionado aos CAs ‘respeitar a opinião dos outros e valorizar suas próprias ideias’)**.

Neste trecho evidenciamos que foi importante para os licenciandos terem a possibilidade de planejar considerando a tipologia de conteúdos, ou seja, elaborar seu planejamento levando em conta a explicitação dos diferentes tipos de conteúdos que poderiam ser desenvolvidos, o que permitiu que eles refletissem, ao aplicar a SDI, sobre quais conteúdos foram ou não possíveis de serem trabalhados, conseguindo identificar as razões pelas quais não foi possível desenvolver determinado conteúdo que haviam previsto. Essas reflexões podem contribuir para que em outros momentos as dificuldades sejam superadas.

Na SDI\_12\_EM, o grupo de licenciandos tinha previsto como objetivo de aprendizagem fomentar atitudes de *respeito à argumentação do colega* junto aos estudantes, mas ao relatarem o desenvolvimento da SDI, apesar de terem usado estratégias de discussão e

apresentação dos grupos de alunos, não explicitaram como este CA foi desenvolvido, o que pode ter ocorrido pela falta de detalhamento no registro da seção em que descrevem como a aplicação da SDI se deu, ou ainda que esses licenciandos acreditem que esse é um tipo de conteúdo que pode ser desenvolvido de maneira autônoma, quando os estudantes comunicam seus resultados. Se for esse o entendimento dos licenciandos, podemos discutir que é necessário o professor ter claro que tudo aquilo que queremos que os alunos aprendam devem ser intencionalmente desenvolvidos pelos alunos, e assim como Zabala (1998b), assumimos que conteúdo de ensino e aprendizagem é tudo aquilo que se tem que aprender para alcançar determinada meta, abrangendo assim as capacidades cognitivas, motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social e tornar isso explícito no planejamento pode contribuir para que o professor realmente realize oportunidades para que os alunos desenvolvam todas as dimensões do conhecimento.

Nesse sentido, mais uma vez reforçamos sobre a importância de desocultar o currículo oculto, pois é fundamental que professores planejem intencionalmente o ensino das diferentes dimensões do conhecimento, para que os estudantes tenham a oportunidade de efetivamente desenvolver determinado conteúdo, com seu valor próprio (COLL; VALLS, 1998; CONRADO; NUNES-NETO, 2018; MAURI, 1999; PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998; ZABALA, 1998b).

Em outras 2 SDIs, os CAs foram identificados somente na seção “desenvolvimento das aulas” (Figura 5), não tendo sido previsto como objetivo de aprendizagem (Figura 4) por esses grupos de licenciandos, estas duas SDIs propuseram desenvolver temas relacionados à ecologia (*interações biológicas*, na SDI\_15\_EJA e *teia alimentar*, na SDI\_18\_EJA) o que de certa maneira pode ter dificultado a proposição de conteúdos atitudinais relacionados à essa temática.

Na SDI\_15\_EJA, os licenciandos usam como estratégia a visita a um parque, e embora não tenham antecipado a necessidade de fomentar conteúdos atitudinais relacionados *à postura esperada em um parque, e a importância de respeitar o espaço (não retirando nada de lá, não jogando lixo, etc.)*, ao aplicar a SDI, esses tipos de conteúdos se fizeram necessários, sendo contemplados pelos licenciandos, o que pode ser um indicativo de superação do mito da eficiência, de Tobin e McRobbie (1996), pois esses licenciandos priorizaram às necessidades que se deram na aplicação da SDI, indo além do planejamento que haviam feito.

Na SDI\_18\_EJA, embora não tenham considerado como um objetivo de aprendizagem (Figura 4), desenvolver responsabilidade pelo próprio aprendizado, na seção “desenvolvimento das aulas” (Figura 5) consideramos que estavam auxiliando os estudantes a desenvolvê-la, como destacamos no seguinte trecho, a *reflexão proposta sobre a atividade investigativa: vocês acham que a atividade foi interessante? O que vocês teriam feito diferente?*

No entanto, nossos resultados evidenciam que a maioria dos grupos de licenciandos se preocupou em contemplar os conteúdos propostos em ambas as seções (“objetivos de aprendizagem” – Figura 4 e “desenvolvimento das aulas” – Figura 5) de suas SDIs, como podemos observar no trecho a seguir da SDI\_10\_EF, na qual identificamos os seguintes conteúdos nos “objetivos de aprendizagem” propostos pelos licenciandos,

1. Que os estudantes *aprofundem seus conhecimentos sobre densidade, identificando duas variáveis que afetam essa propriedade física de uma mesma substância.*
2. *Que os estudantes sejam capazes de realizar previsões e interpretar suas observações, sobre o efeito da temperatura e do tipo de soluto sobre a densidade das substâncias.*
3. Que os estudantes *sejam capazes relacionar as observações dos experimentos com o fenômeno que ocorre no encontro das águas dos Rios Negro e Solimões.*

Todos os conteúdos identificados nos “objetivos de aprendizagem” estiveram contemplados na seção “desenvolvimento das aulas” desta SDI. Destacamos adiante, trechos em que os licenciandos descrevem a aplicação da aula 2, evidenciando o desenvolvimento dos conteúdos propostos nos objetivos 1 e 2,

(...)

**Aula 2 (imediatamente após a aula 1):**

Realizaram uma atividade prática e responderam as questões propostas em diversos momentos. Nessa atividade, os alunos, organizados em grupos de idealmente 4 pessoas (escolhidos pelos próprios alunos), deveriam responder na mesma folha de caderno utilizada a atividade anterior à seguinte questão, escrita na lousa:

- Questão inicial: você acha que a temperatura possui algum efeito sobre a densidade da água? Se sim, descreva qual é esse efeito: qual porção da garrafa você espera que seja ocupada pela água fria? E pela água quente?

Resposta esperada: Acredito que sim. A água quente deverá ocupar a porção superior da garrafa, e a água fria, a porção inferior.

Infelizmente, nenhum aluno escreveu a resposta dessa questão, embora tenha sido instruído claramente que eles deveriam fazê-lo. Após um intervalo de tempo, eles receberam garrafas plásticas, cuja porção superior foi removida. Cerca da metade dessa garrafa foi preenchida por água à temperatura ambiente e, em seguida, os alunos acrescentaram uma pedra de gelo (corada

de azul) e água quente corada de vermelho (fornecida a eles em um copo descartável). Com isso, quando a atividade foi devidamente executada, eles viram que a água quente se manteve na porção superior da coluna de água à temperatura ambiente, ao passo que a água azul ocupou a porção inferior, conforme o gelo derretia (Figura 1). Em alguns casos deu errado, provavelmente porque os alunos não despejaram a água quente com o devido cuidado, embora tivessem sido instruídos detalhadamente sobre como fazê-lo. Em seguida, eles responderam as seguintes questões na mesma folha do caderno, escritas na lousa:

- 1. O que foi observado no experimento?

Resposta esperada: A água fria se concentrou na porção inferior da garrafa, enquanto a água quente se manteve na porção superior.

- 2. Sua previsão inicial foi confirmada?

Resposta esperada: Sim, as águas ocuparam as porções da garrafa que eu esperava.

- 3. O que você pode concluir em relação ao efeito da temperatura na capacidade das águas se misturarem?

Resposta esperada: a temperatura afeta a capacidade das águas se misturarem, já que a água quente permaneceu na porção superior da garrafa, ao passo que a água fria se concentrou na porção inferior.

- 4. Qual a possível causa para o fenômeno observado?

Resposta esperada: a temperatura afeta a densidade da água, sendo a água fria mais densa que a água quente.

Essa atividade levou cerca de 45 min.

As questões foram escritas na lousa, e nós dizíamos em que momento cada uma delas deveria ser respondida, na mesma folha de caderno em que eles responderam as questões referentes ao texto. (...)

Esses resultados dialogam com Ferraz e Belhot (2010), Gauthier (1998) e Zabala (1998b) quando afirmam que contemplar os conteúdos previstos nos objetivos de aprendizagem, nas atividades de uma sequência didática, é importante quando se tem como premissa, que os objetivos de aprendizagem são as intenções de ensino explicitadas pelos professores em seus planejamentos, ou seja, é o que o professor espera que seus alunos aprendam em determinadas condições de ensino, portanto, devem estar estreitamente ligados aos conteúdos de ensino e aprendizagem.

Já que, de acordo com Vasconcellos (2000), *planejar é antecipar mentalmente uma ação ou um conjunto de ações a serem realizadas e agir de acordo com o previsto, não é, pois, apenas algo que se faz antes de agir, mas é também agir em função daquilo que se pensa* (p. 79), ressaltando assim a importância do planejamento, realizado pelo próprio professor, na perspectiva de um profissional reflexivo e não de um técnico que simplesmente aplica o que foi idealizado por especialistas, pois segundo Pérez-Gomes e Sacristán (1998),

o plano para os docentes significa profissionalmente um ‘tempo’ para dar oportunidade de ‘pensar a prática’, representando-a antes de realizá-la num esquema que inclua os elementos mais importantes que intervêm na mesma e que propõe uma sequência de atividade. É uma atividade profissional em que

os docentes devem pôr ideias, teorias, finalidades e experiência prática (1988<sup>25</sup>, apud PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998, p. 276).

Sendo assim, durante a aplicação de um planejamento, *podem se mudar detalhes e reorientar os processos, mas as linhas mestras ficam estabelecidas desde o começo* (PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998, p. 279), mesmo porque quando o professor elabora previamente um plano, e o considera como flexível na prática se sente mais seguro ao lidar com as situações imprevistas que surgem no momento da aula, para esse autor, o plano permite que o docente improvise e seja criativo, delimitando sua prática e abrindo possibilidades para alternativas (PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998).

Assim, o planejamento se torna *um momento privilegiado de potencial comunicação entre o pensamento e a teoria com a ação* (PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998, p. 279).

Podemos evidenciar essa flexibilidade ao aplicar um planejamento, na SDI\_21\_EF, na qual parece que os licenciandos consideraram questões relacionadas ao contexto que se deram na sala de aula, alterando o que haviam proposto previamente, justificando que não abordaram determinados conteúdos conceituais previstos nos “objetivos de ensino e aprendizagem” por falta de tempo, como evidenciado neste trecho da seção “desenvolvimento das aulas”:

(...) os tópicos “Tipos de parasitismo” e “Ciclos de vidas de alguns endoparasitas” seriam diretamente abordados na aula 4, que foi cortada por falta de tempo. Não alcançamos plenamente esses tópicos. (...)

Com este relato evidenciamos uma reflexão, por parte dos licenciandos, em relação ao planejamento inicial que fizeram da SDI e o contexto com que tiveram que lidar.

Consideramos, portanto, que vivenciar experiências como essas, que fazem parte do cotidiano docente, são fundamentais na formação inicial, pois não se caracteriza como falta de eficiência do planejamento, mas estar atento a realidade vivida, o que podemos considerar como um indício de superação do *mito da eficiência*, por esse grupo de licenciandos, pois segundo Tobin e McRobbie (1996) é quando o professor entende que o cumprimento do programa curricular deve ser o foco de suas aulas, em detrimento da compreensão dos objetos de ensino pelos estudantes.

Concordamos, portanto, com Gauthier (1998), que *um bom planejamento se caracteriza pela minúcia, mas não pela rigidez*. Por vezes, professores que planejam de uma maneira bastante rígida e detalhada, focam demais nos conteúdos, e não nas necessidades dos alunos, impedindo que aproveitem as oportunidades de ensino que surgem (CLARK e

---

<sup>25</sup> SACRISTÁN, J.G. El curriculum: una reflexión sobre La práctica. Madrid: Morata, 1988.

DUNN, 1991<sup>26</sup>, apud GAUTHIER, 1998), dessa maneira, quando o professor não consegue se libertar do que previamente planejou, pode estar perdendo oportunidades de ensino e aprendizagem significativas que surgem no contexto (GAUTHIER, 1998).

Ressaltamos, portanto, que não temos a intenção de reforçar um modelo técnico de profissional docente, que considera o professor como um especialista executor de tarefas precisas para despertar processos definidos de aprendizagem, buscando o que cada conteúdo requer e o que cada tipo de atividade desencadeia, ou deve passar a depender de planos muito estruturados concebidos de especialistas externos.

Pelo contrário, consideramos que ao planejar e aplicar seus planos, os professores têm a oportunidade de mobilizar atividades mentais, *pois implica tomar decisões, considerar alternativas e resolver problemas* (PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998, p. 272 – 273), aproximando-se com o modelo de racionalidade que os entende como profissionais críticos-reflexivos. Mesmo porque, embora o professor não seja o único agente que planeje o currículo, possui um papel importante ao traduzir para a prática concreta qualquer diretriz ou seleção prévia dos conteúdos (PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998, p. 271).

Especialmente ao adotar uma abordagem didática ativa, como o ensino por investigação, a qual exige muito mais do professor do que uma abordagem considerada mais tradicional, é fundamental, como já mencionamos anteriormente, que professores em formação tenham oportunidade de vivenciar todas as ações que envolvem ensinar por investigação, desde o planejamento de uma sequência didática investigativa até a sua aplicação em sala de aula. (CRAWFORD, 2007).

## **5.2. CARACTERÍSTICAS DOS CONTEÚDOS CONCEITUAIS, PROCEDIMENTAIS E ATTUDINAIS, IDENTIFICADOS NAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS**

Aprofundamos nosso entendimento sobre as características de cada tipo de conteúdo identificado nas SDIs por meio do nosso segundo objetivo específico de pesquisa. Os resultados obtidos foram discutidos nesta seção, na qual buscamos estabelecer relações com os objetivos para o ensino de ciências propostos por Hodson (2014), *aprender ciência, aprender a fazer ciência, aprender sobre ciência e aprender a lidar com questões sociocientíficas*, além de outros referenciais teóricos que adotamos.

---

<sup>26</sup> CLARK, C. M.; DUNN, S. Second-generation research on teachers' planning, intentions, and routines. **Effective teaching: Current research**, v. 183, p. 201, 1991.

Sendo assim, os conteúdos conceituais identificados nas SDIs foram aproximados do *aprender ciência, aprender sobre ciência e aprender a lidar com QSCs*. Os conteúdos procedimentais, se relacionaram não só ao *aprender a fazer ciência*, mas também com *aprender sobre ciência e a lidar com QSCs*. E os conteúdos atitudinais estão mais relacionados a *aprender sobre ciência e a aprender a lidar com QSCs*. Discutiremos profundamente esta análise a seguir, considerando cada tipo de conteúdo individualmente.

