

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU**

**Programa de Pós-Graduação em Educação Para a Ciência**

**VINICIUS SILVA TANAJURA**

**DIFICULDADES NO ENSINO EM BIOLOGIA CELULAR NA ESCOLA DE  
EDUCAÇÃO MÉDIA: CONSIDERAÇÕES E APONTAMENTOS A PARTIR DE  
DEPOIMENTOS DE PROFESSORES(AS).**

**BAURU – SP**

**2017**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU**

**Programa de Pós-Graduação em Educação Para a Ciência**

**VINICIUS SILVA TANAJURA**

**DIFICULDADES NO ENSINO EM BIOLOGIA CELULAR NA ESCOLA DE  
EDUCAÇÃO MÉDIA: CONSIDERAÇÕES E APONTAMENTOS A PARTIR DE  
DEPOIMENTOS DE PROFESSORES(AS).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência, sob a orientação do Prof. Dr. Fernando Bastos.

**BAURU – SP**

**2017**

Tanajura, Vinicius Silva.

Dificuldades no Ensino em Biologia Celular na Escola de Educação Média: considerações e apontamentos a partir de depoimentos de professores(as). / Vinicius Silva Tanajura, 2017.

101 f.

Orientador: Fernando Bastos

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2017

1. Dificuldades . 2. Conceitos. 3. Ensino de Biologia. 4. Análise de Conteúdo. 5. nível celular.  
I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

## **VINICIUS SILVA TANAJURA**

### **DIFICULDADES NO ENSINO EM BIOLOGIA CELULAR NA ESCOLA DE EDUCAÇÃO MÉDIA: CONSIDERAÇÕES E APONTAMENTOS A PARTIR DE DEPOIMENTOS DE PROFESSORES(AS).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências, Faculdade de Ciências, da UNESP/Campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência, sob a orientação do Prof. Dr. Fernando Bastos.

Banca Examinadora:

#### **TITULARES**

1. Prof. Dr. FERNANDO BASTOS

Departamento de Educação / Faculdade de Ciências – UNESP/Bauru

2. Prof. Dr. RENATO EUGÊNIO DA SILVA DINIZ

Departamento de Educação / Instituto de Biociências – UNESP/Botucatu

3. Profa. Dra. TAITIÂNY KÁRITA BONZANINI

Departamento de Economia, Administração e Sociologia / USP-  
ESALQ/Piracicaba

#### **SUPLENTES**

1. Prof. Dr. ROBERTO NARDI

Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru

2. Profa. Dra. ELIANE CERDAS LABARCE

Departamento de Biologia

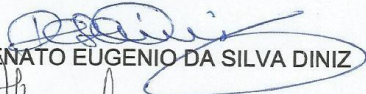
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL - Campus de  
Coxim / MS

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de VINICIUS SILVA TANAJURA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS.**

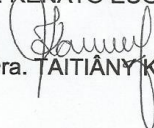
Aos 31 dias do mês de março do ano de 2017, às 14:00 horas, no(a) Sala 02 da Pós-Graduação da Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. FERNANDO BASTOS - Orientador(a) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Prof. Dr. RENATO EUGENIO DA SILVA DINIZ do(a) Departamento de Educação / Instituto de Biociências - UNESP/Botucatu, Profa. Dra. TAITIÂNÝ KÁRITA BONZANINI do(a) Departamento de Economia, Administração e Sociologia / Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de VINICIUS SILVA TANAJURA, intitulada "**Dificuldades no Ensino em Biologia Celular na Escola de Educação Média: considerações e apontamentos a partir de depoimentos de professores**". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



Prof. Dr. FERNANDO BASTOS



Prof. Dr. RENATO EUGENIO DA SILVA DINIZ



Profa. Dra. TAITIÂNÝ KÁRITA BONZANINI

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao *Prof. Dr. Fernando Bastos*, não apenas pela orientação em relação às técnicas e teorias utilizadas na elaboração deste trabalho, mas principalmente, pela maneira humana e atenciosa com que me acolheu como seu orientado. No início do processo, me possibilitou experimentar o Ensino Superior com um novo olhar, através do estágio realizado em suas disciplinas oferecidas aos(às) graduandos(as) em Biologia e Pedagogia. Durante os momentos mais difíceis me encorajou a persistir, depositando sua confiança sem mostrar qualquer dúvida em relação a isso e finalmente, ao final do processo, me mostrou de forma assertiva como alcançar meu objetivo, depositando novamente sua confiança em meu trabalho. Seria injusto se aqui não o agradecesse também pelo companheirismo e pela conversa amiga, que mesmo “do outro lado dos portões da UNESP”, traziam muita reflexão e alegria.

Ao *Prof. Dr. Renato Diniz*, por todos os esforços, atenção, disponibilidade, paciência e profissionalismo com que sempre tratou as situações que eu o apresentei. Agradeço imensamente pelas contribuições que fez ao trabalho e também pela forma respeitosa com que me tratou durante os momentos mais difíceis do processo.

À *Prof.<sup>a</sup> Dra. Alessandra Aparecida Viveiro*, pela forma profissional, respeitosa e, sobretudo, carinhosa com que olhou para este trabalho e para as dificuldades que enfrentei ao longo dele. Também agradeço pelas ricas contribuições feitas no Exame de Qualificação.

À *Prof.<sup>a</sup> Dra. Taitiâny Kárita Bonzanini*, pelo profissionalismo e presteza com que se envolveu com este trabalho, mesmo diante das restrições de tempo, colaborou imensamente através suas considerações feitas na Defesa Pública da dissertação.

Ao *Prof. Dr. Roberto Nardi*, à *Prof.<sup>a</sup> Dra Beatriz Salemm Corrêa Cortela* e a todos(as) os(as) colegas do *Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC)*, por suas colaborações em relação à minha formação acadêmica na área, refletidas em diversas questões abordadas neste trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, pela oportunidade.

À *Sra. Denise Barbosa* e ao *Sr. Guilherme Venturini*, pela paciência, educação e profissionalismo com que me atenderam sempre que precisei de orientação da Secretaria do programa.

Às professoras e ao professor que colaboraram voluntariamente com este trabalho, através dos seus depoimentos, pela paciência e confiança com que me apresentaram suas verdades e seus olhares sobre nossa nobre profissão. Obrigado por dividirem comigo suas histórias e realidades vividas como docentes da escola pública de Ensino Médio.

Aos(às) colegas *Lauro, Ana Sílvia, Júlia, Rafael, Thiago, William, Pâmela, Fabiana, Francis, Hélio, Carlos, Sergio e Matheus*, pelos bons momentos vividos juntos.

Aos muitos amigos e amigas que encontrei nesta vida de professor, em especial, ao pessoal do Colégio CAASO, do Opção Vestibulares, do Colégio Diocesano São Carlos, do Colégio Embraer e do Curso NOIA, agradeço por terem me ensinado a ser educador.

Aos meus grandes amigos, *Ricardo (Cléston), Nathan, Nelson (Edson), Rafael (Vô), Diego, Lucas (Cortella), Marco Aurélio (Coala), Tiago, Victor (Gordo), Bruno, Caio (Cabeça), Tati, Caio (Cait), Rafael (Alemão), Heitor, Paulão (Chewbaca), Inácio* e tantos outros e outras, agradeço por terem vivido comigo muitos dos momentos que fizeram a vida valer a pena.

À minha terapeuta, *Neuci*, pelo profissionalismo e cuidado com que me conduz pela difícil tarefa do autoquestionamento a respeito das minhas verdades e dos meus sentimentos.

Às minhas amigas *Nora e Tati*, por me fazerem pensar a Educação de uma forma mais verdadeira.

Aos meus grandes parceiros, *Guilherme, Rodrigo e Tiago*, agradeço por terem dividido comigo todas as alegrias e tristezas que marcaram minha entrada na vida adulta. Que nunca deixemos morrer o “vovô-garoto” que vive em nós. Obrigado pelo amor, carinho e respeito que sempre tiveram comigo.

À minha mãe, *Maria Luiza*, meu pai, *Abelardo*, minha irmã, *Helô*, meu irmão, *Murilo*, minha avó, *Ina* e meu tio, *Ricardo*, agradeço por todo amor, cuidado, cumplicidade, carinho e ensinamentos que me deram ao longo de toda a minha vida, me ajudando a escrever a história da qual este trabalho é apenas uma pequena parte.

À minha companheira, *Laís*, que com toda sua paciência, dividiu comigo as angústias e as vitórias do final desta etapa. Com sua confiança e ternura, me fez acreditar em mim mesmo e com todo seu amor, em pouco tempo transformou minha vida em algo melhor, me fazendo acreditar num futuro ainda mais feliz.

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a todos e todas estudantes com quem já pude trabalhar, na condição de professor, como também, a aqueles e aquelas com quem virei a fazê-lo no futuro. Não fosse por suas presenças em meu caminho, nenhum questionamento sobre Educação teria surgido ou surgirá em mim.*

*Dedico-o também aos professores e professoras que, assim como eu, veem na busca pelas respostas às suas perguntas a melhor maneira de se ter reais condições para a realização da função social do(a) educador(a). A Educação tem o poder de transformar (e salvar) vidas, sobretudo, as nossas.*



TANAJURA, V.S.: *Dificuldades no Ensino em Biologia Celular na Escola de Educação Média: considerações e apontamentos a partir de depoimentos de professores(as)*. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2017.

## **RESUMO.**

A partir de experiências vividas por meio da prática docente, bem como da análise de registros sobre o ensino e aprendizagem dos conteúdos referentes à Biologia em nível celular, é possível a identificação de diversas dificuldades enfrentadas por docentes e estudantes ao longo desse processo. Tais dificuldades variam desde condições estruturais inadequadas das escolas, até problemas relativos à formação daqueles profissionais, políticas públicas referentes à Educação, ou mesmo obstáculos pedagógicos relacionados às estratégias de ensino comumente adotadas. Assim, muitos desses fatores caracterizam-se como desafios a serem superados pelos sujeitos envolvidos em tal processo. Em vista da importância desses conceitos científicos e do insucesso em seu processo ensino-aprendizagem na escola básica, registrado pelas pesquisas da área, a presente pesquisa teve como objetivo identificar as principais dificuldades e desafios enfrentados por professores(as) de Biologia de escolas públicas de Ensino Médio do Estado de São Paulo, ao ensinarem conceitos biológicos de nível celular. Os dados que compuseram o *corpus* desta pesquisa foram gerados a partir de entrevistas semiestruturadas com um professor e quatro professoras de Biologia, todos atuantes no Ensino Médio de escolas públicas situadas em duas cidades do interior paulista. A análise do conteúdo dessas entrevistas foi feita sob a perspectiva de Laurence Bardin (1979). Após categorização dos dados, foram identificadas sete categorias referentes à natureza das dificuldades apontadas pelas entrevistas. Os dados revelaram interferências no referido processo oriundas tanto do contexto político-administrativo, como da ação prática docente, que em geral, apresenta-se pouco embasada por resultados de pesquisas científicas da área de Ensino de Ciências e Educação, revelando não ser essa a principal fonte de pesquisa a que professores(as) recorrem pra tentarem superar possíveis obstáculos pedagógicos. Destaca-se também a grande dificuldade imposta pelo caráter dos conceitos estudados e o baixo repertório metodológico e

epistemológico para a superação desse tipo de limite, apresentado pelo grupo docente entrevistado. Após essas análises, chama-se a atenção para a urgência em relação a alterações no contexto escolar que resultem em mudanças profundas na qualidade da formação docente e da aprendizagem escolar, especificamente dos conteúdos da Biologia celular.

**Palavras-chave:** dificuldades, conceitos, nível celular, ensino de Biologia, análise de conteúdo.

## **ABSTRACT.**

From the experiences lived through the teaching practice, as well as the analysis of records on the teaching and learning of the contents related to Biology at the cellular level, it is possible to identify several difficulties faced by teachers and students throughout this process. Such difficulties range from inadequate structural conditions in schools, to problems related to the training of those professionals, public policies concerning education, or even pedagogical obstacles related to the teaching strategies commonly adopted. Then, many of these factors are characterized as challenges to be overcome by the subjects involved in such a process. In view of the importance of these scientific concepts and the failure in their teaching-learning process in the basic school, registered by the area's research, This research aimed to identify the main difficulties and challenges faced by Biology teachers of Public Schools of High School in the São Paulo state, teaching biological concepts at the cellular level. The data that composed the corpus of this research were generated from semistructured interviews with a male teacher and four female Biology teachers, all of whom are active in the High School of public schools located in two cities of São Paulo state. The analysis of the content of these interviews was done from the perspective of Laurence Bardin (1979). After categorizing the data, seven categories were identified regarding the nature of the difficulties identified by the interviews. The data revealed interferences in the aforementioned process stemming from both the political-administrative context and the practical teaching action, which in general is not supported by results of scientific research in the area of Science and Education, revealing that this is

not the main source of research to which teachers resorts to overcome possible pedagogical obstacles. The great difficulty imposed by the character of the concepts studied and the low methodological repertoire are also highlighted.

Epistemological approach to overcome this type of limit, presented by the teacher group interviewed After these analyzes, attention is drawn to the urgency regarding changes in the school context that result in profound changes in the quality of teacher training and school learning, specifically the contents of cellular biology.

**Keywords:** difficulties, concepts, cellular level, teaching of biology, content analysis.

## SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS .....	7
LISTA DE GRÁFICOS .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
LISTA DE TABELAS .....	7
LISTA DE QUADROS .....	7
<b>CAPÍTULO I: O objeto de estudo e algumas questões</b> .....	9
1.1. Introdução .....	9
1.2. A pesquisa científica envolvendo os conceitos biológicos de nível celular (CBNC) .....	15
1.3. Objetivos .....	21
<b>CAPÍTULO II: Referencial teórico da pesquisa</b> .....	23
2.1. Formação de conceitos .....	24
2.2. Transposição didática .....	28
2.3. Aprendizagem significativa .....	30
<b>CAPÍTULO III: Metodologia de pesquisa – Levantamento e análise dos dados a partir do conteúdo das entrevistas</b> .....	32
3.1. Composição do <i>corpus</i> de pesquisa (Fase exploratória e Trabalho de campo) .....	33
3.2. Análise do conteúdo (Análise e tratamento do material documental) .....	37
<b>CAPÍTULO IV: Resultados obtidos através da análise do conteúdos das entrevistas</b> .....	49
4.1. O perfil profissional dos(as) entrevistados(as) .....	49
4.2. Distribuição das unidades de registro (UR) entre as categorias de análise .....	53
4.2.1. Dificuldades Gerenciais .....	57
4.2.2. Dificuldades Sócio-interacionais .....	60
4.2.3. Dificuldades Atitudinais .....	61
4.2.4. Dificuldades Acadêmicas .....	64
4.2.5 Dificuldades Conceituais / Epistemológicas .....	66
4.2.6. Dificuldades de Natureza Metodológica .....	69
4.2.7. Dificuldades Psico-cognitiva .....	71
<b>CAPÍTULO V: Discussão dos resultados – Inferências sobre o conteúdo das entrevistas</b> .....	73
5.1. Discussão geral sobre os resultados .....	73

5.2. As dificuldades associadas ao processo de ensino e aprendizagem dos CBNC especificamente.....	74
5.3. O envolvimento de docentes da escola básica de EM com a pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia.....	79
<b>CAPÍTULO VI: Conclusões, considerações e apontamentos.....</b>	<b>83</b>
6.1. Conclusões gerais.....	83
6.2. Considerações finais a partir do referencial teórico.....	85
6.3. A potencialidade da abordagem semiológica na superação de dificuldades em ensino de CBNC. ....	87
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. ....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>97</b>
ANEXO I: Roteiro utilizado para orientação das entrevistas semiestruturadas. ....	97
ANEXO II: Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).....	99
ANEXO III: Distribuição de unidades dentro de cada categoria, em função dos temas nos quais essas ocorreram. (CBNC +GERAL).....	100
ANEXO IV: Distribuição de unidades dentro de cada categoria, em função dos temas nos quais essas ocorreram. Apenas CBNC.....	101

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1.: Porcentagem de frequência das UR quanto aos conceitos atrelados às dificuldades.....	55
Gráfico 4.2.: Valores registrados para todas as dificuldades analisadas (CBNC + GERAL).....	56
Gráfico 4.3.: Valores registrados para dificuldades específicas do ensino de CBNC.....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1.: Somatória dos pontos e as porcentagens de distribuição de unidades dentro de cada categoria, em função dos temas nos quais essas ocorreram. Valores referentes a todas menções de dificuldade (CBNC +GERAL).....	100
Tabela 4.2.: Somatória dos pontos e as porcentagens de distribuição de unidades dentro de cada categoria, em função dos temas nos quais essas ocorreram. Valores referentes às dificuldades específicas do ensino de CBNC.....	101