### **Conteúdos conceituais**

Uma ampla diversidade de conteúdos conceituais foi encontrada nas sequências didáticas investigativas analisadas nesta pesquisa.

Os conteúdos conceituais identificados nas SDIs foram reagrupados em 25 categorias, que posteriormente compuseram outras 4 categorias: “Bio”, quando os CCs se relacionavam estritamente a fatos e conceitos relacionados às ciências biológicas. “Quí/Fís”, que agrupou CCs relacionados estritamente a fatos e conceitos das ciências química e/ou física. “NdC” agrupou CCs relacionados à história da ciência e/ou de cientista(s), sobre a profissão cientista e também os *conceitos de evidência* (GOTT; DUGGAN, 2002), identificamos ainda CC que tinham como características específicas, às relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, “CTSA”.

Campos e Scarpa (2018) ao analisar as reflexões explicitadas pelos mesmos licenciandos que propuseram as SDIs analisadas nesta pesquisa, verificaram que apenas 32,6% dos licenciandos, consideravam a aprendizagem de conteúdos conceituais uma possibilidade do EnCI.

Embora, a maioria desses licenciandos explicitarem uma pré-concepção de que não é possível ensinar conteúdos conceituais da biologia por meio do ensino por investigação, e Trivelato e Tonidandel (2015) apontarem que ensinar determinados tipos de conteúdos conceituais específicos da biologia por meio de investigação, como por exemplo, a teoria da Seleção Natural, realmente é um desafio para professores. Identificamos nas SDIs analisadas, CCs das mais diversas áreas temáticas da biologia, como: saúde, evolução, ecologia, biologia celular, biotecnologia, dentre outros (Figura 9), evidenciando a possibilidade de desenvolver conteúdos conceituais através do EnCI.

Como evidenciamos na SDI\_1\_EM, que propôs desenvolver conteúdos relacionados às ideias evolutivas, como *parentesco evolutivo entre quatro espécies de hominídeos; características morfológicas dos hominídeos; pensamento de evolução “em árvore” e pensamento de evolução “em escada”*. Nessa SDI, os licenciandos propuseram a seguinte questão de pesquisa aos alunos de duas turmas das 3<sup>as</sup> séries do EM, “*Quem são os parentes mais próximos dos seres humanos (Homo sapiens)? Os Ardipithecus ramidus ou os Australopithecus afarensis?*”, os estudantes tiveram a oportunidade de respondê-la, por meio de construção e análise de esquemas, como diagrama de Euler e cladogramas, enfatizando a ideia de evolução como um processo ramificador não linear, o qual não visa progresso ou aperfeiçoamento (contrapondo a ideia da “grande Cadeia do Ser”). Além de CCs específicos de biologia, também contemplaram o que classificamos como CCs de “NdC”, pois abordaram questões sobre a profissão de arqueólogo.

Na SDI\_11\_EF, os licenciandos propuseram desenvolver CCs como o explicitado nesse objetivo de aprendizagem, *aprendam quem foi Charles Darwin e que a Seleção Natural é um dos processos geradores da diversidade de seres vivos na Terra, e que para isso ocorrer é necessário que haja variedade intraespecífica*. Sendo assim fica evidente que além de desenvolver CCs específicos da biologia, como a teoria da “Seleção Natural” e “variedade intraespecífica” também abordaram CCs relacionados à história de um cientista, como Charles Darwin. Nessa SDI os alunos instigados pela questão: “*Qual é o principal processo gerador de e que mantém a diversidade de características nos seres vivos?*”, vivenciaram uma investigação científica no contexto escolar, explorando dados por meio de análise de gráficos e simulação (atividade dos Tentilhões de Galápagos).

Conteúdos conceituais específicos das ciências químicas e/ou físicas apareceram somente nas SDIs propostas para o ensino fundamental, isso porque na educação pública brasileira, o profissional que leciona ciências nos anos finais do ensino fundamental<sup>27</sup> é o licenciado em ciências biológicas, sendo assim alguns licenciandos realizam seus estágios em aulas de ciências. Além disso, antes de elaborarem as SDIs, os licenciandos devem observar as aulas do professor titular da turma, e conversar com ele, para juntos, definirem os objetivos e conteúdos a serem desenvolvidos, visando interferir minimamente no currículo do professor para suas turmas, com intuito que a relação, professor-experiente e professor em formação, seja a mais positiva possível, contribuindo significativamente para o aprimoramento da prática de ambas as partes (CRAWFORD, 2007; KRASILCHIK, 2011; MARANDINO et al.,

---

<sup>27</sup> 6º ao 9º anos finais do ensino fundamental.

2009).

Ambas as categorias acima (“Bio” e “Quí/Fís”), de acordo com nossa análise, se aproximam do objetivo *aprender ciência* proposto por Hodson (2014), ou seja, relacionam-se à oportunidade dos estudantes de *adquirir e desenvolver conhecimento conceitual e teórico das ciências da natureza* (p. 2537). Assim como também, está relacionado ao primeiro eixo estruturante da alfabetização científica proposto por Sasseron e Carvalho (2008) o qual visa que os estudantes desenvolvam *compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais*. Concordamos ainda com as autoras, que a importância deste eixo na alfabetização científica dos estudantes, *reside 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* (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 335).

Em relação aos conteúdos conceituais relacionados à natureza do conhecimento científico (“NdC”) que foram identificados nas SDIs, de acordo com nossa análise, estão mais aproximados ao objetivo *aprender sobre ciência* (HODSON, 2014), pois segundo o autor,

é quando se pretende que os alunos desenvolvam uma compreensão das características da investigação científica, o papel e o status do conhecimento que ela gera, as circunstâncias sociais e intelectuais que envolvem a origem e o desenvolvimento de importantes teorias científicas, as maneiras pelas quais a comunidade científica estabelece e monitora a prática profissional, incluindo o conhecimento sólido das convenções linguísticas para relatar, defender, investigar e validar alegações científicas (p. 2537).

Ainda de acordo com esse autor, *aprender sobre ciência* inclui alguma apreciação da história, filosofia e sociologia da ciência e da prática científica (HODSON, 2014), o que foi contemplado em algumas SDIs, que propuseram CCs como o destacado no seguinte trecho da SDI\_3\_EF, *que os estudantes conhecessem a história da invenção do MO e da primeira visualização de célula*. A SDI\_11\_EF propôs trabalhar a história de um cientista, como destacado no trecho a seguir, *que os alunos aprendessem quem foi Charles Darwin e que a Seleção Natural é um dos processos geradores da diversidade de seres vivos na Terra, e que para isso ocorrer é necessário que haja variedade intraespecífica*.

Interessante relacionar esses dados à pesquisa realizada por Campos e Scarpa (2018), com o mesmo grupo de licenciandos que produziram as SDIs aqui analisadas, mas que analisou os registros reflexivos desses licenciandos, nos quais explicitaram suas concepções prévias sobre ensinar ciências por investigação. Como resultado, as autoras verificaram que quatro (8,7%) dos 46 licenciandos, mencionaram a possibilidade do EnCI para a aprendizagem de conteúdos relacionados à natureza da ciência, no entanto em nossos

resultados, os conteúdos conceituais relacionados à NdC foram identificados em 7 das 19 SDIs analisadas. Além disso, consideramos que há conteúdos procedimentais e atitudinais que foram propostos pelos licenciandos que também se relacionam à NdC.

O que dialoga com Brito e Fireman (2018) que declaram que um dos objetivos do ensino de ciências, é contemplar aspectos da natureza da ciência, ou seja que os estudantes compreendam a natureza do conhecimento científico. Ainda de acordo com esses autores,

Esse ideal, em termos didáticos, pode, em grande medida, se constituir no objetivo de conduzir o aluno a desenvolver uma concepção crítica da Ciência percebendo seus processos como atividade humana diretamente relacionada às construções sociais e culturais (BRITO; FIREMAN, 2018, p. 467).

Pesquisadores de ensino sobre natureza da ciência defendem que uma abordagem explícita para a construção de uma boa compreensão da natureza da ciência (NdC) é mais eficaz do que implícita (BARTOS; LEDERMAN, 2014; LEDERMAN et al., 2001; HODSON, 2014), pois,

ao abordar explicitamente, a compreensão da NdC é considerada um conteúdo curricular, a ser abordado de forma cuidadosa e sistemática, assim como qualquer outro conteúdo de aula. Isso não implica uma abordagem didática ou centrada no professor ou a imposição de uma visão particular da ciência através do exercício da autoridade do professor, mas implica a rejeição da crença de que os alunos desenvolverão uma boa compreensão da NdC como um subproduto do engajamento em outras atividades de aprendizagem - por exemplo, aquelas relacionadas com a aquisição e desenvolvimento de conceitos científicos básicos. (HODSON, 2014, p. 2534).

Identificamos ainda conteúdos conceituais que tinham como especificidade as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente em 12 das 19 SDIs analisadas, e de acordo com nosso entendimento estão mais aproximados ao quarto objetivo para o ensino de ciências, proposto por Hodson (2014), *aprender a lidar com questões sociocientíficas*, pois de acordo com o autor, isso é viabilizado quando os alunos tem a oportunidade de se *conscientizar sobre as complexas interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, desenvolvendo as habilidades críticas para confrontar os aspectos pessoais, sociais, econômicos, ambientais e morais-éticos das questões sociocientíficas* (p. 2537), acreditamos que para tornar-se competente nesse objetivo, são necessários também os entendimentos conceituais relacionados às relações CTSA.

Ressaltamos portanto, de acordo com Carvalho e Sasseron (2015), que na perspectiva do ensino de Ciências por investigação, conteúdos conceituais devem ser planejados de

maneira articulada com os demais conteúdos de ensino, caso contrário, organizar conteúdos escolares com base somente em conceitos se torna *artificial*, pois enfatiza uma *lógica da ciência pronta* (p. 252). As mesmas autoras sugerem ainda que para mudar essa lógica, pode ser interessante *propor a disciplina de Ciências como produção científica em que os alunos não terão os conceitos prontos dados pelo professor, mas terão que se envolver ativamente com os conteúdos propostos em forma de problemas a serem resolvidos* (p. 252).

Sendo assim, a aprendizagem de conteúdos conceituais, que nesta pesquisa estão relacionados aos objetivos de ensinar ciências propostos por Hodson (2014), *aprender ciência, aprender sobre ciência e aprender a lidar com QSCs*, são desenvolvidos quando o aluno tem a chance de, ao lidar com um problema a ser resolvido, percebe suas limitações em relação as compreensões acerca do objeto de estudo e age sobre esse objeto por meio do elaboração e teste de hipóteses, observação de evidências, explicação de relações causais, concluindo e justificando suas conclusões, sempre de uma maneira dinâmica dialógica, pois o

exercício de pensar sobre esse agir, em uma atividade investigativa, se constitui como elemento desencadeador para que o aluno através da tomada de consciência da sua ação sobre o objeto possa desenvolver o raciocínio científico, que por sua vez, acarreta a elaboração de conceitos em forma de processo e não de produto (CARVALHO et al., 1998, p. 15).

Como na SDI\_17\_EJA, cujo tema e questão de investigação foram *O Parque da Previdência vai fechar! E agora? Parques dentro de meios urbanos podem contribuir para a qualidade de vida?* Na qual os licenciandos propuseram conteúdos conceituais com características relacionadas tanto ao *aprender ciência* (CCs específicos de Bio, como por exemplo, *conceituar o que é qualidade de vida*), como *aprender a lidar com QSCs* (CCs relacionados à CTSA: compreender como os *fatores podem contribuir para melhoria da qualidade de vida*).

Conteúdos conceituais de NdC, que se aproximam ao *aprender sobre ciência*, classificado como um *conceito de evidência* (GOTT; DUGAN, 2002), também foram propostos na SDI\_3\_EF, como evidenciado no trecho a seguir destacado da seção “desenvolvimento das aulas”,

foi possível discorrer um pouco sobre metodologias científicas ao analisar os *outliers* presentes nos dados. Além disso, a adição da variável “horário de coleta” também pode ser trabalhada. Pensando em *conceitos de réplica e múltiplas variáveis*, os alunos foram levemente instigados pelos estagiários a *pensar sobre padronização de coleta e metodologias das ciências*.

De acordo com Millar e colaboradores (1994), *a compreensão sobre evidências empíricas e critérios de avaliação da qualidade da evidência precisam ser explicitamente abordados no currículo* (p. 41)

Nas SDIs propostas para o Ensino Fundamental, foram identificados CCs de todas as naturezas identificadas, sendo a maioria específicos de “biologia”, seguidos de relacionados à “NdC”, e às “CTSA” e específicos de “química e/ou física”. A maior proposição de CCs específicos de biologia, provavelmente tem influência do fato que a disciplina de ESEB compõe o curso de ciências biológicas, justificando certa preferência, dos licenciandos, por conteúdos relacionados a essa área específica das ciências.

Nas SDIs propostas para o Ensino Médio, a maioria dos conteúdos também eram específicos de “biologia”, seguidos do que envolvem relações “CTSA” e de específicos de “NdC”. Nestas SDIs não foram identificados conteúdos conceituais de química ou física, pois no ensino médio, há aulas específicas para cada disciplina das ciências da natureza. De certa maneira, esses enfoques nos CCs específicos de uma disciplina dialogam com Zuanon e Diniz (2006) que relatam que *no Ensino Médio, de modo geral, a educação científica é ainda muito marcada pela predominância de práticas pedagógicas centradas no caráter informativo, na transmissão de conteúdos* (p. 111).

Nas SDIs propostas para a EJA, foram identificados uma maioria de conteúdos conceituais específicos de “biologia”, e também CCs que envolvem relações “CTSA” e à “NdC”.

Como evidenciamos com a SDI\_17\_EJA, proposta para a educação de jovens e adultos (EJA), na qual os licenciandos além de proporem conteúdos conceituais com diferentes características, propuseram um tema relacionado ao contexto dos alunos, pois o parque visitado na SDI está localizado nos arredores da escola e a maioria deles já conhecia e fazia uso. Dessa maneira, acreditamos que esses futuros professores contemplaram aspectos das ideias de Paulo Freire para educação de jovens e adultos. De acordo com Lima (2013), as ideias de Paulo Freire visam, além de alfabetizar jovens e adultos, enfatizar a equidade, a justiça social e a libertação, buscando ir além do contexto escolar, intervindo nos domínios social, cultural e político (LIMA, 2013). Tendo como premissa a educação como um ato cognitivo, interativo e político, em sociedade. Destacamos trechos desta SDI, buscando enfatizar essa relação,

(...) Após apresentação dos estagiários, os alunos receberam os protocolos referentes à atividade do dia. Após a leitura dos objetivos da sequência, a atividade teve como introdução o conflito real envolvendo a propriedade que

seria utilizada na construção do Parque Augusta, baseadas na reportagem ‘Construtoras conseguem vitória na Prefeitura para erguer torres no parque Augusta: Autorização foi dada pela Conpresp, mas obras ainda dependem de outras liberações<sup>28</sup>’ (...).

No passo seguinte da dramatização, foi proposto aos alunos uma ida até o parque para observação e sensibilização. A coleta de dados foi proposta para avaliar quais as possíveis mudanças que a retirada dessa área poderia causar no entorno. Sendo assim, a pergunta da investigação que guiou a atividade foi: “Parques dentro de meios urbanos podem contribuir para a qualidade de vida?” Juntamente com os alunos, foi discutido quais dados são relevantes e possíveis de serem coletados nessa atividade. (...)

Concordamos com Lima (2013), que a contemplar essa tendência (relacionada ao método Paulo Freire) possibilita-se a efetivação de uma intervenção pedagógica criativa, *que por sua vez inovará a autonomia dos estudantes jovens e adultos, tornando-os críticos e éticos na atuação sobre a realidade que constitui as suas vidas* (LIMA, 2013, p. 78).

Dessa maneira, ainda de acordo com essa autora consideramos, que o

grande desafio da EJA é romper com concepções assistencialistas de educação, pondo de parte práticas pedagógicas de caráter compensatório e descontextualizado, avançando para o horizonte de uma educação emancipadora, que atenda as expectativas dos estudantes jovens e adultos. Para tanto, é necessário à compreensão de que a educação de jovens e adultos não apresenta, como objetivo, somente ensinar a ler e escrever, mas deve igualmente contribuir para a formação humana dos alunos, em qualquer idade, superando o entendimento da educação, como recompensa do tempo de escolarização interrompido, ou reparação da dívida social, para com a população menos favorecida (LIMA, 2013, p. 97-98).

## Conteúdos procedimentais

Em relação aos conteúdos procedimentais, uma maioria significativa se relaciona às práticas epistêmicas da ciência (PEs), mas também identificamos conteúdos procedimentais não específicos da ciência, o que é interessante, pois por vezes, de acordo com Pérez-Gomes e Sacristán, (1998),

as declarações sobre a importância de objetivos educativos (práticas não específicas da ciência e atitudes para estimular tolerância, cooperação) que não tem a ver com uma área ou disciplina concreta ou com uma delas apenas, ficam em expressões retóricas se não são consideradas no trabalho

---

<sup>28</sup> **Fonte:** <<http://noticias.r7.com/sao-paulo/construtoras-conseguem-vitoria-na-prefeitura-para-erguer-torres-no-parque-augusta-28012015>>. Acesso em 26/04/2016.

cotidiano que compete a todos os docentes. Enquanto para professores o conteúdo curricular próprio for o de sua matéria e não a educação geral do aluno, as tarefas não levarão em conta essas outras preocupações, que, paradoxalmente, conferem relevância à educação. Os objetivos comuns devem ser incorporados à programação de cada professor para cultivá-los nas atividades específicas e nos métodos gerais de sua especialidade, ampliando o sentido educativo desta (p. 286).

Conteúdos procedimentais não específicos à ciência foram identificados em 6 SDIs<sup>29</sup> das 19 analisadas. A maioria desses CPs estava relacionada ao desenvolvimento do registro escrito, habilidade muito presente no cotidiano escolar, em todas os componentes curriculares.

Como evidenciamos no trecho a seguir da SDI\_21\_EF, no qual os licenciandos explicitam a intenção de desenvolver este CP,

(...) Nossa intervenção começa com a preocupação sobre a escrita dos alunos, que não possuem o hábito de registrar as informações ou ideias trabalhadas durante as aulas. Esse registro ocorreu durante o preenchimento da “Folha de investigação”, utilizando dados retirados dos materiais informativos oferecidos, e também posterior ao fim da nossa sequência, quando foi instruído pelo professor que os alunos resumissem as últimas aulas e o vídeo apresentado em um texto. (...)

Na SDI\_19\_EJA, os licenciandos também previram e desenvolveram este CP, como explicitado no trecho a seguir,

(...) A segunda atividade da intervenção (Carmin) visava o aprendizado dos alunos em relação ao equilíbrio ecossistêmico, relações tróficas (revisão), formulação de hipóteses, previsão, análise de dados, discussão e argumentação, conclusão, formulação de relato escrito e verbal. Para isso, foi apresentado aos alunos uma situação problema, na qual, eles como biólogos tiveram que solucionar. Trabalharam em grupos de duas a três pessoas. O problema foi: “Uma vila, no norte do Brasil (Amazônia), se alimenta da anta (um herbívoro). Mas a população deste animal diminuiu muito nos últimos anos. Agora a vila está com falta de alimento. Pensando que você é um biólogo e foi chamado para entender o que está acontecendo, como você faria para entender/ajudar?” (...)

Em relação aos conteúdos procedimentais que foram relacionados às PEs, observamos que esses licenciandos, quando planejaram e relataram a aplicação de suas SDIs, lançaram mão de uma considerável diversidade de práticas epistêmicas da ciência.

O que é interessante, pois de acordo com Sandoval (2005), há uma razão fundamental para desejar que os alunos desenvolvam epistemologias da ciência, pois

nas sociedades democráticas contemporâneas, os cidadãos leigos precisam compreender a natureza do conhecimento e da prática científica, a fim de

---

<sup>29</sup> EF: SDI\_2; SDI\_3; SDI\_20; SDI\_21, EM: SDI\_12 e EJA: SDI\_19.

participar com eficácia decisivamente nas decisões políticas e interpretar o significado de novas reivindicações científicas vidas (SANDOVAL, 2005, p. 637).

Campos e Scarpa (2018), verificaram que 50% desses licenciandos entendiam previamente, que é possível desenvolver a aprendizagem de práticas científicas por meio de EnCI, analisando os portfólios deles, licenciandos, que propuseram as SDIs analisadas nesta pesquisa.

Resultado interessante, já que de acordo com Scarpa e Silva (2013), dada a natureza do conhecimento biológico, há problemas que não podem ser resolvidos por meio de experimentos controlados em laboratório, o que se reflete também no ensino dos seus conteúdos curriculares, pois nem todos, são passíveis de experimentos clássicos e talvez poucos deles sejam. Sendo assim, o professor precisa ter uma visão mais ampliada sobre como construir dados, e dessa maneira, o ensino de biologia por investigação pode se tornar difícil para alguns docentes.

Solino e colaboradores (2015, p. 5), reforçam que a

abordagem e a discussão de temas científicos em sala de aula tendem a ser equivocadamente relacionadas apenas a ações experimentais; e isso torna-se ainda mais recorrente quando se cogita o ensino por investigação. Contudo, considerar que o ensino das ciências, assim como a própria ciência, reduz-se a investigações e trabalhos experimentais reforça uma visão reduzida e limitada sobre as ciências e o trabalho científico. Daí emerge a importância de que outros aspectos do fazer científico sejam incorporados às atividades científicas escolares. Em outras palavras, uma abordagem investigativa deve permitir não apenas o envolvimento dos estudantes no processo de resolução de problemas experimentais, mas também de problemas teóricos, como, por exemplo, aqueles gerados a partir de situações que envolvem questões científicas, análise de tabelas, figuras e gráficos, além da leitura de textos.

Consideramos, portanto, que o fato dos licenciandos terem recebido como orientação prévia que a sequência didática investigativa deveria ser proposta por meio de ciclo(s) investigativo(s) (Figura 1), conforme proposto por Pedaste e colaboradores (2015)<sup>30</sup> tenha auxiliado na proposição das diversas práticas epistêmicas da ciência, pois segundo estes autores, elementos fundamentais devem estar presentes ao se ensinar por investigação, elementos esses que se relacionam diretamente às PEs da ciência.

Além de, se aproximarem aos objetivos propostos para o EC, *aprender a fazer ciência, aprender sobre ciência e aprender a lidar com QSCs* (HODSON, 2014).

---

<sup>30</sup> Esta referência é proposta como leitura prévia da aula 06, na qual é realizada uma discussão para aprofundamento da compreensão sobre o EnCI.

Aprofundando nossas análises, a fim de identificar quais práticas epistêmicas foram enfatizadas (Figura 11), considerando todas as SDIs, observamos as seguintes: “elaborando hipótese”, “construindo dados”, “articulando o conhecimento observacional e conceitual”, e “concluindo”.

E embora em menor número, identificamos PEs como: “negociando explicações”, “usando linguagem representacional”, “problematizando”, “checando entendimento”, “planejando investigação”, “apresentando ideias (opiniões) próprias”, “usando analogias e metáforas”, “utilizando conceitos para interpretar dados”, “considerando diferentes fontes de dados”, “contrapondo ideias”, “criticando outras declarações” e “usando dados para avaliar”.

Observando a ocorrência das PEs entre as SDIs analisadas, “elaborando hipótese” foi utilizada em 14 das 19 SDIs analisadas (Apêndice A). Exemplificamos esta PE com a SDI\_6\_EF, que propôs como “objetivo de aprendizagem”, *que os alunos sejam capazes de elaborar hipóteses*, e desenvolveram essa PE na aula 1, como explicitado no seguinte trecho,

#### **Aula 1 – Nutricionista por um dia**

(...)

Atividade: Os alunos deverão se dividir em dois grupos. Cada grupo irá receber um conjunto de cartões contendo as necessidades energéticas e nutricionais de cinco personagens (Anexo I). Baseados nos cartões (tipo de atividade física, necessidades energéticas e nutricionais), espera-se que os alunos sejam capazes de **comparar as informações de cada personagem e dessa forma, pedimos que elaborem hipóteses**, que tentem delimitar as possíveis **funções de cada nutriente**. Ao final, devem apresentar ao restante da sala e **justificar suas hipóteses**.

Os alunos recebem uma ficha com as **funções de cada nutriente** (Anexo I) (**lipídios, carboidratos e proteínas**) e deverão **comparar com as hipóteses elaboradas e discutir as diferenças entre si**. (...)

Araújo (2008) também verificou relevante ocorrência desta PE, que esteve presente em 5 das 6 aulas analisadas pela autora, já os trabalhos de Silva (2015) e Lima-Tavares (2009), relataram que essa PE foi bem rara em suas análises.

Consideramos, portanto, que a significativa ocorrência dessa PE nas SDIs analisadas nessa pesquisa é um resultado interessante, pois de acordo com Praia e colaboradores (2002),

a hipótese intervém ativamente, desempenhando um importante papel na construção do conhecimento científico, (...) se trata de um processo complexo que pode ter origem na imaginação fértil, inspiradora, porventura em ideias especulativas, às qual subjaz um fundo reflexivo. A hipótese tem um papel de articulação e de diálogo entre as teorias, as observações e as experimentações, servindo de guia à própria investigação. Condiciona fortemente os dados a obter num percurso descontínuo, ainda que balizado por um fundo teórico que lhe dá plausibilidade, intervindo ativamente nas explicações posteriores dos resultados (p. 254).

Ainda segundo estes autores, com isso há uma mudança no papel do aluno, que passa de receptor, sobretudo de conteúdos científicos, a sujeito ativo na construção do seu próprio saber – de conhecimento, seja ele conceitual ou procedimental (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002, p. 255), evidenciando, que ensinar biologia por investigação pode contribuir para a superação de um ensino e aprendizagem de conteúdos apenas de uma única dimensão, em sua maioria conceitual, e ressaltamos ainda sobre a importância de que estes sejam objetivos intencionais do professor, a fim de desocultar o currículo oculto (CONRADO; NUNES-NETO, 2017), assim como fez, a maioria dos grupos de licenciandos, que produziram as SDIs analisadas nesta pesquisa.

“Elaborar hipótese” é uma das subfases da etapa de conceitualização, explícitas do ciclo investigativo, proposto por Pedaste e colaboradores (2015) (Figura 1) o que pode ter sido um fator relevante para que a maioria dos licenciandos a propusessem em suas SDIs, evidenciando que planejar sequências didáticas, por meio do EnCI, considerando-se o(s) ciclo(s) investigativo(s), pode criar oportunidades para que PEs sejam desenvolvidas intencionalmente nas aulas de ciências.

As PEs “construindo dados” e “concluindo”, também são previstas como fases do(s) ciclo(s) investigativo(s) de Pedaste e colaboradores (2015) (Figura 1) e também apresentaram relevante ocorrência em nossas análises (12 e 11 SDIs, respectivamente) (Figura 11 e Apêndice A). Explicitamos essas PEs, com o exemplo da SDI\_15\_EJA, na qual os licenciandos previram como “objetivos de aprendizagem” *que os estudantes consigam coletar e analisar dados, criando explicações a partir da análise e que os estudantes consigam elaborar explicações sobre que tipos de interações podem ser observadas no parque*, e na seção “desenvolvimento das aulas”, os licenciandos explicitam como essas PEs foram realizadas,

Subfase exploração (observação):

(...)

1) os alunos serão divididos em dois grupos para coleta de dados (será dividido em dois grupos mesmo o que tem duas turmas pois cada grupo será acompanhado por um de nós).

Será entregue para cada aluno uma ficha com três perguntas “Registre como e quais dados foram coletados”, “Registre como foi feita a análise dos dados” e “Quais interações foram encontradas?” (Anexo 4). Será instruído que eles devem preencher essas fichas durante a visita ao parque.

2) 20 minutos. Caminhada até o parque.

3) 40 minutos. Coleta de dados os alunos utilizarão esse tempo para **coletar**, nos grupos, **os dados** de acordo com a **metodologia desenvolvida na aula anterior**. Cada um de nós acompanhará um grupo e auxiliará nas dúvidas.