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1.: Dificuldade de aprendizagem no ensino de conceitos em Biologia.....	18
Quadro 3.1.: Temas e subtemas obtidos relacionados ao conteúdo das entrevistas.....	40
Quadro 3.2.: Descrição dos critérios utilizados para a incorporação de informações nas Categorias de Análise utilizadas para a organização dos dados provenientes das entrevistas.....	42
Quadro 3.3.: Exemplo de definição de UR a partir do conteúdo de uma das entrevistas.....	44
Quadro 3.4.: Exemplo de planilha utilizada para codificação das informações presentes nos conteúdos de entrevista selecionados para análise.....	45
Quadro 3.5.: Exemplo de planilha utilizada para enumeração e categorização das UR selecionadas a partir do conteúdo escolhido para análise.....	47
Quadro 4.1.: Formação e experiência profissional dos(as) entrevistados(as). O tempo registrado abaixo é referente à data na qual as entrevistas foram realizadas (entre 2012 e 2014).....	51

Quadro 4.2.: Relação de temas mais frequentes quanto a ocorrência de UR. Frequência de ocorrência em diferentes entrevistas, ao longo das respostas à pergunta final aberta e às demais perguntas.....	54
Quadro 4.3.: Exemplos de UR referentes à categoria Dificuldades gerenciais.....	59
Quadro 4.4.: Exemplos de UR referentes à categoria Dificuldades sócio-interacionais.....	61
Quadro 4.5.: Exemplos de UR referentes à categoria Dificuldades atitudinais.....	63
Quadro 4.6.: Exemplos de UR referentes à categoria Dificuldades acadêmicas.....	66
Quadro 4.7.: Exemplos de UR referentes à categoria Dificuldades conceituais / epistemológicas.....	68
Quadro 4.8.: Exemplos de UR referentes à categoria Dificuldades metodológicas.....	70
Quadro 4.9.: Exemplos de UR referentes à categoria Dificuldades psico-cognitivas.....	72

# CAPÍTULO I:

## O objeto de estudo e algumas questões.

### 1.1. Introdução.

De acordo com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ (BRASIL, 2002), o componente curricular Biologia, presente no currículo do Ensino Médio (EM), apresenta seis “temas estruturadores”. São eles: *Interação entre os seres vivos, Qualidade de vida das populações humanas, Identidade dos seres vivos, Diversidade da vida, Transmissão da vida, ética e manipulação gênica e Origem e evolução da vida.*

Uma breve análise da descrição de cada tema revela uma característica típica desse currículo: em Biologia, são abordados conceitos científicos que abrangem diversos níveis de organização, sendo que cada um desses faz referência a diferentes ordens de grandeza. Dentre eles, estão relacionados aqueles que configuram o objeto de interesse desta pesquisa, os *conceitos biológicos de nível celular (CBNC).*

A partir da prática docente no EM, bem como da análise de trabalhos acadêmicos sobre o ensino e aprendizagem de conteúdos que abordam tais conceitos, percebeu-se que tanto educadores(as), como estudantes, enfrentam inúmeras dificuldades para concretizarem esse processo de maneira significativa na escola básica. Tais dificuldades variam desde condições estruturais inadequadas das escolas, até problemas relativos à formação dos docentes, políticas públicas referentes à Educação, ou mesmo, obstáculos pedagógicos relacionados às estratégias de ensino comumente adotadas (PALMERO et al., 1997; CERRI, 2001; LOPES, 2007; BASTOS et al. 2010). Assim, muitos desses fatores caracterizam-se como importantes desafios a serem superados pelos sujeitos envolvidos naquele processo, interferindo diretamente no trabalho docente realizado nas escolas de EM da rede pública de ensino do Estado de São Paulo.

Um exemplo disso é a situação frequentemente relatada por pesquisadores(as) e professores(as), na qual muitos(as) estudantes recém-



egressos do Ensino Fundamental (EF) e que, portanto, encontram-se em processo inicial de “alfabetização biológica” (KRASILCHIK, 2004), apresentam pouca compreensão sobre aqueles conceitos ao começarem seus estudos no EM. Uma das razões comumente associada a isso é o alto grau de “abstração” que lhes é atribuído (BASTOS, 1992; EL-HANI, 2002; FOGAÇA, 2006, JOFILI et al 2010; SÁ et al 2010). Nesse sentido, Pedrancini (2007) relata:

Estas pesquisas revelam, por exemplo, que a maioria dos estudantes destes níveis de ensino apresenta uma ideia sincrética, portanto, pouco definida sobre célula, confundindo este conceito com os de átomo, molécula e tecido (BASTOS, 1992; CABALLER; GIMÉNEZ, 1993; GIORDAN; VECCHI, 1996). Para muitos, a relação entre seres vivos e células existe apenas nos seres humanos. (SILVEIRA, 2003 apud PEDRANCINI, 2007)

No trecho anterior, a autora cita exemplo de confusão que muitos(as) estudantes fazem ao abordarem conteúdos que apresentam conceitos científicos relativos a aquela ordem de grandeza. Ao analisar especificamente o processo de ensino e aprendizagem do conceito de “célula”, ela aponta indiretamente a existência de relação entre essa e outras ideias científicas, como “átomo” e “molécula”, evidenciando a relevância da abordagem interdisciplinar nesse cenário.

Braga (2010) também dissertou sobre as complicações do trabalho educacional envolvendo a Biologia em nível celular:

Dentre os conceitos biológicos básicos para compreensão das novas tecnologias em genética estão: célula, mitose, meiose, gene, cromossomo, DNA e fluxo da informação gênica. A compreensão de fenômenos genéticos não é, no entanto, simples, pois envolve processos e entidades que não fazem parte das experiências do dia-a-dia dos estudantes (BARROS et al, 2008 apud BRAGA, 2010), o que torna o ensino desse conteúdo um desafio para a grande maioria dos professores de Biologia.

No referido trabalho, a autora propõe como alternativa para a abordagem do tema Divisão Celular em aulas de Biologia no EM, a utilização de sequências didáticas fundamentadas no conceito de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1980) e metodologia lúdica baseada em modelos desenvolvidos por ela.

Uma análise sobre a abordagem da Bioquímica em livros didáticos usados na disciplina de Química, revelou que ao final do EM, grande parte dos estudantes acumula definições errôneas a respeito dos conteúdos referentes àquela área, mantendo inclusive a ideia de fragmentação desses conteúdos entre diferentes disciplinas (FRANCISO JÚNIOR, 2007). Situação semelhante é encontrada na abordagem de conceitos sobre proteínas, material genético, natureza química dos genes e outros conteúdos correlatos, como a função biológica do DNA e do RNA, o código genético, o estudo do genoma, processos metabólicos de síntese e degradação de biomoléculas (FERREIRA; JUSTI, 2004). Tem-se, definições equivocadas e generalizações sobre biomoléculas, por exemplo, dos lipídios tomados apenas como “óleos e gorduras” de efeitos nocivos ao organismo e todos compostos por ácidos graxos e ésteres.

Por conta não apenas dessas dificuldades enfrentadas no início, mas também da maneira como ocorrem o ensino e a aprendizagem das Ciências Naturais ao longo do EM, e principalmente, visando às consequências disso na formação escolar dos (as) estudantes, muitos trabalhos científicos realizados nas últimas décadas tiveram como objetivo analisar e propor possíveis alternativas que visassem à superação desses e de outros problemas (SLONGO; DELIZOICOV, 2010).

De acordo com Krasilchik (2004), a pesquisa em ensino de ciências ganhou maior notoriedade nacional a partir da década de 1960, quando a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) constituiu-se no ponto culminante do processo, no qual a educação meramente informativa passou a ceder seu espaço à História Natural. Isso por sua vez, resultou em um ensino de ciências visto como um importante fator de desenvolvimento não só dos(as) estudantes, mas de toda a sociedade, devido à sua influência na tecnologia, na economia, na política e na geração do próprio conhecimento científico por parte da nação. Posteriormente, entre as décadas de 1970 e 1980 deu-se também o início da atuação dos programas de pesquisa e pós-graduação nessa área, que possibilitaram a elaboração de trabalhos condizentes com a realidade e a cultura nacional (NARDI, 2005).

Diante desse desenvolvimento, atualmente observamos uma expansão da pesquisa em ensino de ciências no Brasil. Os resultados desses trabalhos

têm ajudado professores(as) e pesquisadores(as) a compreenderem e interagirem melhor com o panorama da educação científica, promovida nas escolas e universidades do país. (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2006)

Em vista da busca por entendimento e compreensão das diversas questões relativas ao ensino e aprendizagem das Ciências Naturais no universo escolar, atualmente a literatura científica apresenta uma grande diversidade de linhas e pressupostos teóricos que buscam embasar as argumentações e interpretações a cerca dos inúmeros desafios enfrentados ao longo daqueles processos. Dessa forma, muitos trabalhos já foram gerados com a intenção de abordarem os vários desafios relativos ao ensino de conceitos biológicos diversos. Tem-se como exemplo os apontamentos feitos por Krasilchik (2004) a cerca da prática de ensino em Biologia.

Segundo a referida autora, o ensino de Biologia é marcado por caráter descritivo. Essa característica foi pontuada por ela ao analisar o trabalho docente envolvendo conteúdos relativos aos diversos níveis de organização biológica, desde estruturas e processos celulares, até sistemas e funções fisiológicas. Além disso, ela aponta que uma consequência dessa constante é a fragmentação dos conteúdos, uma vez que em grande parte dos casos, não existem maiores preocupações em relação ao estabelecimento de conexões entre os conceitos, bem como entre esses e a vida cotidiana dos(as) estudantes. Outra constatação desse trabalho foi que grande parte dos conceitos mencionados anteriormente (CBNC) são ensinados nas escolas através de aulas expositivas. Essas, em grande parte, seguem orientação linear, abordando inicialmente conceitos considerados pelos(as) docentes como fundamentais, por fazerem referência às unidades formadoras e posteriormente, são ensinados aqueles tidos como mais articulados e que remetem aos sistemas formados por tais unidades. Em vista das vivências cotidianas ocorrerem em nível macroscópico e das inúmeras condições (em partes, restrições) para análise direta das estruturas a que fazem referência os conceitos relativos ao nível celular, estudantes e educadores(as) são levados(as) a utilizarem construções mentais complexas para poderem aprender e ensinar, respectivamente, tais conceitos (FOGAÇA, 2006).

De acordo com Cantu e Heron (1978 apud FOGAÇA, 2006), a compreensão desse tipo de conceito exige habilidade de raciocínio hipotético-

dedutivo ao invés da simples observação do objeto de estudo. Dessa forma, aqueles que não apresentam tal habilidade recorrem à memorização desses conteúdos para que possam assimilá-los. Assim, a compreensão desses se dá de forma ineficiente, ou até mesmo mecânica (MEDEIROS et al, 2007; ORLANDO et al, 2009).

Em meio às dificuldades apresentadas, atualmente muitos recursos alternativos às aulas meramente expositivas são utilizados com o intuito de variar os estímulos propiciados aos estudantes, para que eles vençam suas dificuldades a cerca da abstração dos conceitos básicos em Ciências. Materiais didáticos ilustrativos, interativos, lúdicos e recursos computacionais são, cada vez mais, desenvolvidos e utilizados no trabalho educacional, apresentando estreita relação com a melhora na compreensão e elucidação dos conteúdos. Sobre isso, Tavares (2008) relatou a qualidade do uso de objetos de aprendizagem, tendo-se em vista o uso integrado de mapas conceituais, representações múltiplas de diferentes conceitos, entre outros. Porém, ainda são percebidos problemas quanto às metodologias e abordagens dos temas científicos, mesmo que atreladas à utilização desses recursos (GUZELLA; TASCHETTO, 2008; ORLANDO et al, 2009).

Segundo Coll (2001), o conhecimento sobre mecanismos envolvidos no processo ensino-aprendizagem que ocorre na escola básica é fundamental para que educadores(as) reflitam sobre sua prática docente. Nesse sentido, Oliveira (1996) pontua que as teorias científicas relativas à área de ensino embasam essa prática, mas por muitas vezes não fornecem instrumentos metodológicos de aplicabilidade imediata.

Ainda em vista da relevância desse tipo de pesquisa, Melo e Carmo (2009) identificaram diversas “categorias” de trabalhos relacionados ao ensino de Genética, publicados durante a última década, em diversas revistas e periódicos especializados em ensino de ciências. Por meio desse estudo, concluíram que a pesquisa sobre o ensino de conceitos relacionados à Genética e à Biologia Molecular, no nível médio de ensino, se mostra “incipiente” em termos quantitativos. Mesmo assim, esses assuntos são abordados nas aulas, o que torna necessária a investigação sobre alternativas para esse ensino, bem como o aumento da divulgação dos resultados

provenientes dos trabalhos científicos, para que venham embasar a prática educacional (MELO; CARMO, 2009).

Diante de um cenário acadêmico em plena expansão, no qual as discussões sobre os diversos aspectos relacionados ao ensino de Ciências e Biologia na escola de educação básica ganham cada vez mais robustez técnica, teórica e filosófica, espera-se que muitas das questões dificultadoras do trabalho docente sejam (ou já tenham sido) objeto de debate, possibilitando a proposição de estratégias para a superação desses desafios. Soma-se a tal cenário, todo o conjunto de mudanças sociais que acarretaram a expansão e melhoria dos meios de divulgação científica, haja vista o poder multiplicador das novas tecnologias da informação, disponíveis aos grandes centros produtores de conhecimento.

Porém, mesmo diante de tais condições, há contínua recorrência de situações e desafios que impõem certos limites à realização de trabalho docente de qualidade na escola básica, gerando impactos sociais variados e afetando diretamente a vida das pessoas.

A descoberta das inúmeras possibilidades de melhoria no trabalho docente realizado na escola básica, pelo autor desta pesquisa, ao tomar contato com trabalhos da área de Ensino de Ciências Naturais e Biologia geraram questões acerca do ensino de CBNC nas escolas de EM: Os problemas enfocados nas pesquisas científicas são os mesmos vividos nas salas de aula das escolas? Se sim, por que eles ainda são tão recorrentes? Se não, por que, então, são esses problemas enfocados e não os outros? Os professores atuantes nas escolas públicas de EM conhecem os trabalhos acadêmicos daquela área? Se sim, embasam suas práticas por meio dele? Se não, por que não?

Em meio a tantos questionamentos e problemas técnico-profissionais vividos no exercício da atividade docente, fez-se a ideia de se investigar algumas dessas questões através desta pesquisa.

## **1.2. A pesquisa científica envolvendo os conceitos biológicos de nível celular – CBNC.**

Até a década de 1960, os conteúdos trabalhados dentro do componente curricular Biologia, da escola básica brasileira, abordavam prioritariamente conceitos referentes às áreas de Botânica e Zoologia, ainda de maneira largamente descritiva. A partir de então, por consequência das mudanças nos cenários nacional e internacional em relação à legislação educacional, bem como à pesquisa científica da área, tais conteúdos passaram também a abordar conceitos relativos a todos os grupos de seres vivos e a todos os níveis de organização associados ao conceito de vida, enfatizando não apenas a morfologia, mas também os processos realizados por eles (KRASILCHIK, 2004). Dessa forma, os conceitos de Biologia relacionados ao nível celular (CBNC), passaram a ser cada vez mais explorados naquele universo, assumindo patamar fundamental na formação científica escolar.

Ainda, segundo Krasilchik (2004), na década de 1990 esses conceitos eram abordados no início da primeira série do EM, servindo de base para o trabalho que envolvia conteúdos referentes às teorias sobre a origem da vida na Terra, ao próprio conceito de “vida” e às características dos seres vivos, até serem abordados pela Citologia propriamente dita.

Atualmente, o currículo de Biologia nas escolas de EM da rede estadual paulista de educação básica se inicia pela abordagem ecológica dos conceitos biológicos (SÃO PAULO, 2011). Em vista das relações estabelecidas entre as espécies inseridas nos ecossistemas e dessas com o meio em que vivem, é importante que alguns elementos dos CBNC sejam apresentados aos (às) ingressantes naquele nível de ensino, para que esses(as) possam compreender melhor tais relações, mesmo que o início do processo se dê pela abordagem de aspectos macroscópicos da natureza.

Portanto, há mais de vinte anos que estudantes recém-ingressos no EM da rede estadual de educação básica se deparam com aqueles conceitos logo no início do curso, o que nos permite classificá-los como “fundamentais” dentro do componente curricular.

Apesar disso, muitos trabalhos apontam que tais conceitos apresentam caráter fortemente “abstrato” e que isso se configuraria em um fator dificultador

em seu processo de ensino e aprendizagem (BASTOS, 1992, 2004; CID; NETO, 2005; LOPES, 2007; JÓFILI et al, 2010). De acordo com Sá (2010), os CBNC remetem a concepções que envolvem o nível submicroscópico de representação, uma vez que dificilmente são experimentados de forma direta, através dos sentidos como visão e tato. Segundo El-hani (2002), devido ao fato de o ensino dos conceitos biológicos ocorrer, em grande parte, envolvendo o nível macroscópico de observação, as integrações necessárias para que a aprendizagem ocorra de maneira eficiente não acontecem, acarretando acúmulo de informações fragmentadas e conseqüente esquecimento por parte dos (as) estudantes, que não atribuem significado biológico a tais conceitos. Ainda de acordo com esse autor, o ensino de Biologia, em geral, ocorre de maneira “enciclopédica”, pois é fundamentado em memorização de informações e pouca relação com o “pensamento científico”.