Subfase de interpretação de dados (análise):

A subfase de **interpretação de dados** é o processo de criar um significado para os dados coletados e sintetizar o novo conhecimento. Como nesse momento eles irão **realizar a análise**, consideramos que faz parte dessa subfase.

4) 50 minutos. Análise dos dados

Ainda no parque será pedido que os alunos **analisem os dados e respondam à pergunta norteadora**: “Quais **interações biológicas** vocês observaram no parque?”. (30 min)

Fase de conclusão:

A fase de conclusão é o processo de **tirar conclusões dos dados**, portanto é quando respondemos a perguntas que criamos. Como nesse momento será pedido que eles **elaborem a resposta da pergunta**, é a fase de conclusão. (...).

Por serem ações típicas da investigação científica, elaborar hipóteses, planejar a investigação e a coleta de dados, em sala de aula, *abrem precedentes para que os alunos construam conclusões sobre o problema proposto e, por consequência, elaborem explicações e entendimento sobre a situação ou fenômeno investigado* (SOLINO et al., 2015, p. 4), como evidenciado no trecho acima descrito da SDI\_15\_EJA.

A PE “articulando conhecimento observacional e conceitual”, de acordo com a definição de Lima-Tavares (2009, p. 82) é evidenciada quando a *relação entre conceitos e aspectos que observam, seja em experimentos, gráficos, tabelas ou ilustrações apresentadas em sala de aulas*, são explicitadas pelos estudantes. Esta PE foi significativa em nossos dados (Figura 11), sendo proposta em 10 das 19 SDIs (APÊNDICE A).

Mais uma vez, evidenciando que planejar o ensino de ciências por investigação por meio do ciclo investigativo, proposto por Pedaste e colaboradores (2015) (Figura 1) oportuniza o desenvolvimento intencional de PEs, já que uma das fases previstas é a “interpretação dos dados”. Na SDI\_10\_EF, os licenciandos explicitam desenvolvê-la prevendo-a no seguinte “objetivos de aprendizagem”: *que os estudantes relacionem as observações dos experimentos com o fenômeno que ocorre no encontro das águas dos Rios Negro e Solimões*. Assim como, na SDI\_12\_EM, *que os estudantes articulem dados para construir uma explicação baseada em evidências, interligando conceito*<sup>31</sup>.

Nas SDIs 2\_EF, 7\_EF e 14\_EF, identificamos um maior número de PEs. A SDI\_7\_EF, além de um número significativo, considerou PEs de todas as atividades sociais do conhecimento, “produção”, “comunicação” e “avaliação”. Ao observarmos as características dessa SDI, como o tema proposto (*Utilidade de instrumentos de pesquisa espacial e as condições necessárias para a existência de vida*) e a turma para a qual foi proposta (6º ano), consideramos que podem ser fatores que contribuíram para que as

---

<sup>31</sup> Os conteúdos procedimentais que foram classificados nesta PE estão grifados.

diferentes atividades sociais do conhecimento científico fossem enfatizadas, e além de contemplar PEs de produção, comunicação e avaliação do conhecimento, estes licenciandos, não deixaram de considerar as demais dimensões do conhecimento, conceitual e atitudinal.

A SDI\_2\_EF, que foi proposta para o 9º ano do EF, com o objetivo de desenvolver o tema *Eutrofização da água (Sustentabilidade na Terra - Poluição da água)*, apesar de também ter contemplado uma significativa diversidade de PEs, não identificamos CPs relacionados às PEs de avaliação do conhecimento científico.

Assim como, na SDI\_14\_EF, que propôs desenvolver o tema “Gripe H1N1: sintomas, transmissão, tratamento, diagnóstico, características básicas do vírus *Influenza A/H1N1*” (agente causador e prevenção) com turmas de 7º ano, por meio de exploração de dados de casos fictícios.

Apesar da relevante diversidade de PEs relacionadas aos CPs que identificamos nas SDIs, não relacionamos CPs a três PEs (Figura 11). Segundo Araújo (2008), algumas práticas epistêmicas, somente são evidenciadas quando se observa o contexto em que estão acontecendo, ou seja, quando os dados são provenientes das interações que se dão em uma sala de aula.

Isso, talvez, explique a o fato de não encontrarmos CPs que se relacionaram com PEs como “complementando ideias”, pois de acordo com sua definição é *quando o aluno complementa uma ideia explicitada anteriormente* (LIMA-TAVARES, 2009, p. 82) e apesar das SDIs analisadas nesta pesquisa, apresentarem um relato do ocorrido durante sua aplicação, na seção “desenvolvimento das aulas”, os licenciandos não apresentam muitos detalhes. O mesmo pode justificar a ausência da PE “lidar com situação anômala ou problemática”, pois é *quando o aluno complementa uma ideia explicitada anteriormente* (LIMA-TAVARES, 2009, p. 82).

Em relação à PE “avaliando a consistência dos dados”, que também não foi encontrada nas SDIs analisadas nesta pesquisa, de acordo com Lima-Tavares (2009) é àquela que é mobilizada *quando o aluno busca verificar se determinados dados são coerentes com determinadas teorias* (p. 82), concordamos com Silva (2015) que relacionar conteúdos conceituais a dados construídos (ou fornecidos) específicos das ciências biológicas, pode ser bastante complexo. Sendo assim, consideramos que a natureza conhecimento científico da biologia pode ter sido um dificultador para que os licenciandos propusessem CPs relacionados à PE “avaliando a consistência dos dados”.

Nos resultados de sua tese de doutorado, Silva (2015) evidenciou esta complexidade, pois ao desenvolver uma SDI de ecologia, uma variedade de resultados foi obtida pelos alunos, dificultando o desenvolvimento desta PE (relacionar uma diversidade de dados a um conceito biológico como, no caso, biopopulação), mas a autora relata, que em vez de enxergar essa diversidade de dados coletados como um dificultador devemos encará-la, como uma possibilidade para o desenvolvimento desta PE, pois considera que é importante que os estudantes conheçam os conteúdos específicos da biologia de forma relevante e contextualizada, além de se engajarem em habilidades relacionadas ao fazer científico, sendo assim, afirma, que

ao adotar uma abordagem conceitual, a variedade de resultados encontrados pelos grupos de alunos favorece a compreensão do conceito de biopopulação, visto que a única diferença entre os experimentos eram os indivíduos que constituíam as diversas populações, dessa maneira em vez de enxergarem essa característica como um dificultador, enfatiza sua importância, uma vez que a compreensão do conceito de biopopulação só pode ser alcançada experimentalmente com a análise de diversas populações (SILVA, 2015, p. 113).

Hodson (2014) ainda considera que,

dificuldades inesperadas e simplesmente má sorte às vezes interferem e tornam a investigação inconclusiva. Mas muito terá sido aprendido sobre os caprichos e incertezas da investigação científica, e muito terá sido feito para combater os mitos que tão frequentemente cercam o retrato do currículo da prática científica (p. 2548, tradução nossa).

Concordamos também com Scarpa e Silva (2012), que a carência de atividades investigativas de Biologia no Brasil, pode ser um reflexo dessa complexidade do conhecimento biológico, e isso pode explicar a ausência nas SDIs analisadas nesta pesquisa.

Por isso, ressaltamos a importância de que professores de ciências, ainda em sua formação inicial, tenham a chance de vivenciar abordagens didáticas que possibilitem que os princípios da alfabetização científica sejam desenvolvidos juntos aos alunos, como o EnCI. Pois, ao planejar sequências didáticas investigativas por meio de ciclo(s) investigativo(s), como o proposto por Pedaste e colaboradores (2015) pretende-se também, engajar os estudantes em práticas epistêmicas da ciência, dessa maneira os alunos têm oportunidade de aprender ciência, fazendo ciência, e constroem uma concepção menos distorcida sobre como o conhecimento científico é construído, comunicado e avaliado.

Verificamos que, de maneira geral, proporcionalmente às demais atividades sociais do conhecimento, identificamos um maior número de práticas epistêmicas de produção do

conhecimento, seguidas das de comunicação do conhecimento, e somente quatro conteúdos procedimentais foram relacionados às PEs de avaliação do conhecimento.

Essa maior proposição de PEs relacionadas à produção do conhecimento científico é corroborada por diversos autores como, Lima-Tavares (2009), que ao analisar a argumentação de alunos do terceiro ano do ensino médio, identificaram quais PEs foram mobilizadas durante as discussões relacionadas ao tema evolução, essa autora também identificou uma maior proposição de PEs relacionadas à produção do conhecimento, no entanto, seguiram-se de práticas sociais de avaliação do conhecimento e em menor número de comunicação do conhecimento.

Silva (2015) também identificou maior frequência de PEs relacionadas à produção do conhecimento científico em registros de alunos após se envolverem em uma SDI de ecologia.

Araújo (2008), ao analisar os discursos que se deram em nove aulas práticas, realizadas em uma turma de 2º ano do ensino médio, nas quais foram desenvolvidos conteúdos relacionados à física térmica e de introdução à termoquímica, além dos fatores que interferem na velocidade das reações químicas, verificou que a maioria das PEs estava relacionada à produção do conhecimento.

Gerolin e Silva (2017)<sup>32</sup>, também verificaram uma maior frequência das PEs relacionada à “proposição do conhecimento”, seguidas das de “comunicação” e de “avaliação”, mesmo analisando as interações que se deram em uma atividade investigativa sobre dinâmica populacional, com foco no engajamento de estudantes em práticas epistêmicas relacionadas à pesquisa em ecologia.

Quando aprofundamos o olhar para o contexto em que as SDIs foram planejadas verificamos que, nas SDIs do EM, há um número significativo de PEs relacionadas à comunicação do conhecimento (n= 8), proporcionalmente aos de produção do conhecimento (n= 11), interessante isso ter sido verificado nas SDIs propostas para o ensino médio, já que realmente é esperado que conforme o aluno avança em nível de escolaridade, haja uma maior complexidade dos conteúdos de ensino e aprendizagem (Figura 12).

Conteúdos procedimentais relacionados às PEs de avaliação do conhecimento foram identificados somente em 3 das 19 SDIs analisadas (APÊNDICE A), de EF e EM, e nas SDIs da EJA não foram identificados conteúdos procedimentais relacionados a avaliação do conhecimento científico. O que dialoga com Kelly e Duschl (2002) quando afirmaram que

---

<sup>32</sup> As categorias de PEs foram estabelecidas com base no referencial Kelly e Licona, 2018 e o conjunto de dados, os quais consideram as mesmas atividades sociais do conhecimento, acrescentando a legitimação.

geralmente são oferecidas as condições para os alunos se engajem em práticas epistêmicas especialmente relacionadas à produção e à comunicação do conhecimento, mas quase nenhuma condição para o engajamento em práticas relacionadas à avaliação do conhecimento científico.

Embora, pesquisadores da área de argumentação, considerem que elas são fundamentais, no ensino de ciências, para que os estudantes possam colocar em dúvida a validade de um conhecimento, extrapolar o seu alcance, se contrapor a ele, criticando-o, ou ainda, confrontando dados com teorias (LIMA-TAVARES, 2009). De acordo com Jiménez-Aleixandre e colaboradores (2008), um ambiente que tenha a intenção de favorecer a argumentação deve se preocupar com o engajamento dos alunos nessas PEs, pois assim, os estudantes têm a chance de produzir ativamente alegações de conhecimento, justificando-as e desenvolvendo senso crítico para com alegações de outras pessoas.

Ressaltamos ainda que, estes resultados, que evidenciamos uma maior proporção de PEs de produção do conhecimento científico, em detrimento das PEs de comunicação e avaliação, podem estar relacionados à natureza dos nossos dados, os quais não contemplam as interações que se deram durante a aplicação da SDI. Sendo assim, tais resultados devem ser considerados neste contexto, e preferimos enfatizar a diversidade de PEs que podem ser mobilizadas através de SDIs de biologia e ciências.

Esclarecemos também, que nossos resultados não evidenciam as PEs que os alunos realmente se engajaram, mas quais PEs tinham potencial de serem mobilizadas com as SDIs, pois, de acordo com Araújo (2008), *para identificar práticas epistêmicas em sua utilização pelos alunos é necessário investigar o discurso dos alunos quando engajados em situações de investigação durante as aulas* (p. 31), quando se considera a definição de PEs, como àquelas que estão envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE et al., 2008; KELLY; DUSCHL, 2002; SANDOVAL, 2005).

Apesar de, na prática o enfoque nos conceitos, fatos e princípios científicos ainda ser significativo, atualmente, vimos que os currículos de ciências visam mais do que isso, tendo como objetivo alfabetizar cientificamente os estudantes (MEC, 2017, NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000) a fim de que compreendam termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; a natureza da ciência e os fatores éticos e políticos envolvidos na sua prática; e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2008), o que se aproxima também, dos objetivos para o ensino de ciências propostos por Hodson (2014), ou seja, o ensino de ciências deve contemplar a

aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes envolvidos na produção do conhecimento científico.

Sendo assim, ao adotar abordagens mais ativas de ensino e aprendizagem, como o EnCI, futuros professores em formação, têm a possibilidade de superar certos *mitos culturais*, como o de transmissão de conteúdos, de maneira passiva, cabendo ao aluno, o papel de mero receptor desses objetos de ensino e aprendizagem, que em sua maioria contemplam apenas um dos tipos de conteúdos, os conceituais (TOBIN; MCROBBIE, 1996), levando a consolidação de visões distorcidas da ciência, que muitas vezes, os estudantes, apresentam como concepções prévias (CACHAPUZ et al., 2005).

Sendo assim, consideramos que, o referencial teórico que orientou o planejamento das SDIs (PEDASTE et al., 2015), o trabalho em grupo dos licenciandos e os atendimentos com a equipe da disciplina durante esse processo, podem ter contribuído para que os licenciandos se sentissem subsidiados para encararem o desafio de elaborar e aplicar uma sequência didática investigativa nos seus estágios obrigatórios da licenciatura, contemplando uma significativa diversidade de PEs da ciência.