Por meio de um trabalho do tipo *estado da arte*, Palmero (2000) realizou uma revisão bibliográfica com o intuito de levantar informações (provenientes da literatura científica) sobre as principais dificuldades relacionadas ao ensino de biologia celular. Essa autora analisou 49 (quarenta e nove) trabalhos publicados em revistas de língua espanhola, 21 (vinte e um) artigos de revisão, opiniões e propostas sobre o tema, publicados entre 1980 e 1999. Dentre seus resultados, chama a atenção o fato 72% (setenta e dois por cento) dos trabalhos apontarem a ocorrência de dificuldades em relação à compreensão do conceito de “célula”.

Outro resultado foi a categorização feita pela autora, sobre os principais tipos de dificuldades observados. São esses: a *organização celular*, em vista de os(as) estudantes envolvidos apresentarem dificuldade em reconhecerem a ocorrência de células em todos os grupos de seres vivos e não apenas nos seres humanos ou nos animais; os *processos vitais*, seja pelo desconhecimento dos processos energéticos e suas relações pelos(as) estudantes, ou pela incompreensão a respeito do sistema de distribuição de nutrientes para as células; o *desconhecimento da Física e da Química*, visto a dependência e interligação entre esses e os conceitos biológicos e finalmente, a *reprodução e hereditariedade*, pois muitos(as) estudantes não relacionaram crescimento e hereditariedade a processos celulares.

Além das dificuldades, Palmero (2000) também apontou possíveis causas dessas. A saber: *epistemológicas*, em vista da seleção e sequência de apresentação dos conteúdos (55% dos trabalhos analisados); *metodológicas*, por conta de falhas no processo de ensino realizado em sala de aula (29% dos trabalhos analisados) e *psicológicas*, por conta de problemas cognitivos e de aprendizagem (14% dos trabalhos analisados).

Em suas conclusões, a autora destacou a importância de se conhecer os modos de representação e interpretação de conceitos dos(as) estudantes. Destacou também a investigação dos mecanismos usados por eles(as) para transformar seus modelos ao interagirem com a realidade. Para ela, o diálogo entre professores e estudantes com a finalidade de compartilharem e negociarem a respeito de seus modelos mentais tem papel determinante nesse processo.

Assim como este trabalho, a dissertação de Fogaça (2006) também teve como objeto de investigação o ensino de CBNC. Naquele trabalho, a autora se referiu a eles como “*objetos sem – ou com poucos – atributos observáveis diretamente – OSAOD*”. Como exemplo, citou os conceitos de “átomo”, “célula”, “energia”, “DNA”, “respiração”, “metabolismo”, entre outros. O objetivo principal do trabalho foi analisar a aprendizagem de estudantes do EM sobre o conceito de “divisão celular” a partir de modelos científicos de células. Por meio dele, a autora buscou compreender os motivos que geram dificuldades em relação à aprendizagem de tais conteúdos e que pudessem embasar medidas a serem tomadas por professores para auxiliarem os(as) estudantes na superação de tais desafios.

Em suas conclusões, apontou, entre outras coisas, que existe relação entre os modelos mentais criados pelos(as) estudantes e as operações mentais envolvidas na compreensão de modelos científicos relativos a diferentes abordagens das Ciências Naturais e que a aprendizagem daqueles conceitos só ocorre mediante a mobilização dessas operações, não sendo o caso, portanto, de simples reordenação dos conteúdos já conhecidos por esses(as). Ainda em relação aos modelos científicos, classificados como analógicos e metafóricos, afirmou que esses criam a noção de “objeto invisível” e que o nível de abstração abordado nesses casos sugere a necessidade de elementos visuais para sua compreensão, uma vez que não se pode lembrar-se de



objetos que apresentam poucos atributos observáveis de maneira direta. Ressaltou, nesse caso, a importância do “repertório cultural” dos (as) estudantes, para que sejam feitas comparações com aquilo que já conhecem, possibilitando a realização de inferências (“induições”). Por fim, sugeriu como alternativa metodológica a proposição de “situações problema” que envolvessem a cultura dos estudantes, pois tais práticas envolvem a mobilização de operações mentais, são corriqueiras no cotidiano das pessoas e possibilitam a superação de obstáculos de ordem afetiva e cognitiva.

Em trabalho publicado na revista da SBEnBio (outubro de 2010), Sá e suas colaboradoras (SÁ et al., 2010) analisaram o ensino de “conceitos abstratos” em Biologia. Nesse trabalho as autoras afirmaram que identificar as dificuldades relacionadas às construções de conceitos no “nível submicroscópico” é importante para o entendimento das falhas no processo ensino-aprendizagem de CBNC. De acordo com El-Hani (2002, apud SÁ, 2010), essas falhas podem acarretar acúmulo de informações fragmentadas na memória dos (as) estudantes, não assumindo significado em contexto orgânico e biológico, levando a ocorrência de aprendizagem mecânica e esquecimento. As autoras ainda relataram dificuldade em encontrar informações sistematizadas sobre as dificuldades de aprendizagem dos conceitos “submicroscópicos” em Biologia e, dessa forma, elaboraram um gráfico (Quadro 1.1.) baseado em suas experiências docentes, como também em alguns de seus referenciais teóricos:

**Quadro 1.1:** Dificuldade de aprendizagem no ensino de conceitos em Biologia (SÁ et al., 2010)

DIFICULDADE	CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA
Efeito de distorção	Interpretação distorcida diante de conteúdos científicos abstratos.	Bastos, 2004
Agregação desorganizada	Respostas gerais e vagas a qualquer questionamento, utilizando uma única palavra explicativa, funcionando como uma imagem.	Baseado nos estudos de Bachelard (1996) sobre osbtáculos: verbal e do conhecimento. Baseado na fase de desenvolvimento cognitivo por agregação desorganizada e complexos, definida por Vygostsky (1999).

Complexidade do conteúdo	São conceitos abstratos, sendo necessário na sua formação abstrair e isolar elementos, examinando-os separadamente da totalidade da experiência concreta de que fazem parte.	Zabala (1998).
Lacunais conceituais	Falta de informações adequadas para interpretar os fenômenos ocorridos num nível abstrato da formação conceitual.	Mortimer e Carvalho (1996).
Visão fragmentada	Quando reduzem o todo a seus constituintes fundamentais e tentam explicar os fenômenos a partir deles, perdendo a capacidade de entender as atividades do sistema como um todo.	Capra (2002).
Transição entre níveis de realidade	Dificuldade em transitar do conceito aprendido e formulado a um nível abstrato, a novas situações concretas e vice-versa.	Vygotsky (1999).
Apartheid cognitivo	Criam um compartimento para o conhecimento científico incompatível com sua visão de mundo, por não ter significado para sua vida cotidiana.	Cobem (1996) El-Hani e Bizzo (1999, 2000).

Fonte: Sá et al, 2010.

O histórico da pesquisa em educação científica envolvendo conceitos que apresentam alto grau de abstração ilustra um movimento de mudanças nas bases teóricas que fundamentam a argumentação nos trabalhos envolvendo ensino de ciências naturais, especificamente a Biologia. Um primeiro momento, representado por trabalhos gerados entre as décadas de 1970 e 1980, traz como principal foco de pesquisa o levantamento de concepções espontâneas e/ou alternativas sobre os conceitos, bem como, propostas metodológicas para a superação desse tipo de obstáculo. Nesse período, a abordagem teórica se mostra ainda bastante desconexa de outras áreas da educação, como História e Filosofia da Ciência (SLONGO; DELIZOICOV, 2010).

O segundo momento, representado por trabalhos gerados principalmente entre os anos 1980, 90 e a primeira metade dos anos 2000, apontou para aspectos mais amplos da epistemologia da Biologia. O modelo de mudança conceitual (PONSNER et al., 1982; OSBORNE; WITTROCK, 1983) influenciou a busca por informações referentes à construção e relações

estabelecidas entre aqueles conceitos, como também dos principais desafios cognitivos enfrentados por estudantes e educadores durante o processo de ensino e aprendizagem. A formação de professores, métodos e recursos didáticos, os currículos da escola básica e dos cursos de licenciatura, apontamentos sobre enfoque e seleção de conteúdo, sequências didáticas, estruturação cognitiva sobre conceitos abstratos (CBNC), bem como a orientação a partir da aprendizagem significativa de Ausubel (1980) (MOREIRA, 2012), foram amplamente explorados nesse período (PALMERO, 1997, 2000, 2001, 2002 e 2003).

Destaca-se também o movimento de ensino através de pesquisas direcionadas (ensino por investigação) que se deu ao longo da segunda metade do séc. XX, devido a divergências da comunidade científica a partir do que se pode entender por “ensino”, “investigação” e sua aplicação na escola. De acordo com Carvalho (2013), atualmente se tem esse movimento atrelado a questões sociais, tecnológicas e ambientais, em vista de não se conceber mais a Ciência como um movimento social neutro. Parente (2012) apresentou uma revisão sobre o tema e elencou alguns enunciados, me como seus referenciais. Destacam-se entre esses o *Ensino por pesquisa* (CACHAPUZ, PRAIA; JORGE, 2000), *Educar pela pesquisa ou pesquisa na sala de aula* (MORAES, RAMOS; GALIAZZI, 2004); *Ensino por investigação* (SÁ et al 2007; SÁ, 2009) e *Investigação escolar* (CAÑAL; PORLAN, 1987). Atualmente a importância desse movimento associa-se à sua influência sobre a resolução de problemas cotidianos, a partir do avanço tecnológico e social (RODRIGUES; BORGES, 2008).

Apesar de todo o avanço até esse momento, caracterizado pela grande diversidade de abordagens e enfoques das pesquisas realizadas na área, ressaltando a importância do pluralismo metodológico incentivado por Laburú, Arruda e Nardi (2003 apud PAIVA, 2015), a abordagem conteudista e cientificista muitas vezes dissonante em relação aos inúmeros contextos sociais, cotidiano dos(as) estudantes e aos avanços tecnológicos da área (Biologia molecular, Genética e Biotecnologia) divulgados pela mídia, ainda se fez presente em muitos trabalhos, sendo inclusive, relacionada à persistência da ineficiência de aprendizagem daqueles conceitos (PAIVA, 2015).

Atualmente, a partir da década de 2000, uma nova perspectiva de pesquisa tem analisado o ensino e aprendizagem de conceitos científicos (inclusive CBNC), bem como as dificuldades observadas nesse processo, a partir de conceitos relacionados à semiologia e semiótica, tendo-se em vista a complexidade dos mecanismos cognitivos envolvidos nas representações mentais referentes a aqueles conceitos, como também, a inter-relação delas com a estrutura de linguagem inerente ao discurso científico (PALMERO 2001, 2002 e 2003; DUVAL, 2004; LABURÚ et al., 2011, ZOMPERO et al., 2011, 2012 e 2014; CREPALDE et al, 2013).

De acordo com Laburú e da Silva (2011), o pensamento científico está intimamente relacionado à linguagem, pois, desde sua gênese, ambos envolvem a criação, significação e constante ressignificação de símbolos, que se associam intrinsecamente às representações que são feitas sobre eles, muitas vezes impossível de serem baseadas em um referencial concreto. Sendo a significação de um símbolo uma ação pouco espontânea por parte dos (das) estudantes (DUVAL, 2004) e de caráter idiossincrático, tendo-se em vista a influência das experiências passadas como ancoradouros para as novas informações (AUSUBEL et al., 2000), a elaboração de representações, bem como a conversão do discurso técnico-científico em outras formas de linguagem (gráfica, numérico-matemática, pictórica e etc.) e sua articulação com a linguagem natural, configuram-se em grandes desafios no processo de ensino e aprendizagem dos CBNC, bem como importante objeto de investigação deste campo científico.

### **1.3. Objetivos.**

O conceito de “célula” como unidade biológica fundamental apresenta estreita relação com a compreensão da vida enquanto fenômeno natural. Tal noção permite o entendimento e compreensão das relações estabelecidas entre aquelas unidades e várias questões biológicas, como a composição e processos relativos ao corpo humano, questões referentes à degradação ou à preservação ambiental, avanços tecnológicos na área de reprodução e saúde humana e várias outras que fazem parte da vida cotidiana das pessoas. Pode-

se dizer ainda que essas relações não se restringem ao campo das Ciências Naturais, abrangendo também questões sociológicas, políticas e comerciais.

Tendo-se em vista o histórico crescente da produção científica brasileira na área de ensino de Ciências, atualmente são encontrados trabalhos que têm como propósito a discussão sobre o ensino e a aprendizagem de conceitos bastante específicos relacionados às várias áreas das Ciências Naturais. Essa tendência é observada também no que se refere ao estudo das células.

Tomando-se por base a ordem de grandeza da maior parte das células já estudadas, conclui-se que para que ocorra o mínimo entendimento daquele conceito, inferências a respeito de estruturas e processos microscópios (e submicroscópicos) devem ocorrer com um grau mínimo de clareza, a fim de possibilitar a aprendizagem dos(as) estudantes. Por meio de inúmeras abordagens, metodologias e estratégias de ensino, o universo microscópico das unidades vivas é apresentado aos estudantes. Porém, mesmo diante de tantas possibilidades, ainda percebemos nos relatos de estudantes e professores, o enfrentamento de grandes dificuldades na exploração significativa desse universo (aparentemente) estranho ao cotidiano durante o desenvolvimento dos conteúdos no EM.

Em vista da importância desses conceitos científicos e do insucesso em seu processo ensino-aprendizagem na escola básica, registrado pelas pesquisas da área, a presente pesquisa teve como objetivo *identificar as principais dificuldades e desafios enfrentados por professores(as) de Biologia de escolas públicas de Ensino Médio do Estado de São Paulo, ao ensinarem conceitos biológicos de nível celular*. Pretende-se também, identificar se existe a aplicação dos referenciais teóricos e das metodologias descritos nos trabalhos científicos das últimas décadas, por parte desses (as) docentes, em sua prática profissional.

## **CAPÍTULO II:**

### **Referencial teórico da pesquisa.**

Ao buscarmos informações sobre as dificuldades envolvidas no processo de ensino de conceitos científicos, é importante considerarmos também o processo de aprendizagem desses. De acordo com Schnetzler (1992), a aprendizagem é um processo ativo e dependente da ação direta do(a) aprendiz, que ao atribuir significado às novas ideias que lhes são apresentadas, a partir daquilo que já conhece ou relaciona a elas, em vista de sua estrutura cognitiva. Trata-se de um processo de construção interna que não se resume apenas à transmissão de conhecimento entre indivíduos.

Essa definição aborda aspectos de teorias relativas à psicologia cognitiva que buscaram elucidar o desenvolvimento intelectual e o processo de aprendizagem. Elas também embasaram algumas propostas de modelos de ensino, ao longo da segunda metade do século XX e início do século XXI.

Nesse sentido, destacam-se Teoria sócio histórico cultural de Lev Vygotsky, divulgada no Brasil ao longo da década de 1980, a Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel na década de 1970 e o processo de Transposição didática proposto por Chevallard e Johsua (1982).

Tendo-se em vista o enfoque desta pesquisa nas dificuldades relatadas por docentes ao agirem como mediadores do processo de ensino e aprendizagem dos CBNC, no contexto da escola pública de educação básica, assume-se aqui o interesse em buscar embasamento teórico que possibilite a discussão sobre tais processos no âmbito das interações sociais ocorridas naquele contexto.

Cabe ainda ressaltar que os problemas educacionais originam-se e desdobram-se em diferentes esferas de abordagem (antropológica, social, linguística, ética, política, psicológica, cognitiva e etc.), sendo essas, em sua maioria, produto direto (ou indireto) das relações interpessoais. Assim, com base teoria sócio-cultural de Lev Semynovich Vygotsky, serão feitas algumas considerações sobre a formação de conceitos científicos por estudantes e a função da ação docente nesse processo, tendo em vista as possíveis relações existentes entre esse processo e as dificuldades apontadas pelos (as)

docentes entrevistados (as), quando foram questionados (as) sobre o ensino de CBNC.

## **2.1. Formação de conceitos.**

De acordo com o referido autor, o processo de formação de conceitos ocorre a partir dos primeiros contatos com o mundo natural e social, configurando-se em um fenômeno gradual que envolve diversas funções intelectuais, como: a memória, a linguagem, o raciocínio lógico e abstrato, a capacidade de generalização, categorização e diferenciação de ideias, entre outras (VYGOSTKY, 1984 e 1999). Tal processo apresenta etapas subsequentes que ocorrem ao longo da vida das pessoas, desde o momento em que essas conseguem articular ideias vagas a respeito de um determinado assunto ou objeto, configurando-se em um “pensamento sincrético” sobre isso, até a formação dos “verdadeiros conceitos” referentes a eles. Dessa maneira, Vygotsky (1999 apud LOPES, 2007, p. 98) aponta:

[...] as formas primitivas de pensamento (sincréticas e por complexos) gradualmente desaparecem, como os conceitos potenciais vão sendo usados cada vez menos, e começam a formarem-se os verdadeiros conceitos – esporadicamente no início, e depois com frequência cada vez maior.

Segundo tal teoria, a adolescência seria o período da vida em que as pessoas apresentariam condições psicológicas e cognitivas para realizarem aquele processo de maneira completa. Em vista disso, ao se abordar a formação de conceitos científicos por estudantes do EM da rede estadual de educação básica, tem-se nesse grupo, pessoas que em sua maioria estariam cognitivamente preparadas para construir mentalmente os CBNC, mesmo diante do “caráter abstrato” atribuído a eles e citado anteriormente.

Essa observação é feita com base na Proposta Curricular para Ciências da Natureza e suas tecnologias, elaborada pela Secretaria de Educação do Governo do Estado de São Paulo, tendo em vista os conteúdos abordados no EF (Ciclo II) e EM (SÃO PAULO, 2011). De acordo com tal documento, a faixa

etária da maioria desses (as) estudantes compreende entre onze e dezoito anos de idade.

A teoria vygotskyana também faz referência à socialização, sendo essa, parte fundamental do processo de formação conceitual. Desse modo, o meio em que o indivíduo se desenvolve cognitivamente interfere diretamente nesse processo, pois através da linguagem, aqueles que possuem os conceitos de forma mais organizada e estabelecida interagem com os que não os têm de tal maneira e que se encontram, portanto, em etapas mais iniciais desse processo. Por meio desse mecanismo, os primeiros mediarão a ação dos últimos no sentido de organizarem e estabelecerem tais conceitos, resultando em sua aprendizagem.

Ao abordar a significância da interação social entre os indivíduos, Vygotsky (1984, p. 97-101) define também a *Zona de Desenvolvimento Proximal* (ZDP) e ressalta a importância daquelas relações no desenvolvimento desta:

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de “brotos ou flores” do desenvolvimento, ao invés de frutos do desenvolvimento. [...] existe um percurso de desenvolvimento, em parte definido pelo processo de maturação do organismo individual, pertencente à espécie humana, mas é o aprendizado que possibilita o despertar dos processos internos de desenvolvimento que, não fosse o contato do indivíduo com certo ambiente cultural, não ocorreriam.

Visto isso, a mediação assume caráter determinante na formação de conceitos. Vygotsky define o processo de mediação como sendo a interferência de um elemento junto à relação estabelecida entre indivíduo e conceito (RICHIT, 2004). No caso do trabalho escolar envolvendo o ensino e aprendizagem de conceitos científicos, a linguagem é o instrumento usado pelos (as) professores (as) no processo de mediação, para acessarem a ZDP dos (as) estudantes e nela realizarem o intercâmbio de informações, de modo a conduzir esses indivíduos a internalizarem os signos e sistemas simbólicos recém-acessados, em função também daqueles que já conhecem, acarretando



a apropriação de novos conhecimentos e construção de verdadeiros conceitos (VYGOSTKY, 1999).

Ainda sobre a formação de conceitos segundo a teoria vygostkiana, Oliveira & Oliveira (1999 apud CREPALDE, 2013) apontam três importantes aspectos. Segundo esses autores, a formação de um conceito deve garantir a capacidade do aprendiz em se desvincular das percepções diretas por meio de generalizações e abstrações. Também é preciso romper com a abordagem de conceito como ideia estática, tal qual um “rótulo”, que delimita propriedades e condições de existência para esse, isolando-o do sistema de relações em que se define e finalmente, concebê-los como construções coletivas e inacabadas, de maneira a garantir a possibilidade de readequação desses em virtude do processo de aprendizagem.

Tão importante quanto à mediação docente junto à ZDP dos(as) estudantes, são também as concepções sobre os conceitos abordados, que esses(as) já possuem anteriormente a tal intervenção, bem como a ação dos(as) professores(as) em reconhecê-las e considera-las em seu trabalho.

Em seu trabalho, Arroio (2006) classifica essas concepções de acordo com as diferentes fontes pelas quais as pessoas tomam os primeiros contatos com termos ou experiências relacionadas a algum conceito abordado. Nos casos em que isso ocorre a partir de experiências cotidianas, tem-se uma “*noção preconcebida*”. São exemplos os conceitos de “calor” e “gravidade”. O cotidiano também pode influenciar por meio de termos que assumem sentido diferente daquele referente ao científico, quando utilizados coloquialmente, como no caso de “evolução”. Nesses casos tem-se “*concepções alternativas vernaculares*”. As “*crenças não científicas*” têm sua origem em fontes não científicas de educação, como ensinamentos religiosos, por exemplo. Assim, explicações sobre a origem dos seres vivos, por vezes as ilustram. Em caso de ideias não fundamentadas serem aprendidas desde a infância, através de repetição contínua, observa-se a ocorrência de “*concepções alternativas factuais*”, como se percebe na popular ideia de que “um raio não cai em um mesmo lugar duas vezes” e finalmente, o “*erro conceitual*”, que se trata dos modelos equivocados criados pelos (as) estudantes, frente às confusões decorrentes da aprendizagem incompleta de um conceito.

Seja qual for a maneira como tais concepções são geradas, elas refletem a forma que o indivíduo concebe uma determinada ideia antes da ocorrência do processo de mediação e por isso, interferem diretamente na aprendizagem de um conceito (COLL, 2001). Além disso, mesmo que por vezes elas criem barreiras para a aprendizagem, configuram-se nos parâmetros usados pelos (as) estudantes para a comparação e análise das novas ideias apresentadas, acarretando o julgamento e possível validação delas no processo de formação conceitual (BIZZO; EL-HANI, 1999)

Por conta disso, a partir da década de 1970, esse tema foi largamente abordado em trabalhos científicos da área de ensino de ciências. (MORTIMER; CARVALHO, 1996) Como reflexo dessa tendência, surgiram propostas de modelos de ensino baseados na formação conceitual a partir daquelas concepções prévias. Dentre eles, destacam-se dois: Primeiramente, o *ensino por mudança conceitual*, caracterizado pelo abandono das concepções prévias, por parte dos (as) estudantes, e consequente ressignificação dessas ideias, em vista da insatisfação gerada por inconsistências entre elas e novas circunstâncias que as envolvam. Tais situações são classificadas como “conflitos cognitivos” e precedem a elaboração de novos significados que atendam, de forma plausível e frutífera, antigas e novas abordagens desses conceitos (POSNER et al., 1982). Em seguida, destaca-se o *ensino por evolução conceitual e noção de perfil conceitual*, na qual se admite que estudantes atribuam diferentes significados a um mesmo conceito, em vista dos diversos contextos em que esse possa ser abordado. Não existe a obrigatoriedade do abandono ou substituição de uma concepção prévia, apenas a necessidade de adequação entre a abordagem que se dá a um conceito e a circunstância em que isso ocorre (MORTIMER, 2000).

Diante de todas essas considerações, tem-se na formação de conceitos científicos um importante referencial para a estruturação de discussões acerca das dificuldades enfrentadas por docentes da escola básica, ao ensinarem CBNC a estudantes do EM, visto sua relevância dentro do componente curricular Biologia e o caráter abstrato que lhes é atribuído.

## 2.2. Transposição didática.

Por conta da já referida “natureza abstrata” dos conceitos relacionados ao nível celular, o ensino-aprendizagem desses pressupõe grande esforço dos sujeitos envolvidos no processo em elaborarem representações mentais que os permitam, não apenas a visualização indireta do objeto de estudo, mas também a utilização dessas ideias para a realização de predições, ou até mesmo simulações, que envolvam tais conceitos. Esses esforços configuram-se ainda maiores ao se tratar de objetos desconhecidos pelos(as) aprendizes, pois eles(elas) não podem, portanto, compará-los a algo que já conheçam, limitando assim, as possibilidades de construir relações entre aquilo que já sabem e aquilo que querem aprender (KRAPAS et al, 1997).

Porém, essa não se trata de uma situação exclusiva do ensino de conceitos abstratos. Segundo Marandino (2000), toda situação de ensino envolve a “deformação do conhecimento a ser ensinado”. Assim, representações mentais construídas por estudantes ao aprenderem algum conhecimento científico são, a rigor, fundamentadas em algo que já se trata de uma representação do objeto que se pretende aprender. A autora faz tal afirmação apoiada na teoria de Chevallard e Johsua (1982) sobre o processo de *transposição didática*. De acordo com esses autores, existem diferenças significativas entre aquilo que é ensinado por meio do trabalho docente realizado na escola básica e aquilo que configura o resultado final dos trabalhos de pesquisas científicas. Para Alves Filho (2000), negar ou ignorar esse fato significa assumir que os conteúdos ensinados na escola básica são exatamente os mesmos—que se verificam como produto final da pesquisa científica Além disso, por meio da transposição didática, verifica-se maior “compreensão de que a produção científica é uma construção humana e, portanto, dinâmica e passível de equívocos, mas que ao mesmo tempo tem um grande poder de solução de problemas” (ALVES FILHO, 2000).

De acordo com Chevallard e Johsua (1982 apud ALVES FILHO, 2000), o processo de transposição didática ocorre em dois momentos, sendo realizado e influenciado por diferentes grupos e regras sociais. Esses momentos podem ser concebidos como um processo externo e um processo interno, respectivamente, tendo como referência a instituição escolar. Para a descrição

de ambos, usa-se o termo “saber” como referência ao conhecimento, tomado aqui como objeto a ser transformado, ensinado e aprendido. Assim, esse “saber” é associado a diferentes “níveis” ou “patamares”, de acordo com a forma como é construído, o grupo social que o faz, as regras utilizadas para isso e a linguagem utilizada. Tais níveis são: o *saber sábio*, o *saber a ensinar* e o *saber ensinado*.

O *saber sábio* trata-se do produto final da pesquisa científica. É o conhecimento gerado pelos(as) pesquisadores(as) por meio de ação direcionada através do rigor e critérios relativos ao método científico, que gera informações a respeito de fatos reais e/ou eventos do mundo natural. Além disso, o processo de criação desse saber é fruto da ação individual daquele(a) que o faz e, portanto, não necessita ser explicado ou descrito em detalhes. Muitos fatos e situações referentes a esse saber são relevantes apenas para aquele(a) que o cria, como as dúvidas que surgiam ao longo do processo, preocupações, expectativas, anseios em relação à obtenção de recursos e condições para sua construção e etc. No entanto, ao transformar tal conhecimento em objeto, por meio de publicação científica, o(a) pesquisador(a) deve submeter-se às regras acadêmicas, tais como a linguagem e o veículo a serem utilizados, os protocolos de elaboração de um texto científico, além de outras normas estabelecidas e reconhecidas pela comunidade científica a qual aquele indivíduo se insere. Assim, o *saber sábio* na condição de produto não descreve detalhadamente o contexto a inúmeras situações relacionadas à sua produção (CHEVALLARD, 1991 apud BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005).

A fim de que esse saber seja compartilhado não somente dentro da comunidade científica, mas também com toda a sociedade, ou ao menos com parte dos profissionais relacionados à área do conhecimento a que ele se insere, ocorre o processo de transposição didática externo ao universo escolar. Trata-se da ação tomada por outro grupo social (muitas vezes composto por indivíduos que fazem parte do primeiro grupo citado), que realiza a transformação do *saber sábio* em *saber a ensinar*. Isso ocorre quando o conhecimento científico é classificado, ordenado, sistematizado e hierarquizados em diferentes graus de dificuldade, para que sejam elaborados de textos componentes de livros-texto e manuais de ensino, que apresentam tal conhecimento na forma de conteúdos utilizados por docentes e estudantes

na apropriação de tais informações. Dessa forma, ocorre descontextualização e degradação do *saber sábio*. O *saber a ensinar* configura-se no objeto utilizado por professores(as) na preparação de suas aulas. Além disso, mostra-se formatado de maneira cumulativa e linearizada, configurando-se em algo completamente diferente do que se encontra nas publicações científicas originais (CHEVALLARD, 1991 apud BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005).

Por fim, o processo de transposição didática trata-se da ação exercida pelos(as) docentes, que visa transformar o saber a ensinar em saber ensinado. Nesse, aqueles(as) lançam mão de suas compreensão sobre aquilo que acessou por meio de sua fonte de informação (livro-texto ou manual de ensino), para realizar recortes desse conhecimento e através de uma linguagem específica e adaptada, apresentar esse novo produto aos (às) estudantes. Todo esse processo é direcionado por inúmeros fatores, os quais muitas vezes, não são delineados nem por professores (as) e nem por estudantes. Desde a seleção do conteúdo, até a sequência de apresentação desse, os instrumentos e estratégias utilizados, a linguagem empregada, o tempo a ser investido, o público para o qual se destina e muitos outros fatores, sofrem a ação direta de inúmeros sujeitos envolvidos com tal ambiente, como a direção e coordenação da escola, os (as) estudantes e suas famílias, as regras e ações políticas que regem o trabalho escolar, além de muitos outros. (CHEVALLARD, 1991 apud BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005).

### **2.3. Aprendizagem significativa.**

A adequação dos conceitos em vista das possibilidades reais de transmissão, entendimento e apropriação, daqueles que ensinam para os que aprendem, respectivamente, visa obter um processo da aprendizagem real, no qual o(a) aprendiz não estabeleça relação afastada (mecânica) com aquilo que aprende. Nesse sentido, Ausubel propõe que o processo de aprendizagem deve ter seu ponto de partida naquilo que o(a) aprendiz já conhece e domina. Assim, a partir de construções mentais já estabelecidas por esse sujeito, classificadas como *subsunçores*, novas relações são estabelecidas, de maneira a serem ampliadas mediante o avanço do processo. Tais

“ancoradouros” também podem sofrer alteração conforme o aumento da complexidade desse sistema (MOREIRA, 2011).

A estrutura dinâmica da estrutura cognitiva estabelecida pelos subsunçores é conduzida por dois processos: a diferenciação progressiva, pela qual as ideias iniciais se diferenciam fortemente daquilo que eram, mediando ao acúmulo de alterações provocados pelas novas relações estabelecidas com outros conceitos; e a reconciliação integradora, que ocorre simultaneamente ao primeiro processo e se caracteriza pela eliminação das diferenças entre os subsunçores e as novas ideias associadas a eles, para que ocorra a integração dos significados (MOREIRA, 2011).

Além disso, existem condições para que a aprendizagem significativa ocorra. Primeiramente, é preciso que o material de aprendizagem seja “potencialmente significativos”, ou seja, ele deve apresentar significado lógico, relacionando-se de maneira não-arbitrária e não-literal a novas ideias relevantes. Posteriormente, é preciso que existam subsunçores na estrutura cognitiva do(a) aprendiz, que viabilizem a ocorrência de novas relações com aquele que lhe é apresentado (MOREIRA, 2011). Nesse sentido, aproximando tal teoria ao contexto escolar analisado por essa pesquisa, é preciso que sejam analisadas as condições nas quais o trabalho docente se desenvolve, para que se entenda a origem das dificuldades enfrentadas.

Em vista da adequação e pertinência da teoria proposta por Ausubel, Moreira (2011) chama atenção para a polissemia que aquela passou a apresentar dentro da comunidade acadêmica. O autor também destaca as críticas feitas à teoria, em vista do tempo que se acumula desde sua proposição. Nesse sentido, há a argumentação de que ainda hoje é possível se encontrar condições desfavoráveis à aprendizagem significativa nas escolas e mesmo na universidades, tendo-se em vista a transmissão fragmentada de conceitos enciclopédicos, de maneira a serem memorizados pelos(as).

### **CAPÍTULO III:**

#### **Metodologia de pesquisa – Levantamento e análise dos dados a partir do conteúdo das entrevistas.**

O presente trabalho configura-se como uma pesquisa qualitativa, tendo-se em vista a metodologia adotada para a realização do levantamento e da análise dos dados nela considerados. Segundo Bogdan e Biklen (1991, p. 47 - 48), esse tipo de pesquisa apresenta determinadas características, sendo algumas dessas observadas na composição deste trabalho, tais como, a obtenção dos dados junto a indivíduos representativos e atuantes no meio/processo em que aqueles são gerados, a análise do contexto e circunstâncias envolvidos, o processo descritivo (textualmente) dos resultados apurados e sua análise enfocando os processos e não apenas os produtos.

De acordo com Moreira (2003), a diversidade de interpretações sobre determinados fenômenos dentro de um sistema cultural, como também, aquelas construídas coletivamente por seus membros integrantes, pode se constituir como foco de interesse em pesquisas investigativas, na busca pelos significados atribuídos a aqueles fenômenos, dentro de um contexto social. Para isso, busca-se a compreensão desses a partir de explicações interpretativas e heurísticas, em oposição à utilização de algoritmos e aferições instrumentais, assim como se observou nesta pesquisa.

Assim, baseando-se na proposta de Minayo et al (2009), este projeto foi organizado de maneira a contemplar as três etapas do *Ciclo de pesquisa qualitativa*, tendo-se em vista as fases: (I) *exploratória*, na qual arquiteta-se conceitual e metodologicamente as estratégias a serem adotadas no levantamento de informações; (II) *o trabalho de campo*, no qual são aplicadas as estratégias anteriormente descritas e avaliadas; e finalmente, (III) *a análise e tratamento do material documental*, quando explora-se os dados e informações obtidas, a fim de atribuir-lhes significados dentro dos limites estabelecidos por eles mesmos.