Pois, para que abordagens didáticas, como o EnCI, sejam cada vez mais adotadas por professores, já que de acordo com Crawford (2007), é sofisticado e complexo, pois envolve as crenças pessoais do professor sobre ensino, bem como seus entendimentos sobre investigação científica e natureza da ciência, vários autores consideram que é de extrema importância que o docente experiencie pessoalmente, investigações científicas autênticas durante sua formação, visando superar os desafios de ensinar por investigação, caso contrário significados equivocados podem ser assumidos (CAPPS et al., 2012; CRAWFORD, 2012; CRAWFORD, 2007).

Já que de acordo com Hodson (2014) professores em exercício e também os futuros docentes, por vezes não têm, ou têm uma experiência muito limitada, no planejamento e realização de suas próprias investigações científicas, ou para defender a validade de seus resultados e conclusões para um público. Assim, esses professores não estão preparados para engajar seus discentes em atividades científicas, ressaltando que é urgente, em um contexto de formação inicial de professores de ciências, levar isso em consideração.

## Conteúdos atitudinais

Observamos um número relevante de CA, que foram agrupados em 7 categorias *a posteriori*, 3 são relacionadas à ciência (“atitudes pró-saúde”, “conscientização ambiental” e “conscientização sobre a importância da ciência”), enquanto 4 são consideradas genéricas, podendo ser abordadas por qualquer componente curricular (“autoconfiança”, “cuidado com materiais e ambiente”, “responsabilidade pelo próprio aprendizado” e “respeito aos pares”), o que dialoga com Sarabia (1998), que afirma que estes tipos de conteúdos podem ser compartilhados por todas as disciplinas como, por exemplo, as normas escolares, relacionadas *ao respeito ao material, a participação em aula, a atitude de diálogo e debate* (p.135).

Sacristán (2015) ressalta que é importante que os docentes de todas as áreas considerem esses objetivos educativos comuns a educação geral do aluno, como por exemplo, desenvolver atitudes para estimular a tolerância e a cooperação, já que estes não se referem a apenas uma área ou disciplina específica, dessa maneira a prática docente supera o foco somente no conteúdo curricular da disciplina que se leciona (PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998).

Zabala (1998b) reitera que,

querer que os alunos assumam como valores a tolerância com os demais e a aceitação da diversidade, suas opiniões, suas maneiras de ser e suas crenças exige a presença em aula de um clima em que se atue de acordo com estes princípios. E este clima, deve se traduzir em atividades que impliquem conviver, que não se limitem à simples realização de trabalhos mais ou menos acadêmicos, mas que proponham tarefas em que seja necessário aceitar a diferença: trabalhos em grupos heterogêneos, visitas, passeios, atividades recreativas, etc. (p. 106).

Ao observarmos as categorias em que um número mais significativo de CAs foi identificado, evidenciamos “responsabilidade pelo próprio aprendizado” e “respeito aos pares”, e consideramos que o que pode ter influenciado os licenciandos a proporem conteúdos como estes, de acordo com Sarabia (1998), é quando se explicita esse tipo de conteúdo como objetos de ensino e aprendizagem pretende-se viabilizar a aprendizagem de uma maneira produtiva e enriquecedora para o aluno, acarretando em um *funcionamento mais harmônico da aula e relações mais fluidas e satisfatórias entre todos os participantes do processo educacional* (p. 136), já que, por exemplo, a indisciplina é recorrentemente citada por professores como um dificultador do processo de ensino e aprendizagem.

Desenvolver “responsabilidade pelo próprio aprendizado” como um valor próprio e agir de maneira coerente com ela, de acordo com Zabala (1998b),

implica promover, progressivamente, o trabalho autônomo. Há que possibilitar que os alunos, desde pequenos, sintam que há confinação em suas capacidades para assumir responsabilidades, que são capazes de tomar decisões de forma autônoma, que vejam que suas valorações e opiniões contam. Por tudo isso, é necessário que na aula se compartilhem cada vez em maior grau a gestão da escola, as decisões cruciais na vida do grupo, na avaliação de seu trabalho e seu progresso (p. 107).

Ressaltamos que a adoção do EnCI, como abordagem didática para a elaboração das sequências didáticas, pode ter sido um fator que contribuiu para que os licenciandos propusessem desenvolver este valor junto aos estudantes, pois de acordo com Banchi e Bell (2008), outro referencial estudado e proposto nas orientações prévias aos estudantes, há possibilidade de variação nos graus de abertura das etapas de uma SDI. Esses autores, consideram quatro níveis de investigação: de confirmação, estruturada, guiada e aberta. Esses níveis focam em como as informações (ex., questão de pesquisa, procedimentos e/ou resultados) são providas aos estudantes, ou seja, como, em cada etapa do ciclo investigativo, será o nível de envolvimento dos alunos, como, por exemplo, ao realizar uma investigação científica, a metodologia a ser seguida pode ser previamente definida e disponibilizada pelo professor aos alunos (no nível de confirmação) ou pode ser dada a responsabilidade aos alunos em definí-la, no caso de uma investigação aberta.

Não foram propostas SDIs do tipo aberta e de confirmação, somente, guiada e estruturada, sendo assim, sempre alguma responsabilidade, em algum momento do(s) ciclo(s) investigativo(s), era dada aos alunos.

Como podemos observar no seguinte relato dos licenciandos que propuseram a SDI\_14\_EF,

o grau de abertura da nossa sequência didática, de acordo com as definições de Banchi e Bell (2008), é do segundo nível, ou uma investigação estruturada. Nós fornecemos a questão de pesquisa (“quais as principais características da gripe H1N1?”) e os procedimentos ou métodos aos alunos (a questão de pesquisa seria respondida por meio da leitura dos textos, análise do gráfico, interpretação teste de diagnóstico em laboratório e da estrutura do vírus, por exemplo), mas esperamos que os próprios estudantes sugerissem suas explicações e soluções com base nos dados.

Esse grau de abertura da investigação pode ter contribuído para que os licenciandos que elaboraram a SDI\_14\_EF propusessem como “objetivo de aprendizagem” *que os estudantes se engajassem em uma questão científica (no caso, as principais características da gripe H1N1 com base em um estudo de caso fictício) e atuassem na construção de seu*

*próprio conhecimento*, contemplando este CA por meio de uma *reflexão individual, por parte dos estudantes, sobre toda a sequência didática, criticando e avaliando todo o ciclo de investigação que vivenciaram* (SDI\_14\_EF).

Em relação ao CA “respeito aos pares”, concordamos com Zabala (1998b), que considera que,

conseguir que respeito mútuo seja assumido como princípio de atuação supõe um ambiente que possibilite o diálogo e a abertura aos demais, um clima de participação em que se avaliem as opiniões, em que seja possível defender os diferentes pontos de vista, em que exista a possibilidade de debater o que cada um pensa, aceitando que há diversas perspectivas sobre um mesmo fato, e a convivência harmoniosa de opiniões discrepantes (p. 106).

Evidenciamos o CA “respeito aos pares”, com o seguinte objetivo de aprendizagem, proposto pelos licenciandos que elaboraram a SDI\_3\_EF, *comuniquem de forma clara e objetiva suas observações para o restante da sala, respeitando seus pares*, a qual desenvolveu, junto a alunos do 6º ano do EF, o tema “célula como unidade dos seres vivos”. Assim como, na SDI\_5\_EF, ao explicitarem como “objetivos de aprendizagem”, *que os alunos aprendam a trabalhar em equipe, a escutar e respeitar o ponto de vista dos colegas, entendendo a importância de participar da discussão e falar o que pensa sem medo de errar*, ao desenvolver o tema “Ocorrência e papéis ecológicos das bactérias” em turmas e 7º ano.

Sendo assim, embora estes CAs tenham sua complexidade, os licenciandos que propuseram as SDIs analisadas nesta pesquisa, se preocuparam em engajar os estudantes no desenvolvimento de valores como estes, dada a sua relevância para a educação de maneira geral.

Sarabia (1998) ainda considerou que outros conteúdos atitudinais podem ser específicos de uma determinada área curricular como a ciência, como *o interesse pelas contribuições da ciência à sociedade* (p.136), o que em nossos resultados foi evidenciado pelos conteúdos atitudinais que se enquadraram nas categorias: “conscientização sobre a importância da ciência”, “atitudes pró-saúde” e “conscientização ambiental”.

Concordando com El-Hani e colaboradores (2009), consideramos que, para que os alunos compreendam um conteúdo atitudinal atrelado a um conhecimento científico, desenvolvendo atitudes e comportamentos de maneira consistente, esse deve ser fruto de reflexões sobre as normas e valores. E aos professores, cabe mais do que fazer discursos éticos, necessita que lancem mão de estratégias que permitam essas reflexões pessoais, por parte dos alunos.

Em relação aos CAs específicos do ensino de ciências identificados nas SDIs, entendemos que esses se relacionam aos objetivos do ensino de ciências propostos por Hodson (2014).

Os CAs que foram agrupados na categoria “conscientização sobre a importância da ciência” podem ser evidenciados, na SDI\_8\_EM, na qual os licenciandos propuseram como “objetivo de aprendizagem”, *tomar consciência que trabalho científico tem impacto no cotidiano*, na SDI\_9\_EM, também foi proposto que os estudantes *compreendam a importância prática de se classificar as plantas, que todo o trabalho realizado pelos taxonomistas botânicos tem impacto no uso que se faz das plantas, uma vez que é a partir deste conhecimento que se utiliza uma planta para uma certa finalidade, como produção de medicamentos e cosméticos, jardinagem etc.*, e na SDI\_17\_EJA, na qual os licenciandos propuseram que os estudantes *compreendam como as ciências podem intervir nos problemas da sociedade*.

Dessa maneira consideramos que se aproximam ao objetivo para EC proposto por Hodson (2014), *aprender sobre ciência*, pois é àquele que espera que os estudantes

compreendam as características da investigação científica, o papel e o status do conhecimento que ela gera, as circunstâncias sociais e intelectuais que envolvem a origem e o desenvolvimento de importantes teorias científicas, as maneiras pelas quais a comunidade científica estabelece e monitora a prática profissional, incluindo o conhecimento sólido das convenções linguísticas para relatar, defender, investigar e validar alegações científicas (HODSON, p. 2537).

Já os CAs das categorias “atitudes pró-saúde” e “conscientização ambiental” estão mais relacionados ao objetivo *aprender a lidar com questões sociocientíficas*, pois de acordo com o autor é quando se pretende *conscientizar sobre as complexas interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, desenvolvendo as habilidades críticas para confrontar os aspectos pessoais, sociais, econômicos, ambientais e morais-éticos das questões sócio científicas* (p. 2537).

Podemos evidenciar essa relação, com os CAs que foram classificados na categoria “atitudes pró-saúde”, com trechos destacados das, SDI\_16\_EF, na qual os licenciandos explicitaram como “objetivo de aprendizagem” *estimular a reflexão sobre os riscos associados à vivência da sexualidade, isto é, a gravidez indesejada e as doenças vinculadas às atividades sexuais, reflexão a respeito da autonomia sobre o próprio corpo e a própria saúde*, e na SDI\_6\_EF, os licenciandos explicitaram como objetivo, *que alunos tenham capacidade de fazer boas escolhas nutricionais*.

Na categoria “conscientização ambiental”, a SDI\_19\_EJA propôs desenvolver nos alunos *atitudes que visem à preservação e conservação ambiental*, e na SDI\_2\_EF foi proposto como objetivo *que os alunos percebam a contribuição do ser humano ao longo da história para esse processo de poluição ambiental, principalmente em relação ao rio Aricanduva que todos os alunos têm contato e moram em áreas próximas*.

Destacamos, portanto, as principais conclusões deste trabalho, a fim de sintetizá-las, respondendo nossa questão de pesquisa: como os diferentes tipos de conteúdos de ensino e aprendizagem são propostos por licenciandos em sequências didáticas investigativas?

1. A maioria dos grupos de licenciandos se preocupou em contemplar mais de uma dimensão do conhecimento em suas SDIs, pois, na maioria delas, foram identificados conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, evidenciando que ensinar ciência por investigação pode contribuir para que os objetivos da alfabetização científica possam ser contemplados, superando a frequente ênfase apenas em uma das dimensões do conhecimento, mas maioria das vezes conceitual.
2. Os licenciandos também parecem ter tido certo cuidado em relação à coerência entre as suas intenções didáticas e os objetos de ensino e aprendizagem (conteúdos) que pretendiam desenvolver, pois a maioria dos conteúdos foi identificada em ambas as seções analisadas das SDIs, “objetivos de aprendizagem” e “desenvolvimento das aulas”. Além, também, de mesmo quando isso não foi garantido (quando determinado conteúdo não havia sido previsto como objetivo, mas ao desenvolver as atividades propostas, se fizeram necessários, ou ainda, quando foram previstos como objetivos, mas no desenvolver das aulas, não foram contemplados), estavam presentes nos relatos dos licenciandos reflexões sobre e na prática docente, se aproximando do modelo de formação docente reflexivo.
3. Verificamos que cada tipo de conteúdo (conceitual, procedimental e atitudinal) identificado possuía características específicas, especialmente quando consideramos o contexto do ensino de ciências. Sendo assim:
  - a. Os conteúdos conceituais identificados apresentaram características que poderiam se relacionar às disciplinas específicas das ciências da natureza, como a biologia, a química e/ou a física. Mas, também identificamos fatos,

conceitos e/ou princípios das ciências que abordaram a natureza da ciência (NdC), ou ainda, as relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA).

- b. Identificamos conteúdos procedimentais que não se relacionavam especificamente às ciências da natureza, mas sim a qualquer disciplina curricular, como por exemplo o desenvolvimento da habilidade de escrita. Mas, a maioria dos CPs identificados eram específicos das ciências, e foram relacionados às práticas epistêmicas da ciência.
- c. Os diferentes conteúdos atitudinais identificados, também, podiam estar relacionados à qualquer área do currículo, como “respeito aos pares” e “cuidados com material e ambiente”, ou serem específicos do contexto do ensino de ciências, como o desenvolvimento de “atitudes pró-saúde” ou “conscientização sobre a importância da ciência”.

Dessa maneira, enfatizamos o potencial que adotar uma abordagem didática como o EnCI, tendo como modelo o(s) ciclo(s) investigativo(s) (PEDASTE et al., 2015) tem para que outras dimensões do conhecimento, além dos conceituais, possam ser desenvolvidos junto aos estudantes. Especialmente, quando se almeja que ao final da escolarização, os alunos sejam alfabetizados cientificamente, sabendo não só enunciar os fatos, conceitos e princípios das ciências (*aprender ciência*), mas também aprendam a fazer ciência, sobre ciência e a lidar com QSCs.