### 3.1. Composição do *corpus* de pesquisa (Fase exploratória e Trabalho de campo).

A seleção das informações analisadas nesta pesquisa foi realizada através de dois instrumentos: um levantamento bibliográfico e entrevistas semiestruturadas. A função do levantamento foi promover o contato do pesquisador com a produção científica envolvendo os objetos de pesquisa em questão e posteriormente, fornecer informações sobre a natureza e possíveis soluções para o problema focado, divulgadas principalmente no cenário nacional da produção acadêmica em Ensino de Ciências. Já as entrevistas foram realizadas com o objetivo de se obter informações sobre os objetos de pesquisa junto a representantes do grupo social diretamente ligado ao ensino de conceitos biológicos de nível celular – CBNC no meio escolar. Essas informações, apresentadas na linguagem daqueles sujeitos, permitiram a realização de inferências sobre a forma como percebem o contexto atual envolvido com as questões aqui estudadas.

Para a realização do levantamento bibliográfico foram consultados os exemplares de 7 (sete) periódicos científicos<sup>1</sup> relacionados às áreas de Ensino de Ciências e Ensino de Biologia. Tais fontes foram selecionadas devido à sua relevância científico-acadêmica nas referidas áreas, o padrão de qualidade das publicações em vista do sistema Qualis-Periódicos<sup>2</sup>, e a acessibilidade a esses materiais, em vista da disponibilidade para consulta pública pela internet.

Foram consultados trabalhos publicados nos últimos 10 (dez) anos, que tratassem sobre o ensino e aprendizagem de CBNC. Todos esses trabalhos foram elencados de acordo com seus temas centrais, no que se refere aos conteúdos de Biologia. Posteriormente, também foram analisados de acordo com seus pressupostos metodológicos e epistemológicos, a fim de que possibilitassem a elucidação de um “panorama geral” referente à pesquisa

---

<sup>1</sup> Qualis A1 – Cell Biology Education (ISSN: 1536-7509); Ciência e Educação (ISSN: 1516-7313).

Qualis A2 – Anais da Academia Brasileira de Ciências (ISSN: 0001-3765); Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (ISSN: 1415-2150); Investigações em Ensino de Ciências (ISSN: 1518-8795).

Qualis B1 – Ciência e Ensino (ISSN: 1980-8631); Revista de Ensino de Bioquímica (2318-8790).

Classificação de periódicos Qualis/CAPES 2014-2016.

<sup>2</sup> O Qualis- Periódicos é um sistema usado para classificar a produção científica dos programas de pós-graduação no que se refere aos artigos publicados em periódicos científicos.



educacional sobre os CBNC. Nesse sentido, pesquisas de *estado da arte* foram amplamente consultadas (PALMERO, 1997; 2000; SLONGO; DELIZOICOV, 2010; PAIVA et al, 2014).

Para a realização das entrevistas desenvolveu-se um roteiro de perguntas (Anexo I) que foi utilizado como orientação parcial às questões feitas aos(as) entrevistados(as), tendo-se em vista o caráter semiestruturado desses encontros (MINAYO, 2010, p. 64). De acordo com essa autora, tal formato possibilita a abordagem relativamente livre do tema em questão, pelo(a) entrevistado(a), pois não cria expectativa em resposta direta à indagação feita e combina perguntas abertas e fechada. O objetivo dessas entrevistas foi obter relatos de professores(as) de Biologia atuantes em escolas de EM da rede estadual paulista sobre as principais dificuldades encontradas por eles(as) ao trabalharem com CBNC em sua prática docente.

As perguntas contidas naquele roteiro tiveram como embasamento as hipóteses do autor desta pesquisa sobre o tema proposto, em vista de sua experiência profissional como professor de Biologia no EM. Tais hipóteses resumem-se às ideias de que os(as) professores(as) têm grandes dificuldades para ensinar os CBNC na escola de educação básica devido ao alto grau de “abstração” desse conceitos, às condições (estruturais e pedagógicas) inadequadas para a garantia da qualidade do processo de ensino e aprendizagem e ao desconhecimento sobre os trabalhos científicos da área de Ensino de Ciências relacionados aos CBNC por grande parte do corpo docente. Também embasaram o roteiro, as informações provenientes dos trabalhos acadêmicos levantados e da análise do conteúdo registrado em uma “entrevista piloto”. Essa entrevista foi realizada com um professor de Biologia e Ciências atuante na rede estadual paulista de educação básica pelos últimos 20 anos<sup>3</sup> (início em 1992).

O processo de seleção dos(as) entrevistados(as) sofreu interferência de diferentes fatores, culminando na quantidade de voluntários(as), número de entrevistas com cada um(a) e tempo de duração dessas. Para viabilizar esses encontros, foram feitas algumas tentativas de contato entre o autor desta

---

<sup>3</sup> As referências temporais sobre formação e experiência profissional dos(as) entrevistados(as) são relativas à época em que tais entrevistas ocorreram (entre 2012 e 2014). Assim, os períodos de tempo apresentados (em número de anos) nesta pesquisa encontram-se defasados atualmente.

pesquisa e escolas estaduais de EM situadas em dois municípios do interior paulista, para que fosse estabelecida a comunicação direta entre entrevistador e entrevistados(as). A escolha dos dois municípios se deveu a área de atuação profissional do pesquisador, que sofreu alteração durante o período de organização do material.

Outros fatores que interferiram em tal seleção foram os contatos profissionais e pessoais do pesquisador, que acarretaram a seleção de três pessoas, a disponibilidade de entrevistador e entrevistados(as) em relação ao local, data e tempo, que acarretaram a visita do primeiro a sete escolas, o interesse em participar e a aceitação dos(as) voluntários(as) em terem suas informações registradas em áudio, que acarretaram duas desistências e finalmente, à disponibilidade das instituições escolares em colaborar com a pesquisa, estimulando (ou não) a ocorrência dos encontros.

Nesse sentido, Minayo (2010, p. 60–65) aponta a importância da relação segura e confiança estabelecida entre entrevistador e entrevistado, muitas vezes mediada por uma pessoa bem aceita pelo último e alerta sobre condições para a realização eficiente do trabalho de campo:

[...] A inter-relação, que contempla o afetivo, o existencial, o contexto do dia-a-dia, as experiências e a linguagem do senso comum no ato da entrevista é condição *sine qua non* do êxito da pesquisa qualitativa (MINAYO, 2010, p. 68).

Informações sobre o Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência foram de extrema importância para a sensibilização e participação de tais profissionais. Além disso, foi apresentado a cada participante um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, (Anexo II) elaborado pelo autor desta pesquisa, para que fosse documentada a garantia da segurança e sigilo em relação às informações utilizadas neste trabalho<sup>4</sup>.

O trabalho em campo teve início com a realização da “entrevista piloto”, em novembro de 2012 e encerrou-se com a realização da última entrevista em janeiro de 2014. Ao todo, foram realizadas seis entrevistas, sendo cinco dessas utilizadas como material documental para este projeto, uma vez que todas tiveram sua metodologia padronizada (mesmo entrevistador e mesmo roteiro

---

<sup>4</sup> Projeto aprovado pelo CET da FC UNESP/Bauru (CAAE: 23144414.4.0000.5398; Comprovante: 003355/2014).

de perguntas). Três delas ocorreram em encontros únicos e duas se deram de maneira episódica, separadas em dois momentos, por conta das disponibilidades dos(as) entrevistados(as). Nesses casos, o segundo episódio sempre foi iniciado com um breve resumo das informações relatadas no primeiro encontro, seguido da repetição da última pergunta feita naquela oportunidade.

A fim de se padronizar o procedimento de entrevista e estimular maior envolvimento dos(as) voluntários(as), todas essas foram iniciadas por meio de questionamentos em relação à formação acadêmica e experiência profissional docente de cada entrevistado(a). A sequência das perguntas posteriores foi estabelecida de acordo com a abordagem espontânea de cada tema, evitando-se interrupções ou perguntas desconexas ao assunto tratado. Isso foi possível, pois o entrevistador acompanhou a abordagem dos temas através do roteiro de entrevista. Dessa forma, não houve repetição de perguntas, ou da sequência dessas em nenhuma das entrevistas. O objetivo disso foi favorecer a dinâmica da comunicação e o envolvimento dos(as) entrevistados (as) com as questões apresentadas, a fim de se obter maior clareza e riqueza de informações, como também, minimizar as interferências do entrevistador. (BAUER; GASKELL, 2003).

Outro padrão estabelecido foi a realização de uma pergunta aberta ao final de cada entrevista, contendo o seguinte conteúdo: *Quais são as principais dificuldades em se trabalhar com CBNC em aulas de Biologia no EM?* O propósito dessa última questão foi confrontar informações expostas de maneira direta e indireta (respostas às demais questões) pelos (as) entrevistados (as) para identificar as possíveis incoerências/ratificações sobre o que foi dito e também o nível de significância atribuída aos temas abordados (BOGDAN; BIKLEN, 1991).

O áudio de cada entrevista foi gravado e o conteúdo foi integralmente transcrito para ser analisado posteriormente.

### **3.2. Análise do conteúdo (Análise e tratamento do material documental).**

A análise e tratamento das informações obtidas nas entrevistas foram feitas principalmente com base na proposta de Laurance Bardin (1979) para a análise de conteúdo. De acordo com essa referência, deve-se identificar indicadores no conteúdo que permitam a realização de inferências sobre as condições em que se dá a comunicação, tendo-se em vista as causas, ou circunstâncias de produção da informação, como também, as consequências, ou efeitos acarretados por ela. Dessa forma, define a autora:

Trata-se de um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos do conteúdo das mensagens. [...] A intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não) (BARDIN, 1979, p. 38).

Portanto, não se trata apenas da simples descrição dos conteúdos das mensagens, mas sim, de um esforço interpretativo que visa analisar o sentido da informação e não a linguagem (MORAES, 1999). Ainda segundo esse autor, tal proposta de análise permite a confluência entre o rigor metodológico e o detalhamento das informações (equilíbrio entre objetividade e subjetividade).

Outra possibilidade permitida por essa técnica de análise de conteúdo é a abrangência de diversos tipos de materiais provenientes da comunicação como objetos passíveis de serem analisados através dela. Imagens, textos com diferentes formas estruturais e tamanhos, registros verbais e não verbais, possibilitam sua aplicação, que pode gerar análises mais quantitativas, a partir de deduções e verificações de hipóteses, como qualitativas, por meio de recorrentes reclassificações e ressignificações ao passo que novas interpretações surgem ao longo da análise.

Portanto, tem-se como os principais objetivos da análise de conteúdo segundo Bardin (1979) a superação das incertezas, analisando exatamente a mensagem do texto, e o enriquecimento da leitura, extraíndo a maior quantidade de informação exposta diretamente nele. No caso desta pesquisa, esse tipo de análise se constituiu como uma ferramenta adequada, tendo-se

em vista o volume de informação apurada e a maneira heterogênea com que os assuntos foram abordados pelos(as) entrevistados(as).

Em vista dessa referencial, a análise das transcrições de entrevista foi feita em três etapas: (I) A *Pré-análise*, na qual o material foi preparado; (II) a *Exploração do material*, na qual o material foi avaliado a partir das regras anteriormente definidas (padronizado); e (III) o *Tratamento dos dados e interpretação dos resultados*, na qual as informações foram relacionadas entre si para que embasassem proposição de inferências sobre seu conteúdo (codificação, categorização e interpretação).

Assim, na primeira etapa (Pré-análise) foi feita a organização do material. Para isso, realizou-se inicialmente a *leitura flutuante* das transcrições, a fim de se apropriar dos principais tópicos que compunham o texto. A partir das hipóteses já definidas (quando da proposição e construção do projeto) e dos objetivos traçados para a pesquisa, deu-se início o processo de *referenciação* do material. Nessa etapa, Bardin (1979) propõe a definição de *índices* e *indicadores* a serem analisados. Os primeiros indicam o componente textual a ser avaliado, como palavras, termos, frases, pausas e etc. e os últimos indicam a forma como os aqueles são avaliados, ou seja, a partir da enumeração<sup>5</sup> pela frequência de ocorrência, intensidade, ordem, co-ocorrência entre termos e etc. Definiu-se como índices deste trabalho toda e qualquer citação de dificuldade enfrentada no processo de ensino e aprendizagem e o indicador como a frequência de ocorrência dessas, respectivamente. (BARDIN, 1979 p. 99 e 100)

Buscando informações que apontassem possíveis relações (coerências ou incoerências, confirmações ou refutações, etc.) entre os significados daquilo que foi dito, ou até mesmo por aquilo que não foi dito, pelos(as) entrevistados (as), dividiu-se o material em duas partes: informações provenientes das respostas à pergunta final aberta e informações provenientes das respostas às outras perguntas da entrevista. Através disso, foi possível inferir sobre a relevância atribuída pelo(a) participante àquilo que manifestou, visto a recorrência (ou não) de informações nesses dois conjuntos de dados.

---

<sup>5</sup> Em *Análise de Conteúdo* (Bardin, 1977 p. 108 – 113), são apresentadas as diversas formas de se realizar a enumeração dos índices. Todas elas visam medir a significância desses no conteúdo do texto.

Em vista da relevância dessa divisão do material dentro da proposta de análise estabelecida, é necessário pontuar que em uma<sup>6</sup> das entrevistas a pergunta final aberta não foi feita. Isso ocorreu devido ao grande tempo demandado pela entrevista, haja vista o volume de informações fornecido pela voluntária (a maior das cinco entrevistas em termos de tempo decorrido e quantidade de laudas registradas), comprometendo a qualidade do processo em caso de prosseguimento (BAUER; GASKELL, 2003). Mesmo assim, todos os temas presentes no roteiro de entrevista foram amplamente esgotados através das respostas apresentadas, garantindo a viabilidade de comparação entre esses e os demais dados.

Na segunda etapa da análise (*Exploração do material*) o conteúdo foi categorizado. Primeiramente, foram identificados 26 (vinte e seis) temas iniciais, sendo 14 (quatorze) provenientes do roteiro de entrevistas e os outros 12 (doze), do próprio conteúdo gerado por elas. É importante destacar que nesta pesquisa utilizou-se o *modelo aberto de análise* (BARDIN, 1979 p. 98 e 99), no qual as categorias não foram fixadas e, portanto, foram constantemente reorganizadas a partir das novas informações que emergiram do conteúdo ao longo desse processo. Um código de cores foi utilizado para separar os trechos de texto referentes a cada tema. Esse código também permitiu a determinação da sequência com que os(as) entrevistados(as) abordavam tais temas em seus relatos.

Tendo-se em vista o referido modelo de análise adotado, foram identificados subtemas bastante específicos dentro dos temas iniciais. Além disso, ocorreram sobreposições de informação entre temas e subtemas diferentes, como por exemplo, citações a respeito da inadequação de estruturas físicas das escolas, quando alguns(as) entrevistados(as) se referiram ao temas *Material didático* e *Atividades práticas*. Sendo assim, houve intenso trabalho de classificação e reclassificação das informações, visando o estabelecimento de limites claros e exclusividade de conteúdo entre temas e subtemas diferentes (BARDIN, 1979, p. 120). Ao final, foram identificados 19 (dezenove) temas e 47 (quarenta e sete) subtemas. O quadro 3.1 apresenta essas informações.

---

<sup>6</sup> Os(As) entrevistados(as) foram representados(as) por letras para assegurar a preservação de suas identidades. Neste caso, trata-se da entrevista concedida pela *professora W*.

**Quadro 3.1:** Temas e subtemas obtidos relacionados ao conteúdo das entrevistas.

TEMAS	SUBTEMAS
1. Abordagem de História e Filosofia da Ciência.	
2. Atividades práticas	
3. Atuação discente	3.1 Comportamento / Indisciplina; 3.2 Grêmio escolar; 3.3 Comportamento de estudo; 3.4 Motivação dos alunos; 3.5 Aprendizagem; 3.6 Aprendizagem sensorial.
4. Atuação docente	4.1 Planejamento; 4.2 Motivação do professor.
5. Avaliação	5.1 Provas e instrumentos de avaliação do aluno; 5.2 Avaliações externas (SARESP); 5.3 ENEM e Vestibulares.
6. CBNC	6.1 Conceitos científicos; 6.2 Abstração.
7. Contexto político	7.1 Gestão pública; 7.2 Plano político-pedagógico.
8. Contexto social	8.1 Público da escola; 8.2 Família dos alunos; 8.3 Comunidade; 8.4 Relações interpessoais.
9. Contextualização	
10. Currículo	
11. Estrutura e recursos	11.1 Estrutura física da escola; 11.2 Equipamentos; 11.3 Funcionários.
12. Formação profissional	12.1 Formação inicial; 12.2 Formação continuada
13. Instituição escolar	13.1. Gestão escolar; 13.2 Remuneração; 13.3 Identidade profissional; 13.4 Tipo de cargo; 13.5 HTPC; 13.6 Quantidade de estudantes por turma; 13.7 Sistema de aprovação dos alunos.
14. Interdisciplinaridade	14. 1 Fragmentação do conteúdo; 14. 2 Defasagem conceitual ; 14. 3 Escolarização básica.
15. Material didático	15.1 Material oferecido pelo Estado (caderno do aluno); 15.2 Livro didático; 15.3 Multimídia e <i>internet</i> (como fonte de pesquisa); 15.4 Sequência didática.
16. Mídia	16.1 TV; 16.2 Jornal; 16.3 <i>Internet</i> (como fonte de notícias e meio de comunicação)
17. Modelos	17.1 Conceituais; 17.2 Representações mentais; 17.3 Concretos (material didático)
18. Pesquisa científica	18.1 Literatura científica; 18.2 Relação Escola – Universidade.
19. Tempo	

Fonte: Próprio autor.

A partir da identificação dos temas e subtemas presentes no conteúdo das entrevistas, definiu-se as *Categorias de Análise*. Essas categorias visam o reagrupamento do conteúdo a partir da comparação entre semelhanças e diferenças das informações presentes no texto, em termos semânticos (sentido), sintáticos (grupo de palavras), léxicos (vocabulário), ou outros. Categorizar é “repartir” o conteúdo que fora levantado, utilizando-se critérios bem definidos, para que “dados brutos” passem à forma de “dados organizados e comparáveis” (BARDIN, 1979 p. 117 – 121). Sobre isso, a autora define:

Geralmente as categorias terminais provêm de reagrupamento progressivo de categorias com uma generalidade mais fraca. [...] Um conjunto de categorias boas deve possuir as seguintes qualidades: exclusão mútua; homogeneidade; pertinência; objetividade e fidelidade; produtividade.” (adaptado de BARDIN, 1977 p. 119 a 121.)

Portanto, o conteúdo foi dividido entre as categorias de modo a contemplar tais características. Assim, as diferentes informações foram associadas a apenas uma categoria (mútua exclusividade), os critérios usados para a definição das categorias foram os mesmos (homogeneidade), as categorias refletem claramente as intenções da investigação (pertinência) e foram utilizadas para classificar as informações presentes em todo o *corpus* de pesquisa (produtividade) (BARDIN, 1979 p. 120).

Em vista desses critérios e dos objetivos da pesquisa, durante a exploração do material buscou-se identificar a natureza das dificuldades apontadas nos relatos, de maneira a relacioná-las a um “universo” ou um “contexto” envolvido no processo de ensino e aprendizagem de conceitos (em especial, dos CBNC) que se desenvolve nas escolas de EM da rede pública estadual paulista. Portanto, não foram considerados apenas aspectos conceituais, mas também outros que estão direta ou indiretamente ligados ao processo e circunstâncias mencionadas. Além do material analisado, a literatura científica também embasou os critérios escolhidos para a definição das categorias, haja vista a consulta realizada em trabalhos que se dedicaram ao estudo de conceitos englobados nos CBNC (PALMERO, 2000; FOGAÇA, 2006; SÁ et al, 2010).



Para isso, foram definidas 7 (sete) categorias. O quadro 3.2 apresenta a definição e exemplos presentes no conteúdo dos relatos, associados às categorias propostas.

**Quadro 3.2:** Descrição dos critérios utilizados para a incorporação de informações nas Categorias de Análise utilizadas para a organização dos dados provenientes das entrevistas.

CATEGORIA	DESCRIÇÃO (CRITÉRIOS)	EXEMPLOS (UR)
I – Dificuldades Gerenciais	Referências à gestão pública, leis educacionais, plano político-pedagógico, definição de currículo, questões trabalhistas, definição de cargos, ações realizadas pela escola, atuação da Diretoria de Ensino, estrutura e recursos, quantidade de estudantes por turma, HTPC, relação entre universidade e escola, planejamento escolar, sistema de aprovação, cronograma de atividades.	V: Porque na verdade, a escola, ela tem que cumprir aquilo que o estado determina.
		Y: A supervisora vem assistir a sua aula pra verificar se você está utilizando (material didático).
		Z: <sup>1</sup> A única coisa que impossibilita é o número de alunos. / <sup>2</sup> É muito complicado.
II – Dificuldades Sócio-interacionais	Referências às questões de ordem socioeconômica da população atendida pela escola, convívio social e relações interpessoais (familiares e responsáveis pelos (as) estudantes, comunidade, docentes, discentes), relações profissionais, convenções sociais.	W: <sup>1</sup> Os alunos são carentes, / <sup>2</sup> você não pode pedir muitas vezes que eles pesquisem em casa. (sobre uso da internet)
III – Dificuldades Atitudinais	Referências ao planejamento do trabalho docente, atuação, motivação, ações, práticas, tomadas de decisão individuais e coletivas dos (as) docentes, identidade da categoria profissional, postura profissional, comportamento e envolvimento dos estudantes, indisciplina, aprendizagem como produto do trabalho e representação discente.	Z: <sup>1</sup> Você fez uma vez, deu errado com uma turma, / <sup>2</sup> você não tenta mais. / <sup>3</sup> Você fica com um certo medo.
		Z: Ele (aluno) coloca em risco o trabalho que tá sendo desenvolvido ali. (sobre comportamento em atividades práticas).
IV – Dificuldades Acadêmicas	Referências à formação inicial, disciplinas pedagógicas, formação continuada, trabalho de pesquisa dos (as) docentes, consulta à literatura científica, divulgação científica, atributos pedagógicos, conhecimento sobre Educação.	V: Então muita coisa que eu sei, eu sei por que eu aprendi sozinha.
		W: Aqueles cursos que a D.E. manda não faz nada disso.

V – Dificuldades Conceituais / Epistemológicas	Referências à natureza abstrata dos conceitos, teorias e conhecimento científico, conteúdos, defasagem conceitual, interdisciplinaridade como fundamentação teórica, áreas do conhecimento.	X: Então, eu acho que o desafio está nesse grau de abstração.
		W: <sup>1</sup> Eles (estudantes) têm muita dificuldade em Química, / <sup>2</sup> muita dificuldade em Física.
VI – Dificuldades Metodológicas.	Referências a metodologias de ensino e aprendizagem, materiais e recursos utilizados como estratégias de ensino, abordagens e enfoques do conteúdo, interdisciplinaridade como método, procedimentos pedagógicos comuns a categoria dos professores e estratégias pedagógicas.	Y: Então, é difícil você pensar mais pra frente em conteúdo, / se estão faltando coisas tão básicas pra eles.
		W: <sup>1</sup> Então, ensinar fragmentado é necessário, / <sup>2</sup> mas o ideal é que você junte.
VII – Dificuldades Psico-cognitivas	Referências às construções e representações mentais, aos processos cognitivos envolvidos com aprendizagem.	Z: Os alunos precisam de coisa concreta. (sobre uso de modelos)

Fonte: Próprio autor. Baseado em Palmero, 2000; Fogaça, 2006; Sá et al, 2010.

Nota: Foram utilizados exemplos de Unidades de Registro (UR) para melhor definição das categorias.

As diferentes UR foram separadas por (/) e identificadas por numeração sobrescrita.

Com o material de interesse organizado, passou-se à definição das *Unidades de Registro* – UR. Essas são as unidades de significação a serem enumeradas e quantificadas neste tipo de análise (BARDIN, 1979 p. 104). Neste trabalho elas foram definidas em função dos índices anteriormente estabelecidos e em seguida, na última etapa da análise, quantificadas de acordo com a frequência com que ocorreram ao longo do texto. Assim, foram avaliadas como UR desta pesquisa **todas as frases que assumiam significado independente e faziam referência a qualquer tipo de dificuldade**. Também foram consideradas as **frases adjacentes** no texto que faziam **referência à mesma ideia**, mesmo que não o fizessem por elas mesmas, como mostra o exemplo a seguir (Quadro 3.3).

**Quadro 3.3:** Exemplo de definição de UR a partir do conteúdo de uma das entrevistas.

FRASE	CONTEÚDO	UR
1	V: Ele (estudante) <b>só vai entender</b> o que é um transgênico, <b>se eu apresentar</b> pra ele o que é a molécula de DNA.	SIM
2	V: Porque eu não consigo entender como é que um aluno vai aprender biotecnologia <b>se ele não tem</b> ...	SIM
3	V: Aí eu volto à questão do conceito.	NÃO
4	V: Se ele <b>não sabe o conceito</b> de célula, de núcleo e de DNA...	SIM
5	V: Né?	NÃO

Fonte: Próprio autor. Baseado em Bardin (1979).

Nesse caso, foram consideradas como UR dentro do tema *Defasagem conceitual* as frases 1, 2 e 4, sendo que apenas as frases 1 e 4 fazem referência por elas mesmas à dificuldade. Apesar de não fazê-lo do mesmo modo, a frase 2 também foi considerada como UR da categoria, pois refere-se à mesma ideia que as outras duas. Os termos destacados (sublinhados e em negrito) atribuem significação de dificuldade às frases que os apresentam. As frases 3 e 5 foram usadas apenas como conectivo entre ideias ou complemento para encerramento da argumentação, não sendo consideradas como UR, portanto.

Após a definição das categorias de análise, deu-se início à terceira etapa dessa (*Tratamento dos dados e interpretação dos resultados*) por meio da *codificação e categorização das UR* presentes no conteúdo dos temas (e subtemas) abordados em cada uma das entrevistas. Primeiramente, o material transcrito foi subdividido de acordo com o tipo de relato presente em seu conteúdo. Foram identificados ao longo de todas as entrevistas 6 (seis) tipos de relatos, a saber: 1 – *dificuldades* (de quaisquer natureza), 2 – *tomadas de atitude e postura pelos(as) entrevistados(as)*, 3 – *apontamentos de aspectos positivos sobre aquilo que falavam*, 4 – *opiniões pessoais*, 5 – *estratégias de ensino (adotadas ou propostas)* e 6 – *experiências vivenciadas no trabalho docente*.

Em vista dos objetivos desta pesquisa, isolou-se os relatos sobre dificuldades relacionados a cada tema (e subtema) em documentos separados. Devido ao interesse em analisar as dificuldades envolvidas com o processo de

ensino a partir das experiências e percepções de cinco pessoas, buscou-se focar as informações provenientes de apontamentos comuns aos membros desse grupo, evitando-se atentar para questões mais particulares ou específicas. Assim, foi selecionado para análise o conteúdo referente a temas mencionados em pelo menos 4 (quatro) das cinco entrevistas.

Para a codificação dos dados, foram criadas planilhas nas quais as UR foram classificadas de acordo com os temas e subtemas do conteúdo ao qual pertenciam. O quadro 3.4 apresenta um exemplo da organização dessas planilhas.

**Quadro 3.4:** Exemplo de planilha utilizada para codificação das informações presentes nos conteúdos de entrevista selecionados para análise.

Fragmentos do conteúdo da resposta dada pela prof. <sup>a</sup> Y à pergunta final aberta.		
UNIDADES DE REGISTRO – UR	SUBTEMA	TEMA
<sup>1</sup> Defasagem! / <sup>2</sup> Muito grande	Defasagem conceitual	Defasagem / Interdisciplinaridade
Você acaba tendo que fazer todo o trabalho.	Defasagem conceitual	
Você tem que começar bem do iníciozinho.	Defasagem conceitual	
Um grande, grande problema é o tempo.	Tempo	Tempo
<sup>1</sup> Falta tempo pra preparar, / <sup>2</sup> falta tempo pra ensinar, / <sup>3</sup> falta de sala de aula mesmo.	Tempo	
Eu acho que o tempo que a gente tem não dá pra passar tudo.	Tempo	
<sup>1</sup> E outro problema grande é convencê-los. / <sup>2</sup> É fazer ele querer aprender.	Interesse dos(as) estudantes	Envolvimento de estudantes
Isso é muito difícil.	Interesse dos(as) estudantes	
Motivação também.	Motivação dos(as) estudantes	
O grande desafio do professor é ganhar o aluno.	Relação estudante - docente	Relações interpessoais
<sup>1</sup> Você pode ser muito bom de preparar aula, / <sup>2</sup> você pode estar com a tua aula bonitinha, / <sup>3</sup> se você não tiver a turma na mão, você não faz nada com isso.	Relação estudante - docente	

Fonte: Próprio autor.

A finalização a codificação se deu pela enumeração das UR e posterior categorização delas. Para isso novas planilhas foram construídas e nelas as

UR de cada tema foram associadas a uma categoria, atribuindo-se 1 (um) ponto por unidade. Após a enumeração e categorização de todas as UR referentes aos temas analisados, os valores referentes a cada categoria foram somados, obtendo-se assim a *frequência simples* para cada uma dessas (BARDIN, 1977, p. 109). Um processo semelhante foi feito paralelamente nessas mesmas planilhas, para a identificação do tipo de conceito científico ao qual a dificuldade foi associada, pois muitas das informações se referiram ao ensino em geral e não ao ensino de CBNC especificamente, apesar do constante esforço do entrevistador para esclarecer sobre seu interesse. O quadro 3.5 apresenta um exemplo da organização dessas planilhas. Sendo assim, as UR também foram classificadas quanto ao enfoque em conceitos gerais e específicos, relacionando-as às “categorias secundárias” *GERAL* e *CBNC*, respectivamente.

Os dados quantitativos obtidos foram utilizados para a construção de gráficos e tabelas, com o intuito de se analisar a distribuição das UR entre as categorias de análise, através de métodos simples de estatística descritiva (soma e porcentagem). Em vista do caráter qualitativo desta pesquisa, como definido anteriormente neste capítulo, esses dados quantitativos foram usados para suplementarem as interpretações e inferências<sup>7</sup> sobre o conteúdo investigado. De acordo com Bardin (1979, p. 40) a análise de conteúdo deve permitir a realização de inferências sobre os significados, causas de produção e consequências geradas pelas informações analisadas.

---

<sup>7</sup> Trata-se da operação lógica de admissão de uma proposição com verdadeira a partir de sua ligação com outras já aceitas como verdadeiras. (BARDIN, 1979, p. 40)

**Quadro 3.5:** Exemplo de planilha utilizada para enumeração e categorização das UR selecionadas a partir do conteúdo escolhido para análise.

UNIDADES DE REGISTRO – UR	GER	SOC_-	ATIT	ACAD	CON_E	ME	PSI_CO	CBN	GERA
		INT	D	M	PI	T	G	C	L
Conteúdo prof. X:									
Bom, tenho 40 minutos para falar, a matéria do terceiro é gigante, né?	1								1
E no Estado não tem aquela revisãozona que tem nos cursinhos.	1								1
É tipo uma continuidade.	1								1
Conteúdo prof. <sup>a</sup> Y:									
E eu acho um absurdo tirar o conteúdo de célula do primeiro ano. Sabe?	1							1	
E acumulou tudo no segundo.	1							1	
No segundo, além de a gente tem que ver toda a parte de genética antes,	1							1	
aí tem que ficar falando de procarionte, eucarionte.	1							1	
No segundo ano.	1							1	
Eu acho um absurdo, um absurdo.	1							1	
Mas é assim que tem sido feito.	1							1	
Conteúdo prof. <sup>a</sup> Z:									
Não houve UR para este tema.									
Conteúdo prof. <sup>a</sup> W:									
Hoje é mais difícil porque o Estado padronizou o currículo.	1								1
Você tem que trabalhar o currículo,	1								1
O problema é que a gente tem que aceitar o padrão fechado.	1								1
Hoje em dia, pra você ter uma ideia, a gente já não tem mais abertura...	1								1
já não tem mais flexibilidade no currículo.	1								1
Hoje em dia, não.	1								1
Você é obrigada a trabalhar o currículo.	1								1
ele tem alguns ajustezinhos que poderiam ser feitos,	1								1

Eu acho que tinha que ter a flexibilidade com o público...	1		1
Conteúdo prof. <sup>a</sup> Z:			
E esses conceitos são muito superficiais no currículo.	1	1	
Até que o currículo seja mudado.	1	1	
O ideal seria o currículo mudar.	1	1	
E o currículo, ele não tem esse tempo.	1	1	
Não dá.	1	1	
É muito corrido.	1	1	
É bem, bem corrido.	1	1	
mas a questão do tempo..	1		
eu acho que atrapalha.	1		
O currículo de biologia tá muito mal estruturado,	1		1
porque ele gasta o primeiro ano inteiro só com ecologia, né?	1		1
E a questão da gravidez na adolescência.	1		1
E aí o restante de todo o conteúdo de biologia ficou pro segundo e pro terceiro.	1		1
Então fica muito apertado, né?	1		1
Muito apertado, eu acho.	1		1
TOTAL	34	14	21

Fonte: Próprio autor.

Nota: Conteúdo referente ao tema Currículo.

## **CAPÍTULO IV:**

### **Resultados obtidos através da análise do conteúdo das entrevistas.**

Neste capítulo serão apresentados, de maneira descritiva, os resultados obtidos pela análise do *corpus* da pesquisa. Inicialmente serão definidos os perfis dos(as) professores(as) entrevistados(as), a fim de se fazer conhecer informações básicas sobre a escolha da carreira, formação profissional e experiência docente de cada um(a). Em seguida, os dados provenientes do conteúdo das entrevistas revelarão o conjunto de dificuldades associadas pelos(as) entrevistados(as) ao ensino de CBNC na escola de EM da rede pública paulista. Tais informações foram selecionadas a partir dos critérios descritos anteriormente e refletem a distribuição dos valores relativos à frequência de ocorrência das UR nas categorias e temas propostos.

#### **4.1. O perfil profissional dos(as) entrevistados(as).**

Ao todo, foram realizadas seis entrevistas (5+“piloto”) com profissionais da área de ensino de Biologia. Devido à padronização da metodologia utilizada na obtenção das informações, aproveitou-se o conteúdo de cinco daquelas entrevistas para a composição do *corpus* de pesquisa. A entrevista restante foi utilizada como “piloto” e seu conteúdo embasou a construção do roteiro empregado nas outras cinco.