Considerando que esses licenciandos serão futuros professores, ter a possibilidade de vivenciar o planejamento e a regência por meio de uma abordagem mais ativa de aprendizagem, como o EnCI, com todo o suporte oferecido pela disciplina ESEB, pode contribuir para a superação de concepções mais tradicionais de ensino e aprendizagem, que ainda enfocam na transmissão passiva dos conteúdos conceituais da ciência, fomentando discussões sobre o que são conteúdos de ensino e aprendizagem, em uma perspectiva mais ampla.

Em relação à diversidade de características dos conteúdos específicos das ciências da natureza que encontramos nas SDIs, buscamos relacionar aos objetivos para o ensino de ciências, proposto por Hodson (2014), propondo a figura 14, com intuito de dialogar com a figura 2, que apresentamos na fundamentação teórica, no sentido de aprofundar esse entendimento, à luz dos nossos resultados.

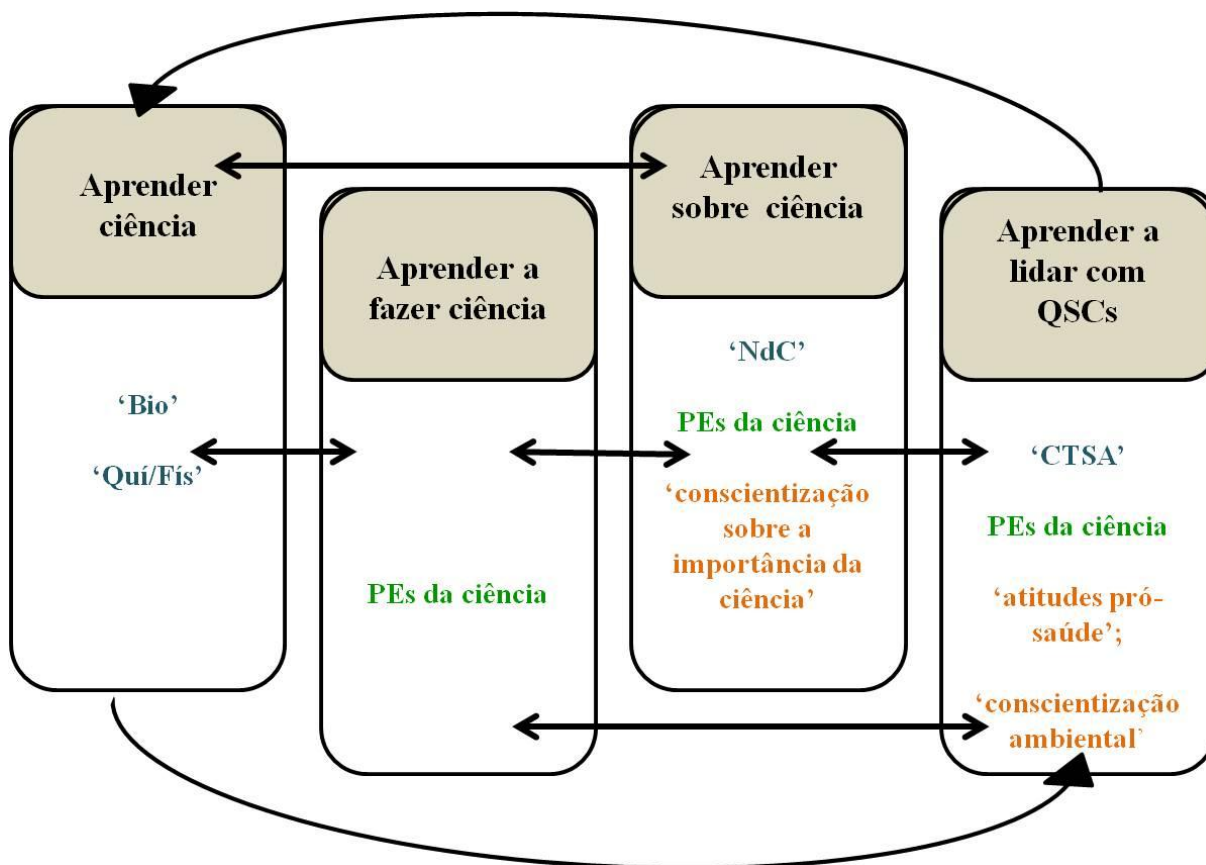


Figura 14 – Relação entre as características dos conteúdos CPA (categorias relacionadas aos conteúdos **conceituais**, **procedimentais** e **atitudinais**), identificados nas SDIs, e os **objetivos do ensino de ciência** (HODSON, 2014).

Ressaltamos que essas relações foram feitas buscando aproximar quais tipos de conteúdos podem ser enfatizados ao desenvolver cada objetivo do EC, proposto por Hodson (2014), ou seja, quais poderiam ser efetivamente objetos de ensino e aprendizagem, intencionalmente desenvolvidos pelo professor, junto a seus alunos, as flechas têm a intenção de esclarecer essa relação.

Assim, pretendemos evidenciar o potencial que ensinar ciências por investigação tem de contemplar os objetivos para o EC, contribuindo para a alfabetização científica dos estudantes. Não queremos com ela, que o leitor considere que àqueles conteúdos necessariamente serão desenvolvidos em todas as situações de ensino e aprendizagem, já que isso depende das intenções didáticas do professor em relação ao que espera para seus alunos (objetivos de ensino e aprendizagem), bem como que conteúdos de ensino e aprendizagem serão focados, como verificamos na análise dessas 19 SDIs, nas quais observamos uma ampla variedade de tipos de conteúdos sendo enfatizados.

Os conteúdos conceituais (CCs) relacionados às áreas disciplinares específicas das ciências (Bio” e/ou “Quí/Fís”) podem ser enfatizados quando se têm como objetivo *aprender ciência*. Os CCs relacionados à natureza da ciência (‘NdC’) podem ser enfatizados quando se pretende que os estudantes *aprendam sobre ciência*. Os CCs que consideravam às relações CTSA tem o potencial de desenvolver o objetivo *aprender a lidar com QSCs*’.

Em relação aos conteúdos procedimentais (CPs) os quais foram relacionados às PEs (LIMA-TAVARES, 2009) são diretamente enfatizados quando se objetiva que os estudantes *aprendam a fazer ciência*, no entanto, também consideramos que ao *aprender sobre ciência e aprender a lidar com QSCs*, PEs da ciência também podem se fazer necessárias, e de acordo com a intenção do professor, podem ser enfatizadas.

Os CAs relacionados à ‘conscientização sobre a importância da ciência’ podem ser enfocados quando se pretende que os estudantes *‘aprendam sobre ciência*’. Já, os CAs que foram categorizados como ‘atitudes pró-saúde’ e ‘conscientização ambiental’, de acordo com nosso entendimento, podem ser enfatizados quando se pretende que os estudantes *aprendam a lidar com questões sócio científicas*.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visando entender como os tipos de conteúdos podem ser propostos por licenciandos em sequências didáticas investigativas, verificamos que, nossos resultados evidenciam que ensinar ciência por investigação, possibilita o desenvolvimento de conteúdos, em um entendimento mais amplo do que devemos considerar como objetos de ensino e aprendizagem, os quais podem ser de natureza conceitual, procedimental e/ou atitudinal, dependendo das intenções do professor, o que foi observado na maioria das SDIs, nas quais os licenciandos propuseram desenvolver conteúdos, conceituais, procedimentais e atitudinais.

Diversos pesquisadores do ensino de ciências (BRITO E FIREMAN, 2018; CAMPOS E NIGRO, 1999; CARVALHO 2013; CONRADO E NUNES-NETO, 2018; SASSERON; CARVALHO, 2008; SCARPA et al., 2017; SCARPA E SILVA, 2013; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015), que se dedicaram a pesquisar essa abordagem didática, já haviam relatado o potencial que ensinar ciência por investigação tem de contemplar além dos fatos, conceitos e princípios das ciências, seus procedimentos, valores, normas e atitudes, assim como os aspectos da sua natureza e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Acreditamos que, no contexto da formação do professor, isso contribui para o entendimento do que conta como conteúdo de ensino e aprendizagem, especialmente em um contexto de formação inicial, pois, pode auxiliar esses futuros professores a construir concepções mais amplas do que são conteúdos, não os entendendo somente em apenas uma das suas dimensões, a conceitual (COLL, 1998; PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998; ZABALA, 1998b).

Dessa maneira, consideramos que ainda se faz relevante no contexto da formação docente, discutir e considerar referenciais como a tipologia de conteúdos (COLL et al, 1986), pelo fato de que, ainda, há concepções distorcidas do que podem e devem ser considerados como conteúdos de ensino e aprendizagem nas salas de aula.

No entanto, esse referencial (tipologia de conteúdos) vem sendo substituído pelas competências propostas pelas atuais políticas educacionais e abandonado, talvez por conta de ser datado. Mas, consideramos que ele é útil para auxiliar o professor em seu planejamento, para que tenha maior clareza sobre o que ensinar. Sendo assim, defendemos a relevância de se discutir na formação de professores, inicial e continuada, o que são conteúdos de ensino e aprendizagem e em quais dimensões podem se desdobrar.

Afinal, de acordo com Young (2013), a pergunta *qual é o conhecimento que os alunos deveriam poder adquirir na escola?* (p. 231), não é respondida, facilmente, nem mesmo pelos teóricos do currículo. Mas, esse autor considera que, as correntes de teoria crítica do currículo estão se esforçando para explicitar o currículo oculto.

Segundo Young (2013),

precisamos levar o currículo a sério, como um objeto de prática e reflexão que opera dentro de dois tipos de restrições: de um lado, as do poder e da política; e, de outro, as restrições epistemológicas, segundo as quais, independentemente da distribuição do poder, a maneira pela qual o conhecimento é “selecionado, organizado e sequenciado” (para usar a conhecida frase de Bernstein) tem consequências para quem aprende e para o que se aprende na escola (p. 231-232).

Especificamente em relação ao ensino de ciências, que tem como objetivo alfabetizar cientificamente os estudantes, ou seja, desenvolver os quatro objetivos propostos por Hodson (2014), *aprender ciência, aprender a fazer ciência, aprender sobre ciência e aprender a lidar com questões sociocientíficas*, durante a educação escolar básica, consideramos ainda, que para que os docentes sintam-se competentes em desenvolver mais do que *aprender ciência*, com seus alunos nas aulas, precisam ter tido experiências significativas em sua formação, com abordagens didáticas que tenham potencial para tal (MUNFORD; LIMA, 2007).

Sendo assim, é fundamental, na perspectiva da formação inicial de professores, que os licenciandos tenham a oportunidade de vivenciar abordagens didáticas que possibilitem o desenvolvimento desses objetivos (CRAWFORD, 2007; CAPPS et al., 2012), como o EnCI, para que consigam fazer com que, seus alunos, se engajem ativamente no seu processo de ensino e aprendizagem.

Dessa maneira, durante a educação básica, os estudantes, têm a possibilidade de aprender não somente conceitos, fatos e princípios da ciência (*aprender ciência*), mas também a *aprender a fazer ciência, aprender sobre ciência e aprender a lidar com QSCs*, construindo concepções mais coerentes sobre a ciência, superando visões distorcidas relacionadas ao conhecimento científico.

Nas SDIs analisadas, também ficou evidente que os licenciandos se preocuparam em contemplar os conteúdos que haviam sido propostos como “objetivos de aprendizagem” no “desenvolvimento das aulas”, pois a maioria dos conteúdos foram identificados em ambas as seções analisadas.

Ressaltamos que, embora essa coerência seja importante ao planejar, no momento em que este planejamento se realiza, mudanças podem e devem ser consideradas por professores

(GAUTHIER, 1998; PÉREZ-GOMES; SACRISTÁN, 1998), o que se aproxima do modelo de racionalidade de professor reflexivo, ou seja, àquele que reflete sobre sua própria prática, redirecionando sua ação a todo momento, conforme as necessidades que se dão no contexto.

Sendo assim, de acordo com Pérez-Gomes e Sacristán (1998),

os conteúdos do currículo caracterizam-se como um processo social e pedagógico, no qual a cultura acadêmica de tipo intelectual é apenas uma parte, ganhando uma especial relevância o meio escolar global, enquanto fazem parte de uma pedagogia mais visível e menos nebulosa, ajudam a dispor de significados mais aproximados, a regular melhor a prática, a organizar o trabalho ao longo da escolaridade, a especializar o professorado, a selecioná-lo, a constatar algum rendimento mais concreto que dê uma ideia clara se se progride ou não (p. 153-154).

Acreditamos, assim, contribuir positivamente com as áreas de pesquisa, relacionadas ao EnCI e a formação inicial de professores de ciências, trazendo reflexões sobre a importância de explicitar os diferentes tipos de conteúdos de ensino e aprendizagem, que muitas vezes se encontram ocultos nos planejamentos de ensino. Além da possibilidade de fazê-lo através do EnCI, contribuindo para discussões relacionadas a que, conteúdos de ensino e aprendizagem vão muito além do corpo conceitual do conhecimento científico. Pois, embora, referenciais teóricos como, a tipologia de conteúdos, pareçam estar em desuso atualmente, observamos que ainda podem ser úteis, pois por vezes, na concepção e prática docente ainda observamos visões simplistas sobre conteúdo de ensino e aprendizagem.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABD-EL-KHALICK, F. et al. Inquiry in science education: International perspectives. **Science Education**, v. 88, n. 3, p. 397–419, 2004.

ANDERSON, R. D. Reforming Science Teaching: What Research Says About Inquiry. **Journal of Science Teacher Education**, v. 13, n. 1, p. 1–12, 2002

ARAÚJO, A. O. **O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de química**. 2008. Dissertação (mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

ARRAIS, A.A.M.; GUIMARÃES, E.M. Uma Possibilidade para o Desenvolvimento de Conteúdos Atitudinais e Procedimentais no Ensino de Serpentes: A Análise de um Material Didático. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2015.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, A.M.P. de (org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Thomson, 2004, cap. 2, p. 19-33.