Os(as) cinco entrevistados(as) tiveram suas identidades preservadas nesta pesquisa e para tanto, foram identificados(as) aleatoriamente pelas letras X, Y, Z, W e V. Tratam-se de um professor e quatro professoras, todos(as) atuantes em escolas da rede pública estadual paulista, como professor(as) de Biologia para turmas de EM. A seguir, tem-se uma breve descrição da formação e experiência profissional dessas pessoas. Esses dados estão tabulados no Quadro 4.1.

O *professor X* possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com obtenção do título no ano de 2010. Nesse mesmo ano, iniciou seu trabalho como professor de Biologia



nas três séries do EM e de Ciências nas turmas do EF na rede estadual de ensino. Até o momento de sua entrevista possuía três anos completos de experiência como profissional concursado. Também trabalhava, à época, como professor na rede privada de ensino básico e teve experiência docente em um projeto de extensão da UFSCar (curso pré-vestibular).

A *professora Y* possui graduação em Ciências com habilitação em Licenciatura em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Acumulava até o momento de sua entrevista, quinze anos de experiência docente, tendo atuado nos três níveis de ensino (Infantil, Fundamental e Médio) nas redes pública e privada de ensino básico. Era também graduanda no curso de Gestão Ambiental da UFSCar.

A *professora Z* possui graduação em Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo, *campus* de Ribeirão Preto (USP – Ribeirão). Concurada há vinte e três anos, até o momento de sua entrevista, trabalhava como professora de Biologia nas três séries do EM. Também teve experiência como professora do EF e na rede privada de ensino básico. Em 2013 concluiu curso de especialização oferecido a professores(as) da rede estadual de ensino básico, pela USP – São Paulo, em parceria com a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

A *professora W* possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *campus* de Bauru (UNESP – Bauru) e doutorado em Virologia pela Escola de Medicina de Botucatu (UNESP – Botucatu). Possuía, até o momento de sua entrevista, onze anos de experiência docente como concursada e trabalhava como professora de Ciências e Biologia em turmas do EF e EM, respectivamente.

A *professora V* possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas UNESP – Bauru. Teve experiência acadêmica através de projetos de iniciação científica nas áreas de Citogenética e Biologia Molecular. Possuía, até o momento de sua entrevista, oito anos de experiência docente, ao longo dos quais trabalhou com turmas de EF e EM nas redes pública e privada de ensino básico. Trabalhou em diferentes escolas da rede pública estadual paulista, contratada como “professora eventual” (categoria “O”) e obteve aprovação em concurso público promovido pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo no início do ano

de 2014. Até então, também trabalhava como professora em projeto de extensão da UNESP - Bauru (curso pré-vestibular).

**Quadro 4.1:** Formação e experiência profissional dos(as) entrevistados(as). O tempo registrado abaixo é referente à data na qual as entrevistas foram realizadas (entre 2012 e 2014).

Prof. /Prof a	FORMAÇÃO PROFISSIONAL			EXPERIÊNCIA DOCENTE	TEMPO DE EXPERIÊNCIA DOCENTE
	Título(s)	Instituição de Ensino Superior	Tempo de titulação		
X	Lic. Ciências Biológicas	UFSCar	4 anos	EF e EM; Estadual e Privado; Curso pré- vestibular.	3 anos
Y	Lic. Ciências (hab. Ciências Biológicas_)	UFMA	<i>não mencionado</i>	EI, EF e EM; Estadual e Privado.	15 anos
	Bach. Gestão Ambiental	UFSCar	<i>em curso</i>		
Z	Lic. Bach. Ciências Biológicas	USP	25 anos	EF e EM; Estadual e Privado.	23 anos
	Esp. Ensino de Biologia Molecular	USP	2 anos		
W	Lic. Ciências Biológicas	UNESP	15 anos	EF e EM; Estadual e Privado.	11 anos
	Doutorado (Virologia)	UNESP	9 anos		
V	Lic. Ciências Biológicas	UNESP	5 anos	EF e EM; Estadual e Privado; Curso pré- vestibular.	8 anos

Fonte: Próprio autor.

Como já explanado anteriormente, não houve padronização na sequência de perguntas, porém, todas as cinco entrevistas tiveram o mesmo início, com a abordagem da trajetória profissional e aspectos da formação inicial dos(as) voluntários(as). Por meio disso foi possível conhecer algumas características intrínsecas às personalidades e perfis profissionais cada uma dessas pessoas.

Um ponto comum em todas as respostas foi a alegação de que a escolha dos cursos de graduação se deu por afinidade com a área das Ciências Biológicas, de tal modo que a opção pela carreira docente foi uma consequência e não um objetivo inicial. A exceção foi a *professora V* que afirmou ter tido o

interesse em conciliar a carreira acadêmica com o magistério, mas apesar disso, deixou claro que desde sua infância tinha interesse em “ser cientista”.

As *professoras Y e W* afirmaram que a licenciatura era a única modalidade oferecida para o curso de Ciências Biológicas nas universidades em que estudaram. O *professor X* guiou-se pela relação entre candidatos inscritos no processo de seleção anterior e o número de vagas disponíveis para o curso. Nesse caso, a concorrência pelas vagas da modalidade Licenciatura era menor do que pelas vagas da modalidade Bacharelado. A *professora Z* optou por cursar as duas modalidades que foram oferecidas (Bacharelado e Licenciatura), pois acreditava que em termos profissionais poderia ter mais oportunidades de emprego se apresentasse ambos os títulos.

Sobre o início da carreira docente o *professor X* e a *professora W* afirmaram que os estágios oferecidos por meio de disciplinas pedagógicas contribuíram para a escolha da profissão. O professor classificou como “rara” sua experiência com tais estágios, pois ao longo dos últimos dois anos de formação teve oportunidade de participar das etapas de planejamento, execução e avaliação das atividades realizadas nas turmas com as quais teve contato. Disse ainda, ter acreditado que essas oportunidades lhe conferiram uma “vivência” importante na profissão, mas ressaltou que existe grande diferença em relação à prática docente nas escolas. Já a *professora W* afirmou que os estágios realizados por ela eram muito restritos à observação e geração de resultados por meio de questionários aplicados às turmas com as quais trabalhou. Disse que sentiu falta do retorno de suas práticas, pois considerou não ter sido avaliada nesse sentido.

Segundo a *professora Y*, o início de sua carreira se deu quando começou a trabalhar em uma escola de Educação Infantil. Após isso, começou a lecionar como “professora eventual”, ainda durante sua graduação e apontou que daí em diante nunca teve contato com outro tipo de trabalho que não fosse na área de Educação. A *professora Z* não deixou claro como se deu exatamente o início de sua carreira, apenas mencionou que depois de formada prestou concurso para ingressar na rede pública de ensino básico e foi aprovada.

Finalmente, a *professora V* teve suas primeiras oportunidades docentes por meio de um projeto de extensão da universidade, um curso preparatório para

vestibulares. Afirmou que essa experiência contribuiu para seu desenvolvimento profissional e acadêmico, pois acredita que tal experiência prática lhe possibilitou melhor embasamento para aprender sobre Educação, ao longo da formação inicial.

#### **4.2. Distribuição das unidades de registro (UR) entre as categorias de análise.**

Ao total, registrou-se mais de 4 (quatro) horas de gravações em áudio das cinco entrevistas, sendo uma média de 50 (cinquenta) minutos para cada uma delas, gerando cerca de 290 (duzentas e noventa) páginas de material transcrito. Tendo-se em vista o sistema de categorização descrito anteriormente, foram obtidos ao total 20 (vinte) temas e 47 (quarte e sete) subtemas referentes às citações de dificuldades enfrentadas pelos(as) entrevistados(as) em seu trabalho docente envolvendo CBNC na escola básica de EM. Na busca por informações provenientes de apontamentos comuns à maioria dos(as) entrevistados(as), evitando-se atentar para questões mais particulares ou específicas. Foram selecionados para análise os conteúdos referentes a temas mencionados em pelo menos 4 (quatro) entrevistas (Quadro 4.2).

Devido a esse critério, quatro temas não foram analisados (*Abordagem de História e Filosofia da Ciência, CBNC, Contextualização e Mídia*). Em contrapartida, dois subtemas (*Abstração e Sequência didática*) foram analisados como temas, devido sua abordagem pela maioria das entrevistas. Além disso, a categoria Interdisciplinaridade teve o subtema *Defasagem* inserido em seu nome para que houvesse melhor adequação à sua abrangência (*Defasagem / Interdisciplinaridade*).

Desse modo, nesta pesquisa foram analisados 17 (dezessete) temas, dos quais 11 (onze) foram abordados tanto nas respostas à pergunta final aberta (em ao menos uma entrevista), quanto nas demais perguntas (em ao menos quatro entrevistas). Portanto, 6 (seis) temas ocorreram ao longo das respostas, mas não foram mencionados nas respostas finais. Assim como descrito anteriormente, cada tema teve suas UR distribuídas entre 7 (sete) categorias exclusivas de análise, de acordo com a natureza da dificuldade apontada, equivalendo à

atribuição de 1 (um) ponto por unidade na somatória de frequência de ocorrência dessas nas categorias.

**Quadro 4.2:** Relação de temas mais frequentes quanto a ocorrência de UR. Frequência de ocorrência em diferentes entrevistas, ao longo das respostas à pergunta final aberta e às demais perguntas.

TEMAS	QUANTIDADE DE ENTREVISTAS EM QUE OCORRERAM	
	Respostas à pergunta final aberta.	Respostas às demais perguntas.
1. Abstração	1	4
2. Ações e motivação de professores(as)	2	5
3. Ações político-administrativas	1	4
4. Atividades Práticas	4	4
5. Avaliação	1	4
6. Currículo	1	4
7. Defasagem / Interdisciplinaridade	1	5
8. Envolvimento de estudantes	1	5
9. Estrutura e recursos	2	5
10. Formação profissional	1	5
11. Instituição escolar	1	5
12. Literatura científica	1	4
13. Material / Multimídia / Internet	2	5
14. Modelos	2	4
15. Relações interpessoais	1	4
16. Sequência dos conteúdos	1	4
17. Tempo	1	5

Fonte: Próprio autor

A Tabela 4.1 (Anexo III) apresenta a somatória desses pontos e as porcentagens de distribuição de unidades dentro de cada categoria, em função dos temas nos quais essas ocorreram. Esses valores foram obtidos levando-se em conta todas as UR referentes a menções de dificuldades de ensino, sejam em relação aos CBNC, ou em relação ao processo em geral (GERAL<sup>8</sup>). Na tabela 4.2 (Anexo IV) estão expostos os valores de distribuição de UR referentes às dificuldades associadas especificamente ao ensino de CBNC.

<sup>8</sup> Dificuldades não relacionadas diretamente ao ensino de CBNC

Tais dados quantitativos suplementaram a descrição qualitativa e inferências sobre o conteúdo analisado. De acordo com Minayo (2009 p. 79), é importante destacar que as análises qualitativas não visam o levantamento e discussão sobre opiniões pessoais, mas sim, “a exploração do conjunto de representações sociais sobre o tema que se pretende investigar.”. Neste caso, apesar de serem consideradas algumas particularidades daqueles(as) pessoas que geraram o conteúdo, buscou-se na homogeneidade do grupo de entrevistados(as) a base para se obter informações de caráter coletivo, visto as características comuns relativas à formação, experiência e perfil profissional daquelas pessoas.

De acordo com esses dados apurados, o conteúdo apresentou maior registro de UR referentes às “dificuldades gerais” (68%) do que a dificuldades específicas ao ensino de CBNC (32%), como mostra o gráfico 4.1.

**Gráfico 4.1:** Porcentagem de frequência das UR quanto aos conceitos atrelados às dificuldades.

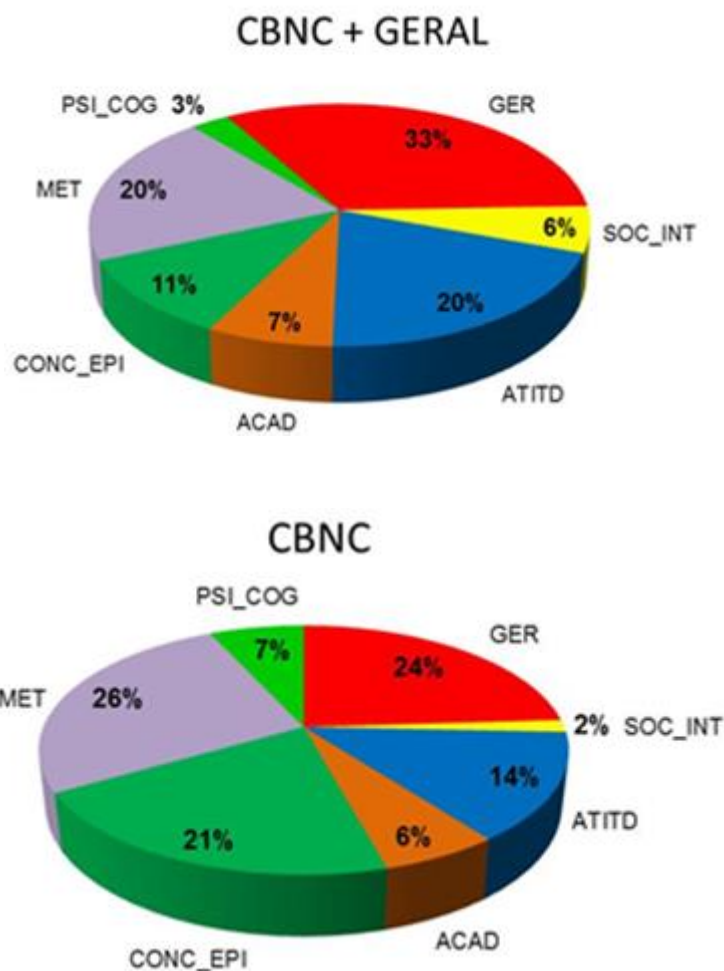


Fonte: Próprio autor

Os valores apresentados nas tabelas descritas anteriormente estão resumidos nos gráficos 4.2 e 4.3. Em ambos os conjuntos de dados houve maior frequência de UR para as mesmas quatro categorias de dificuldades (dificuldades gerenciais, metodológicas, atitudinais e conceituais / epistemológicas). Apesar disso, foram registradas diferenças quanto à distribuição dos valores. Nos dados referentes a todas as dificuldades (GERAL + CBNC), registrou-se maior frequência de dificuldades gerenciais (33%), metodológicas e atitudinais (20% para ambas). Já em relação aos dados referentes às dificuldades específicas do

ensino de CBNC, foram mais frequentes as dificuldades metodológicas (26%), gerenciais (24%) e conceituais / epistemológicas (21%).

**Gráficos 4.2 e 4.3:** Porcentagem de frequência das UR quanto às categorias (tipos de dificuldades). O gráfico 4.2 apresenta valores registrados para todas as dificuldades analisadas (CBNC + GERAL). O gráfico 4.3 apresenta valores registrados para dificuldades específicas do ensino de CBNC



Fonte: Próprio autor.

Na sessão seguinte serão apresentados os resultados obtidos pela exploração qualitativa do conteúdo definido para cada categoria de análise (tipos de dificuldade). Em vista dos objetivos desta pesquisa, os dados sobre UR relativas às dificuldades específicas do ensino de CBNC terão maior enfoque, porém, aqueles associados às “dificuldades gerais” não serão negligenciados, a fim de se possibilitar posteriormente a análise de sua relação com os primeiros.

#### 4.2.1. Dificuldades Gerenciais.

Foram registradas ao total 520 (32,77%)<sup>9</sup> UR sobre dificuldades gerenciais no conteúdo referente aos dezessete temas explorados nesta pesquisa. Dessas, 122 (24,21%)<sup>10</sup> foram referentes às dificuldades específicas no ensino de CBNC.

A quantidade de conteúdos presentes no currículo de Biologia do EM e o número de aulas semanais previsto para o trabalho com eles em sala de aula foi apontado como uma grande dificuldade nos relatos obtidos. Segundo esses, há comprometimento da qualidade do trabalho pedagógico para que se consiga abordar (“cumprir”) todos aqueles conteúdos no tempo disponibilizado para tal. As consequências disso seriam a abordagem superficial e descontextualizada dos conceitos, acarretando aprendizagem mecânica (ou não aprendizagem), desinteresse e desmotivação por parte dos(as) estudantes em aprender não só os CBNC, como também outros conceitos.

Outra questão apontada foi a dificuldade em se estabelecer adaptações no currículo, diante das particularidades de cada turma e escola. De acordo com o conteúdo das entrevistas, as escolas têm sua autonomia reduzida em vista do “perfil fechado” do currículo instituído pela Secretaria Estadual de Educação. Isso se configura através da obrigatoriedade de utilização do material didático elaborado por essa e dos livros didáticos oferecidos como opções de escolha às escolas, mediante, inclusive, à supervisão das ações por parte da Diretoria de Ensino. Em relação ao ensino de CBNC, houve relatos apontando a pouca exploração de conceitos pelas atividades didáticas propostas pelo material didático da Secretaria de Educação. Haveria, portanto, uma marcante simplificação do conteúdo teórico, dificultando o ensino daqueles conceitos.