AZEVEDO, M. N. Mediação discursiva em aulas de ciências, motivos e sentidos no desenvolvimento profissional docente. Tese (Doutorado em Educação). São Paulo: FEUSP, 2013.

AYRES, A. C. M.; SELLES, S. E. História da formação de professores. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. Mai/Jun/Jul/Ago, p. 61–89, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n14/n14a05>.

BANCHI, H.; BELL, R. The many levels of inquiry. **Science and Children**, n. October, p. 26–29, 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2011. 279p.

\_\_\_\_\_. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Editora Edições. Vol. 70, 1977.

BARTOS, S. A.; LEDERMAN, N. G. Teachers' Knowledge Structures for Nature of Science and Scientific Inquiry : Conceptions and Classroom Practice. **Journal of research in science teaching**, v. 51, n. 9, pp. 1150–1184, 2014.

BASTOS, F.; NARDI, R. Debates recentes sobre formação de professores: considerações sobre contribuições da pesquisa acadêmica. In: **Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de ciências: contribuições da pesquisa na área**. São Paulo: Escrituras, p. 13-31, 2008.

BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática "para além" de conteúdos conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n.5, p. 462-479, 2018.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; PESSOA, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMPOS, N.; SCARPA, D. L. Que desafios e Possibilidades Expressam os Licenciandos que Começam a Aprender sobre Ensino de Ciências por Investigação? Tensões entre Visões de Ensino Centradas no Professor e no Estudante. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, 727-759, 2018.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: O ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999, Cap. 7, p. 138-157.

CAPECCHI, M. C. V. M. Argumentação numa aula de Física. In: CARVALHO, A.M.P. (org.) **Problematização no ensino de Ciências. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2009, Cap 4, p. 59-76.

CAPPS, D. K.; CRAWFORD, B. A. Inquiry-Based Instruction and Teaching About Nature of Science: Are They Happening? **Journal of Science Teacher Education**, v. 24, n. 3, p. 497–526, 2013.

CAPPS, D. K.; CRAWFORD, B. A. **Inquiry-based instruction in science classrooms: is it happening?** National Association of Research in Science Teaching Annual Conference. **Anais...**Orlando: National Science Foundation, 2011

CAPPS, D. K.; CRAWFORD, B. A.; CONSTAS, M. A. A Review of Empirical Literature on Inquiry Professional Development: Alignment with Best Practices and a Critique of the Findings. **Journal of Science Teacher Education**, v. 23, n. 3, p. 291–318, 2012.

CARR, W.; KEMMIS, S. Technical, Practical and Strategic Views. **Becoming critical: education knowledge and action research**. Routledge Farmer. p. 35-41, 2003.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Ensino de Física por Investigação: Referencial teórico e as pesquisas sobre as Sequências de Ensino Investigativas. **Revista em Ensino**, v. 22, n. 2, p. 249-266, 2015.

\_\_\_\_\_. O ensino de Ciências e a proposição de sequências didáticas investigativas. In: Carvalho, A.M.P. de (org.). **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Thomson, Cap. 1, p. 1-20, 2013.

\_\_\_\_\_. **Os estágios nos cursos de licenciatura**. São Paulo: Cengage Learning. 2012. 192p.

CARVALHO, A.M.P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**, v. 26, 9ª edição. São Paulo: Cortez, 2009.120p.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione 1998.

CERICATO, I. L. A profissão docente em análise no Brasil: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 97, n. 246, p. 273–289, 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2176-66812016000200273&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-66812016000200273&lng=pt&tlng=pt)

CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E.A. Atividades didáticas de resolução de problemas e o ensino de conteúdos procedimentais. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 6, n. 1, p. 87-101, 2011.

COLL, C. Os conteúdos na educação escolar. In: COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma: Ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1998. Cap. 1. p. 9-16.

COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma: Ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1998a. 182p.

\_\_\_\_\_. **O construtivismo na sala de aula. Novas perspectivas para a ação pedagógica**. Porto: Edições Asa, 1998b.

COLL, C. ; VALLS, E. A aprendizagem e o ensino de procedimentos. In: COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma: Ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1998. Cap. 2. p. 73 - 118.

COLL, C. et al. **Marc Curricular per a l'Ensenyament Obligatori**. Barcelona. Departamento de Ensenanza de La Generalitat de Catalunya. 1986.

CONRADO, M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectiva para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA. 2018. 570p.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2002, 296 p.

CRAWFORD, B.A. Moving the essence of inquiry into the classroom: Engaging teachers and students in authentic science. **Issues and challenges in science education research**. Springer, Dordrecht. p. 25-42. 2012.

\_\_\_\_\_. Learning to Teach Science as Inquiry in the Rough and Tumble of Practice. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 44, n. 4, p. 613–642, 2007. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=16483898&AN=23423130&h=XYRQK6J94xvIFmWzJZBvGawDX3fx5lseHtQfMmG3m4X5M8GeiNDNQSJd8rRDwmPScqJYPqf06MjSeZ09HKA6bA==&crl=c%5Cnhttp://www.sciencedirect.com/science>.

\_\_\_\_\_. Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 9, p. 916–937, 2000.

\_\_\_\_\_. Is it realistic to expect a preservice teacher to create inquiry-based classroom? **Journal of Science Teacher Education**, v. 10, n. 3, p. 175–194, 1999.

DINIZ-PEREIRA, J. E. Da Racionalidade Técnica À Racionalidade Crítica: Formação Docente E Transformação Social. **Perspectivas em Diálogo: revista de educação e sociedade**, v. 1, n. 1, p. 34–42, 2014.

DUSCHL, R. A.; GRANDY, R. Two views about explicitly teaching nature of science. **Science & Education**, v. 22, n. 9, p. 2109-2139, 2013.

EL-HANI, C. N.; MEYER, D. A evolução da teoria darwiniana. **ComCiência**, n. 107, 2009.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod., São Carlos**, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

- FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. Brasília: Livro Livros. 2012. 96p.
- FRASSON, F.; LABURÚ, C. E.; ZOMPERO, A. F. Aprendizagem significativa conceitual, procedimental e atitudinal: Uma releitura da Teoria Ausubeliana **Revista Contexto & Educação**, v. 34, n. 108, 2019.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- GAMA, A.S; FIGUEIREDO, S.A. O Planejamento no Contexto Escolar. **Web Revista Discursividade Estudos Linguísticos**. Edição nº 4, agosto/2009. Disponível em: <http://www.discursividade.cepad.net.br/EDICOES/04/4.htm>
- GARCÍA, C.M. **Formação de professores para uma mudança educativa**. Porto Editora, Porto, 1999. 272p.
- GATTI, B. O que se percebe é que a questão da docência é sempre relegada como se fosse algo menor. **Cadernos Cenpec**, v. 4, n. 2, p. 248–275, 2014.
- GAUTHIER, C. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. Ijuí: Editora Unijuí, 1998. 480 p.
- GEROLIN, E. C.; SILVA, M. B. Ensino de Ecologia por investigação: relações entre práticas epistêmicas e conhecimento disciplinar. **X Congresso Internacional sobre investigación em didáctica de las ciencias**. 2017.
- GIL-PEREZ, D. et. al. Para uma imagem não deformada no trabalho científico. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-53, 2001.
- GIROUX, H. A. **Os Professores como Intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- GOTT, R.; DUGGAN, S. Problems with the assessment of performance in practical science: which way now? **Cambridge Journal of Education**, v. 32, n. 2, p. 183-201, 2002.
- HODSON, D. Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 15, p. 2534–2553, 2014.
- HURD, P. Scientific literacy: New minds for a changing world. **Science education**, v. 82, p. 407–416, 1998.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; CRUJEIRAS, B. Epistemic practices and scientific practices in science education. In: **Science education**. Brill Sense, 2017. p. 69-80.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. et al. Epistemic practices: An analytic framework for science classrooms. **Paper presented to AERA annual meeting**, New York, March. 2008.
- KELLY, G. J.; LICONA, P. Epistemic practices and science education. In: **History, philosophy and science teaching**. Springer, Cham, p. 139-165. 2018.
- KELLY, G. J. Methodological considerations for the study of epistemic cognition in practice. **Handbook of epistemic cognition**, p. 393-408, 2016.

KELLY, G. J. Inquiry, activity and epistemic practice. **Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation**, n. January, p. 99–117, 2008.

KELLY, G. J.; DUSCHL, R. A. Toward a research agenda for epistemological studies in science education. **NARST annual meeting**. New Orleans, LA 2002.

KRASILCHICK, M. **Práticas de Ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2011. 199p.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85–93, 2000. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-88392000000100010&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000100010&lng=pt&tlng=pt).

LEDERMAN, N. G.; LEDERMAN, J. S.; ANTINK, A. Nature of Science and Scientific Inquiry as Contexts for the Learning of Science and Achievement of Scientific Literacy. **International Journal of Education in Mathematics Science and Technology**, v. 1, n. 3, p. 138–147, 2013. Disponível em: [www.ijemst.com](http://www.ijemst.com).

LEDERMAN, N. G.; SCHWARTZ, R. S.; ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R. L. Pre-service teachers' understanding and teaching of nature of science : An intervention study. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 1, n. 2, p. 135-160, 2001.

LIMA, S. F. **Formação continuada e mudanças nas concepções e práticas de professores da EJA**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) - Instituto de Educação, Universidade Lusófona do Porto, Porto.

LIMA-TAVARES, M. **Argumentação em salas de aula de Biologia sobre a teoria sintética da evolução**. 2009. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986. 99p.

MACHADO, P.M.S.; QUEIROZ, J.R.O. Ensino de ciências nos anos iniciais : despertando competências conceituais e atitudinais. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2015.

MACHADO, A.R.; ROSO, C.. A Especificidade do Conceito de Conteúdo – reflexões a partir do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2015.

MACHADO, V.F.; SASSERON, L.H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, n.2, p.29-44, 2012.

MALDONADO, D.T. et al. As dimensões atitudinais e conceituais dos conteúdos na Educação Física Escolar. **Pensar a Prática**, Goiânia, v. 17, n. 2, p. 546-559, 2014.

MARANDINO, M.; SELLES, S.E.; FERREIRA, M.S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009. 212p.

MAURI, T. O que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares? In: COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Editora Ática, 1998b. Cap. 6, p. 79-122.

MELVILLE, W.; FAZIO, X.E.; BARTLEY, A. Experience and Reflection: Pre-service Science Teachers' Capacity for Teaching Inquiry. **Journal of Science Teacher Education**, v. 19, p. 477-494, 2008.

MERRIL, M. **The Descriptive Component Display Theory. Instructional Design Theory**. 1994. Cap. 7, p. 111 - 157.

MILLAR et al. Investigating in the school science laboratory: conceptual and procedural knowledge and their influence on performance. **Research Papers in Education**. v.9, n.2., p. 207-248. 2006.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO; SECRETARIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA; SECRETARIA DA EDUCAÇÃO CONTINUADA, ALFABETIZAÇÃO, D. E I. S. DE E. P. E TECNOLÓGICA. C. N. DE E. **Base Nacional Comum Curricular**, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf).

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação docente**. Resolução CNE/CP nº 2/2015. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/agosto-2017-pdf/70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf/file> (acesso em 22/julho/2018).

\_\_\_\_\_. **Plano Nacional de Educação**. Brasília: INEP, 2000. Disponível em: <http://www.camara.gov.br> (acesso em 22/julho/2018).

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciências Naturais: Ensino de quinta a oitava séries**. Brasília MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 22 julho 2018.

MINNER, D.D.; LEVY, A. J.; CENTURY, J. Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. **Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching**, v. 47, n. 4, p. 474-496, 2010.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M.. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 44, p. 114-130, 2010. Disponível em: <http://www.fe.unicamp.br/revista/index.php/histedbr/article/view/3409>.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning**. Washington: National Academy Press, 2000.

OLLAIK, L. G.; ZILLER, H. M. Concepções de validade em pesquisas qualitativas. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 1, p. 229-241, 2012.

OSBORNE, J. Defining a Knowledge Base for Reasoning in Science: the role of procedural and epistemic knowledge. In: DUSCHL, R. A.; BISMACK, A. S. (Eds.). **Reconceptualizing STEM Education: The Central Role of Practices**. [s.l.] Routledge, 2016. p. 350.

OSBORNE, J. Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. **Journal of Science Teacher Education**, v. 25, n. 2, p. 177-196, 2014.

PEDASTE, M. et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47-61, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>.

PÉREZ GÓMEZ, A. I.; SACRISTÁN, J. G. Compreender e transformar o ensino. **Trad. Ernani F. da Fonseca Rosa**, v. 4, 1998.

POZO, J.I.; CRESPO, M.Á.G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, v. 5, 2009.291p.

POZO, J.I. A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. In: COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma: Ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1998a. Cap. 1, p. 19 - 71.

POZO, J.I.; POSTIGO, Y; CRESPO, M.A.G. Aprendizaje de estrategias para la solución de problemas en ciencias. **Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales**, 1995.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

PRESTES, M. E. B.; SILVA, R. F. L.; SCARPA, D. L. A Supervisão de Estágio da Licenciatura no IB-USP: Ensino por Investigação e Pesquisa. **Rev. Grad. USP**, v. 2, n. 1, p. 137-141, 2017.

PRO BUENO, A. ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 1, p. 021-41, 1998.

\_\_\_\_\_. Reflexiones para la selección de contenidos procedimentales en ciencias. **Alambique: didáctica de las ciencias experimentales**, v. 2, n. 6, p. 77-87, 1995.

SÄLJÖ, R. Literacy, digital literacy and epistemic practices: The co-evolution of hybrid minds and external memory systems. **Nordic Journal of Digital Literacy**, v. 7, n. 01, p. 5-19, 2012.

SANDOVAL, W. A. Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. **Science Education**, v. 89, n. 4, p. 634-656, 2005.

SANDOVAL, W. A.; REISER, B. J. Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. **Science Education**, v. 88, n. 3, p. 345-372. 2004.

SANTOS, L. L. Paradigmas que orientam a formação docente. In: **Formação de professores para a educação básica: dez anos da LDB**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007. p. 235-252

SARABIA, B. A aprendizagem e o ensino das atitudes. In: COLL, C. et al, 1998a. **Os**

**conteúdos na reforma: Ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. Cap.3, p. 119 – 178.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n especial, p. 49–67, 2015.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**21, n. 2, p. 52-67, 2016.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14 n. 40. 2009.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do Ensino de Biologia por Investigação. **ESTUDOS AVANÇADOS**, v. 32, n. 94, p. 25–41, 2018.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 23, n. 1, p. 7–27, 2017.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In CARVALHO, A. M. P. de (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 8, p. 129-152

SCHÖN, D. A. **The Reflective Practitioner: how professionals think in action**. New York: Basic Books, 1983.

SEPÚLVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Quando visões de mundo se encontram: Religião e ciência na trajetória de formação de alunos protestantes de uma licenciatura em ciências biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 2, Agosto de 2004.

SILVA, M. B. **A construção de inscrições e seu uso no processo argumentativo em uma atividade investigativa de biologia**. 2015. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L.H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2015.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2012.

TOBIN, K.; MCROBBIE, C. J. Cultural myths as constraints to the enacted science curriculum. **Science Education**, v. 80, n. 2, p. 223–241, abr. 1996.

TRIVELATO, S. L.F.; TONIDANDEL, S.M.R. Ensino por Investigação: Eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, v.17, n. especial, p. 97-114, 2015.

VASCONCELLOS, C.S. **Planejamento: Projeto de Ensino-Aprendizagem e Projeto Político-Pedagógico**. Libertad. 7º Ed. São Paulo, 2000.

YOUNG, M. Superando a crise na teoria do currículo uma abordagem baseada no conhecimento. **Cadernos Cenpec**, v. 13, n. 2, p. 225-250, 2013.

ZABALA, A. Os enfoques didáticos. In: COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Editora Ática, 1998b. Cap. 6, p. 79-122.

\_\_\_\_\_. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed. 1998b. 221p.

ZABALA, A.; ARNAU, A. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: ArtMed. 2010. 197p.

ZUANON, A.; DINIZ, R. O ensino de Biologia e a participação dos alunos em 'atividades de docência': uma proposta pedagógica. In: **Pesquisas em ensino de Ciências: contribuições para a formação de professores**. São Paulo: Escrituras, p. 111-131, 2006.

## 8. APÊNDICE

### APÊNDICE A – Categorias relacionadas às características dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, identificados em cada SDI.

SDI_ Modalidade	CCs			CPs			CAs	
	1a categorização	nº	Grandes Temas	1a categorização	nº	2a categorização	categorias	nº
1_EM	Diversidade biológica	1	Bio	Elaborando hipóteses	1	PE de Produção		
	Doenças e prevenção	1		Concluindo	1			
	Ideias ou teorias da evolução	2		Usando linguagem representacional	3	PE de Comunicação		
	Sistemática filogenética	2		Usando dados para avaliar	1	PE de Avaliação		
	Profissão da Ciência	1	CTSA	1				
	Conceito de evidência	1	NdC					
	<b>TOTAL</b>	<b>8</b>			<b>7</b>			<b>0</b>
2_EF	Processos biológicos da eutrofização	2	Bio	Registro escrito	1	Não específico da ciência	Conscientização ambiental	1
	Processos químicos da eutrofização	1	Quí/Fís	Problematizando	2	PE de Produção		
				Elaborando hipóteses	1			
				Construindo dados	1			
				Utilizando conceitos para	1			

				interpretar dados				
				Concluindo	1			
				Negociando explicações	1	PE de Comunicação		
				Usando analogias e metáforas	1			
	<b>TOTAL</b>	3			<b>9</b>			<b>1</b>
<b>3_EF</b>	Célula	1	Bio	Registro escrito e por desenho	1	Não específico da ciência	Cuidado com materiais e ambiente	2
	Diversidade biológica	1		Interpretação das instruções das atividades	1		Responsabilidade pelo próprio aprendizado	1
	História da Ciência	2	NdC	Elaborando hipóteses	1	PE de Produção	Respeito aos pares	1
	Equipamentos científicos	4	CTSA	Construindo dados	1			
				Negociando explicações	1	PE de Comunicação		
	<b>TOTAL</b>	8			<b>5</b>			<b>4</b>
<b>5_EF</b>	Diversidade biológica	1	Bio	Problematizando	1	PE de Produção	Atitudes pró-saúde	1
	Relações ecológicas	1		Elaborando hipóteses	1		Autoconfiança	2
	Conceito de evidência	3	NdC	Construindo dados	2		Respeito aos pares	2
				Concluindo	1			
				Negociando explicações	1	PE de Comunicação		
	<b>TOTAL</b>	<b>5</b>			<b>6</b>			<b>5</b>

<b>6_EF</b>	Nutrição	5	Bio	Elaborando hipóteses	1	PE de Produção	Atitudes pró-saúde	1
	Qualidade de vida	1	CTSA	Construindo dados	1		Responsabilidade pelo próprio aprendizado	1
	<b>TOTAL</b>	<b>6</b>			<b>2</b>			<b>2</b>
<b>7_EF</b>	Conceito de vida	1	Bio	Elaborando hipóteses	1	PE de Produção	Responsabilidade pelo próprio aprendizado	1
	Diversidade biológica	1		Planejando investigação	1		Respeito aos pares	1
				Construindo dados	2			
				Checando entendimento	1			
				Concluindo	1			
				Negociando explicações	1	PE de Comunicação		
				Criticando outras declarações	1	PE de Avaliação		
				Usando dados para avaliar	1			
	<b>TOTAL</b>	<b>2</b>			<b>9</b>			<b>2</b>
<b>8_EM</b>	DNA	2	Bio	Construindo dados	1	PE de Produção	Conscientização sobre a importância da ciência	1
	Transgênicos	4	CTSA	Checando entendimento	1		Responsabilidade pelo próprio aprendizado	1
				Negociando explicações	1	PE de Comunicação		
				Usando linguagem representacional	1			

	TOTAL	6			4			2
9_EM	Classificação dos seres vivos	1	Bio	Problematizando	1		Conscientização sobre a importância da ciência	1
	Diversidade biológica	1		Elaborando hipóteses	1		Responsabilidade pelo próprio aprendizado	1
	Sistemática filogenética	2		Construindo dados	1			
	Profissão da Ciência	1	NdC	Articulando conhecimento observacional e conceitual	1			
				Checando entendimento	1			
				Usando linguagem representacional	2			
	<b>TOTAL</b>	<b>5</b>			<b>7</b>			<b>2</b>
10_EF	Propriedades da matéria	3	Quí/Fís	Elaborando hipóteses	1			
				Utilizando conceitos para interpretar dados	1			
				Articulando conhecimento observacional e conceitual	1			
	<b>TOTAL</b>	<b>3</b>			<b>3</b>			<b>0</b>
11_EF	Diversidade biológica	1	Bio	Elaborando hipóteses	1	PE de Produção		
	Ideias ou teorias da evolução	2		Articulando conhecimento observacional e conceitual	1			
	História do(a) cientista	1	NdC	Concluindo	1			

	Interferência humana na evolução	1	CTSA	Apresentando ideias (opiniões) próprias	1	PE de Comunicação		
				Usando linguagem representacional	1			
	<b>TOTAL</b>	<b>5</b>			<b>5</b>			<b>0</b>
<b>12_EM</b>	Impactos ambientais	1	Bio	Registro escrito	1	PE de Produção	Respeito aos pares	1
	Relações tróficas	2		Articulando conhecimento observacional e conceitual	1			
	Impactos ambientais	1	CTSA	Considerando diferentes fontes de dados	1			
				Usando linguagem representacional	1	PE de Comunicação		
	<b>TOTAL</b>	<b>4</b>			<b>4</b>			<b>1</b>
<b>14_EF</b>	Diversidade biológica	1	Bio	Problematizando	1	PE de Produção	Atitudes pró-saúde	1
	Doenças e prevenção	4		Elaborando hipóteses	1		Conscientização sobre a importância da ciência	1
	Conceito de evidência	1	NdC	Construindo dados	1		Responsabilidade pelo próprio aprendizado	1
				Articulando conhecimento observacional e conceitual	1			
				Checando entendimento	1			
				Concluindo	1			
				Negociando explicações	1			

				Usando linguagem representacional	1			
	<b>TOTAL</b>	<b>6</b>			<b>8</b>			<b>3</b>
<b>15_EJA</b>	Relações ecológicas	10	Bio	Planejando investigação	1	PE de Produção	Cuidado com materiais e ambiente	1
	Conceito de evidência	1	NdC	Construindo dados	1			
				Articulando conhecimento observacional e conceitual	1			
				Concluindo	1			
	<b>TOTAL</b>	<b>11</b>			<b>4</b>			<b>1</b>
<b>16_EF</b>	Doenças e prevenção	3	CTSA	Checando entendimento	1		Atitudes pró-saúde	1
				Concluindo	1		Cuidado com materiais e ambiente	1
				Apresentando ideias (opiniões) próprias	1		Respeito aos pares	1
				Negociando explicações	1			
	<b>TOTAL</b>	<b>3</b>			<b>4</b>			<b>3</b>
<b>17_EJA</b>	Relações ecológicas	1	Bio	Construindo dados	1		Conscientização sobre a importância da ciência	1
	Qualidade de vida	2	CTSA	Articulando conhecimento observacional e conceitual	2			
	Conceito de evidência	1	NdC	Concluindo	1			
	<b>TOTAL</b>	<b>4</b>			<b>4</b>			<b>1</b>

<b>18_EJA</b>	Impactos ambientais	1	CTSA	Elaborando hipóteses	1		Responsabilidade pelo próprio aprendizado	1
	Relações tróficas	1	Bio	Articulando conhecimento observacional e conceitual	3			
	Conceito de evidência	1	NdC	Usando linguagem representacional	1			
	<b>TOTAL</b>	<b>3</b>			<b>5</b>			<b>1</b>
<b>19_EJA]</b>	Relações ecológicas	7	Bio	Registro escrito	1	Não específico da ciência	Autoconfiança	1
	Desenvolvimento sustentável	3	CTSA	Elaborando hipóteses	1	PE de Produção	Conscientização ambiental	2
				Articulando conhecimento observacional e conceitual	2		Respeito aos pares	1
				Concluindo	2			
				Negociando explicações	1	PE de Comunicação		
	<b>TOTAL</b>	<b>10</b>			<b>7</b>			<b>4</b>
<b>20_EF</b>	Diversidade biológica	1	Bio	Transposição do conhecimento de aula para o cotidiano	1	não específico da ciência	Atitudes pró-saúde	1
	Doenças e prevenção	2		Registro escrito	1			
	Higiene	1		Problematizando	1	PE de Produção		
			Elaborando hipóteses	1				
			Construindo dados	1				
			Concluindo	1				

	<b>TOTAL</b>	<b>4</b>			<b>6</b>			<b>1</b>
<b>21_EF</b>	Doenças e prevenção	2		Registro escrito	1	Não específico da ciência	Atitudes pró-saúde	1
	Relações ecológicas	1		Problematizando	1	PE de Produção	Conscientização sobre a importância da ciência	1
	Conceito de evidência	1		Elaborando hipóteses	1		Responsabilidade pelo próprio aprendizado	1
				Construindo dados	1		Respeito aos pares	1
				Checando entendimento	1			
				Negociando explicações	1	PE de Comunicação		
	<b>TOTAL</b>	<b>4</b>				<b>6</b>		

## 9. ANEXO

### Anexo A - Roteiro para elaboração da SDI fornecido aos licenciados de ESEB 2016

#### Orientações para a elaboração do plano de intervenção – versão final

##### Título do trabalho

Nome dos integrantes do grupo

Data

O ato de planejar é a atividade intencional pela qual se projetam fins pedagógicos e se estabelecem os meios para atingi-los. A etapa do planejamento é fundamental para o bom desenvolvimento da intervenção, pois permite uma melhor gestão do tempo e garante uma ação comprometida com os ideais pedagógicos e os objetivos educacionais do professor.

A versão final do plano se refere aos objetivos e atividades efetivamente desenvolvidos com os estudantes da educação básica no seu estágio.

#### 1. Tema, série, número de turmas, número de aulas, duração de cada aula

Indicar o tema norteador da sequência didática, série, número de turmas em que as aulas foram ministradas e número de aulas por turma.

#### 2. Objetivos

Os objetivos de aprendizagem devem ser apresentados, indicando o que se espera que os estudantes tenham aprendido com a intervenção. É importante que os objetivos articulem diversos tipos de conteúdos (procedimentais, atitudinais e conceituais, considerando o ensino por investigação).

#### 3. Planejamento aula a aula

Detalhe cada uma das aulas, indicando as estratégias e materiais didáticos utilizados, forma de utilização da lousa (organização, o que foi escrito), atividades que foram realizadas, tempo estimado de duração das etapas de cada aula, forma de organização dos alunos (individual ou em grupo), papel e participação dos professores e dos alunos, perguntas realizada pelo professor e tipos de respostas esperadas. A descrição deste item deve fornecer à equipe de ESEB um relato detalhado de como foi realizada a intervenção em cada aula.

É fundamental que, aqui, situações ou atividades da sequência sejam relacionados às etapas do ensino por investigação segundo Pedaste et al. (2015) e aos níveis de abertura de atividades investigativas segundo Banchi e Bell (2008). Cite os momentos ou atividades e justifique por que eles correspondem às ideias propostas pelos autores.

#### 4. Conteúdos

Cite os conteúdos conceituais (conceitos, teorias, informações, ideias científicas), procedimentais (saber fazer que envolve tomar decisões e realizar uma série de ações, de forma ordenada e não aleatória, para atingir uma meta) e atitudinais (valores, atitudes relativas ao conhecimento, ao professor, aos colegas, às disciplinas, às tarefas, à sociedade) que as atividades contemplaram. É importante que os conteúdos estejam relacionados ao ensino por investigação e com os objetivos propostos.

#### 5. Avaliação

Indique as formas/instrumentos, os momentos e os critérios utilizados na avaliação dos alunos. Eles devem ser compatíveis com os conteúdos e objetivos de aprendizagem estipulados.

#### 6. Referências (se houver, incluir as fontes dos textos, vídeos e demais materiais citados)

#### 7. Anexos

Atividades e outros materiais da forma como foram entregues aos alunos e aplicados em sala de aula.

Obs.: se houver figuras, citar a fonte e legendar.

(Fonte: professoras da disciplina - 2016)