Sobre o plano político-pedagógico das escolas, foi apontada a desatualização desse documento em relação às mudanças na realidade e contexto escolar, bem como seu desconhecimento por parte do corpo docente da escola e baixa participação desse na elaboração, discussão e apropriação do plano. O envolvimento distante com os objetivos e orientações do trabalho pedagógico se reflete em ações pedagógicas pouco organizadas, ou fundamentadas, gerando repetição acrítica de informações e padrões.

---

<sup>9</sup> Porcentagem em relação ao total de UR.

<sup>10</sup> Porcentagem em relação apenas às UR de dificuldades específicas do ensino de CBNC.



Finalmente, foram comuns os relatos sobre baixo investimento de recursos para a promoção de melhorias nas condições de trabalho escolar.

Também foram recorrentes os relatos sobre a inadequação das estruturas disponíveis nas escolas públicas de EM do Estado de São Paulo para trabalhos envolvendo atividades práticas, material didático virtual como imagens, vídeos e outros recursos computacionais. Alguns relatos apontaram a existência e disponibilidade de recursos daqueles tipos pelas escolas, mas que a estrutura das mesmas não apresentaria a funcionalidade condizente com tais recursos, muitas vezes devido à inadequação de espaços, ou à superlotação desses pelo excesso de estudantes nas turmas.

Em função de determinações políticas, a direção e supervisão das escolas de EM da rede pública paulista fazem constante pressão sobre educadores(as) para que cumpram as diretrizes estabelecidas pela Secretaria Estadual de Educação, restringindo a autonomia desses profissionais em relação à forma como conduzem e realizam seu trabalho nas escolas e diminuindo as possibilidades de se realizar maiores adequações naquele contexto. Em relação às muitas obrigatoriedades, tem-se o processo avaliativo desenvolvido nas referidas escolas. Foi apontado que tanto avaliações internas como externas influenciam direta e negativamente a qualidade do ensino de conceitos como os CBNC. Internamente, tem-se um número elevado de avaliações que visam levantar informações para a composição de índices de rendimento acadêmico, determinantes para a destinação de verbas e recursos às escolas e a seus funcionários. Externamente, percebe-se a influência dos exames vestibulares na seleção do conteúdo, no trabalho docente e no enfoque dado aos CBNC. O caráter “conteudista” daqueles exames exige uma postura semelhante dos(as) educadores(as), acarretando um processo de avaliação de caráter classificatório, a partir de atividades padronizadas, que visam simplesmente quantificar as informações apresentadas pelos(as) estudantes da mesma forma como essas lhes foram mostradas.

Houve também apontamentos sobre ocorrência de avaliações protocolares, que visam apenas a satisfação de obrigatoriedades legais para que um(uma) estudante possa ser (facilmente) aprovado no curso ao final do ano letivo. Essas questões têm como consequência a geração de um contexto escolar no qual

esses(as) estudantes não são motivados(as) a desenvolverem hábitos de estudo, pesquisa e envolvimento com o conhecimento, acarretando assim, aprendizagem mecânica, lacunas e defasagem conceitual, problemas relacionados a habilidades desenvolvidas por meio da escolarização básica (leitura, interpretação e produção de textos), constante busca por conteúdo “pronto” e reprodução acrítica de informações.

**Quadro 4.3:** Exemplos de UR referentes à categoria Dificuldades gerenciais.

CATEGORIA	CONTEXTO	TEMA	UNIDADE DE REGISTRO (UR)
Dificuldades Gerenciais	Tempo e volume do conteúdo	Currículo	X: Bom, tenho quarenta minutos para falar, a matéria do terceiro é gigante, né?
		Contexto político	V: Só que o problema é que o Estado, ele criou o seguinte,/ você tem que dar a biologia celular em dois meses / dois meses. / Se você pega qualquer outro currículo, / biologia celular é pelo menos um semestre, né?
	Padrão “fechado” do currículo	Currículo	W: O problema é que a gente tem que aceitar o padrão fechado./ Hoje em dia, pra você ter uma ideia, a gente já não tem mais abertura / já não tem mais flexibilidade no currículo.
		Contexto político	V: Porque na verdade, a escola, ela tem que cumprir aquilo que o estado determina. / Se o currículo, ele tem que ser padrão, / ele tem que ser seguido, / a escola tem que fazer.
	X: Tem um projeto político pedagógico da escola que é de 2008 e nunca foi mexido. / Só atualizava esse lance que é os planos de aula,		
	Z: mas parece que o Estado acabou com eles. / Acabou com todos eles. / Então não existe isso. / Pra você ter uma noção, você passa o primeiro ano inteiro. [...] 70% do seu primeiro ano no Ensino Médio é ecologia. / Mas não tem conceito de ecologia. / Não tem conceito.		
	Plano político-pedagógico	Contexto político	X: [...] só que você tem que ter um PC seu, / porque a escola não tem PC. / Tem PC, mas ou tá com alguém, / ou se você perguntar pra alguém da escola, já sumiu, / tá com outra pessoa, / o cabo que liga o vídeo no data show sumiu, tá ligado? / Tem aula que eu vou lá e perco uma aula inteira tentando achar os equipamentos. / Então, tipo, é uma dificuldade grande que eu encontro do Estado.
	Abordagem de conceitos nos materiais		
	Adequação pedagógica dos espaços e material didático	Estrutura e recursos	X: Mas mano, é foda, velho. / Quarenta aluninhos, velho. / Numa sala que cabem vinte, / que lá no laboratório cabem vinte, tá ligado?
	Quantidade excessiva de estudantes nas turmas		

	Fiscalização do trabalho docente	Instituição escolar	X: Então, a apostila, a gente é obrigada a utilizar./ Inclusive, tem até avaliação, / a supervisora vem assistir a sua aula pra verificar se você está utilizando.
	Influência das avaliações	Avaliação	Y: Nós temos duas aulas por semana e tem umas cinquenta avaliações do governo pra fazer no meio disso. / Nós não temos uma prova do governo pra fazer isso.../ mais avaliam do que deixam a gente dar aula. W: [...] porque querendo ou não, os meus alunos querem prestar o vestibular. / [...] aí eu sou obrigada a ensinar / e sou obrigada a cobrar disso dele se for na escola, em prova. / É muito complicado isso.

Fonte: Próprio autor.

Nota: As diferentes UR estão separadas por (/).

#### 4.2.2. Dificuldades Sócio-interacionais.

Foram registradas ao total 98 (6,2%) UR sobre dificuldades sócio-interacionais no conteúdo de 9 (nove) dos dezessete temas explorados nesta pesquisa. Dessas, apenas 8 (1,6%) foram referentes às dificuldades específicas no ensino de CBNC.

Entre os poucos registros que se fez sobre essas últimas dificuldades, as relações interpessoais no contexto escolar se sobressaíram. Foi apontado como desafio os obstáculos de comunicação e convivência entre professores(as) e estudantes, sendo registradas até algumas denúncias de falta de respeito e tolerância entre esses grupos, Também foram citadas divergências entre grupos sociais como a comunidade docente escolar e a comunidade acadêmica, produtora do conhecimento científico na área de Educação e Ensino. De acordo com tais citações, essas divergências se configurariam como uma das principais razões pelas quais professores(as) do EM raramente utilizam os trabalhos científicos de educação e ensino para fundamentarem suas atividades pedagógicas, ou para a superação de dificuldades enfrentadas em seu trabalho.

Foi também relatado sobre a realidade socioeconômica do grande público atendido pelas escolas estaduais paulistas de EM, que influenciaria cultural e ideologicamente os(as) estudantes, passando até mesmo por situações precárias de alimentação, gerando assim, grande desinteresse desse(as) pelas questões escolares e educativas. Tal influência social estaria, portanto, relacionada diretamente com uma grande dificuldade frequentemente relatada nas entrevistas: a defasagem conceitual dos(as) estudantes.

**Quadro 4.4:** Exemplos de UR referentes à categoria Dificuldades sócio-interacionais.

CATEGORIA	CONTEXTO	TEMA	UNIDADE DE REGISTRO (UR)
Dificuldades Sócio-interacionistas	Relação aluno - professor	Atuação discente	Y: O grande desafio do professor é ganhar o aluno./ Você pode ser muito bom de preparar aula./ você pode estar com a tua aula bonitinha, / se você não tiver a turma na mão você não faz nada com isso.
		Atuação discente	Z: Mas existem alunos que já vêm armados./ Eles nunca vão permitir uma aproximação. / eles chegam ser até grosseiros mesmo, certo? / Em relação à postura frente ao professor,
	Motivação dos estudantes	Contexto social	X: Considerando que eles vieram do ensino público, / a maioria já tem tudo conteúdo defasado do primeiro, do segundo, da quinta, da sexta, da sétima... W: Eles não têm motivação em casa. / Então, o que eles enxergam no espelho, nesse caso, / ah, meu pai é catador de latinha"/ Então, se ele for assim, um pouquinho mais que um catador de latinha, / ele já acha que progrediu na vida.
		Pesquisa científica	Z: A maior parte dos professores odeiam as pessoas da pós-graduação, / porque eles falam: "esse povo vem aqui, fala um monte de coisa e nunca devolve nada pra a gente." [...]Eles acreditam, realmente, que a função de quem está aqui pesquisando é dar pitaco no trabalho dos outros.

Fonte: Próprio autor.

Nota: As diferentes UR estão separadas por (/).

#### 4.2.3. Dificuldades Atitudinais.

Foram registradas ao total 314 (19,79%) UR sobre dificuldades atitudinais no conteúdo de 14 (quatorze) dos dezessete temas explorados nesta pesquisa. Dessas, 71 (14,9%) foram referentes às dificuldades específicas no ensino de CBNC.

Muitas UR dessa categoria apresentaram conteúdo referente a dificuldades pessoais apresentadas pelos(as) entrevistados(as) enquanto educadores(as). Tais dificuldades variaram entre questões decorrentes de suas formações profissionais, até sua capacidade de adequação às normas e diretrizes regentes do contexto escolar, passando por questões técnicas de planejamento e execução de atividades pedagógicas, utilização do material didático vigente na rede estadual paulista de Educação, disponibilidade e utilização de atividades práticas e até mesmo questões emocionais. Houve muitos relatos de experiências profissionais e/ou pessoais, que não compuseram as UR por não se tratarem diretamente de dificuldades.

Atrelado a algumas dessas dificuldades, o conteúdo das entrevistas apresentou relatos sobre a baixa motivação de muitos(as) profissionais em exercerem suas funções na escola, ou mesmo em buscarem alternativas aos desafios encontrados nas tarefas educacionais cotidianas. Nesse sentido, a assunção de determinadas posturas diante de certos conflitos naturais do trabalho docente, foi apresentada como dificuldades no processo de ensino de conceitos científicos, como também dos CBNC. Foi relatado um tipo de sistema “retroalimentante”, no qual determinadas condições acarretam desmotivação nos(as) professores(as), que assumem determinadas posturas gerando desmotivação também nos(as) estudantes, que por sua vez respondem de maneira a piorar as condições de trabalho dos professores, fechando o sistema.

Associado a essa questão motivacional, os relatos apontaram também a dificuldade decorrente da baixa efetividade na ação docente de alguns(as) profissionais que, seja por número excessivo de faltas ao trabalho, ou pela baixa qualidade das atividades desenvolvidas em sala de aula, comprometem o ensino de diversos conteúdos, contribuindo assim, para o aumento da defasagem conceitual dos(as) estudantes. Soma-se a isso o sistema protocolar de avaliação (já referido na sessão anterior), por meio do qual muitos(as) docentes assumem as responsabilidades sobre tal processo e utilizam artifícios educacionalmente pouco efetivos para justificarem a aprovação dos(as) estudantes, que por sua vez, acabam “passando” pelo processo educacional sem grandes esforços.

Em relação às ações pedagógicas conceitualmente pouco embasadas, foi comum e recorrente o relato de que o planejamento de tais atividades se dá, em sua grande maioria, baseado prioritariamente no conhecimento tácito do(a) profissional, adquirido através de sua prática docente. Evidencia-se assim, a recorrente reprodução mecânica de estratégias (e erros) pedagógicas no contexto do trabalho escolar envolvendo os CBNC.

Também nessa categoria se registrou algumas dificuldades muito comuns em relatos de professores(as) sobre alunos(as). Tais relatos abordam questões disciplinares e de baixa motivação por grande parte dos últimos. Nesse sentido, o ensino de CBNC é prejudicado, uma vez que tais questões limitam a realização de atividades práticas, em vista dos riscos à integridade física das pessoas envolvidas e dos cuidados com o material da escola. Ainda sobre a motivação

dos(as) estudantes, foi declarado que, frequentemente, o interesse desses em participarem das atividades escolares muitas vezes sucumbe diante das avaliações que promovem tanto indivíduos que realizam satisfatoriamente tais atividades, como os que não o fazem da mesma forma.

Novamente foi abordada a questão da defasagem conceitual, neste caso, como uma das razões à falta de interesse e participação dos(as) estudantes nas atividades que envolvem o ensino de CBNC, visto sua dificuldade em compreender conceitos atrelados a esses (muitos deles associados à Química e à Física).

Foram registradas também, falas recorrentes sobre a inabilidade, ou mesmo incapacidade apresentada por grande parte dos(as) estudantes de EM, em utilizar a internet como recurso e ferramenta de pesquisa. Segundo os relatos, apesar desses indivíduos estarem adaptados a fazerem uso recorrente de tecnologias que envolvam a internet, eles o fazem geralmente para fins de entretenimento, não vinculando a isso a possibilidade de utilização como fonte de informação e pesquisa. De maneira semelhante o fariam com as diferentes fontes de informação conceitual provenientes da mídia (jornais, revistas, documentários e etc.). Também em relação a ambos os meios de comunicação (internet e mídia), segundo os relatos, grande parte do público discente recebe e reproduz os conteúdos de maneira pouco crítica, apresentando também, grande dificuldade de adequação das informações aos diversos contextos a que tenha contato.

**Quadro 4.5.:** Exemplos de UR referentes à categoria Dificuldades atitudinais.

CATEGORIA	CONTEXTO	TEMA	UNIDADE DE REGISTRO (UR)
Dificuldades Atitudinais	Dificuldades pessoais	Tempo	X: Porque eu não dou conta de planejar como usar eles na sala. / Pelo cotidiano da minha vida. / Não dou conta de ir lá antes, ver.
	Motivação dos professores	Atuação docente	Z: A gente desanima também. / Então buscar ânimo pra continuar. [...] a gente pega e evita fazer./ Então...(pausa)...as veze a gente também se acomoda, né? / Você fez uma vez, deu errado com uma turma, / você não tenta mais.
	Baixa efetividade da ação docente		V: O professor do Estado não dá aula. / Todas as professoras de biologia que eu substituí, não davam aula. [...] Teve um aluno que falou pra mim que em um semestre a professora escreveu na lousa duas vezes.
	Avaliações protocolares		V: O aluno escreveu qualquer porcaria, o professor vistava e dava nota.

	Embasamento da ação docente		Y: O professor, ele não vai lembrar de procurar. / Ele não vai lembrar de procurar algo assim. / Geralmente ele se baseia na experiência dele.
	Participação vinculada à avaliação.	Atuação discente	Z: Se ele perceber que o outro não tá fazendo e não tá resultando em nada. / Eles falam: “não dá nada”.
	Limitação de práticas devido à postura dos alunos		Z: O cara não se concentra naquilo que você tá trabalhando. / Ele mexe nas outras coisas, sabe? / Ele coloca em risco o trabalho que tá sendo desenvolvido ali.
	Utilização da internet pelos alunos	Material didático	V: eles copiam tudo o que tá lá, / não leem o que eles estão copiando / e eu acho uma coisa interessante assim, / eles ainda não aprenderam que a internet é fonte de conhecimento.

Fonte: Próprio autor.

Nota: As diferentes UR estão separadas por (/).

#### 4.2.4. Dificuldades Acadêmicas.

Foram registradas ao total 116 (7,3%) UR sobre dificuldades acadêmicas no conteúdo de 5 (cinco) dos dezessete temas explorados nesta pesquisa. Dessas, 31 (6,2%) foram referentes às dificuldades específicas no ensino de CBNC.

O conteúdo dessa categoria pode ser dividido em dois segmentos: formação inicial e formação continuada.

Em relação às dificuldades associadas à formação inicial oferecida pelos cursos de Licenciatura, algo comum a todas as entrevistas foi a indicação de que tais cursos são ineficientes em relação à preparação do(a) futuro(a) profissional para atuar em escolas de EM, principalmente naquelas gerenciadas pelo setor público, que geralmente apresentam mais condições adversas para o trabalho do que as mantidas pelo setor privado. Segundo o conteúdo analisado, na formação inicial são discutidos e apresentados muitos tópicos, assuntos, estratégias, teorias e etc. que na prática pedagógica cotidiana realizadas nas escolas, são coisas “impossíveis” de serem aplicadas, ou então, de “relevância reduzida” diante de outras questões (de natureza mais prática). Muitos(as) entrevistados(as) chegaram a afirmar que, devido a essa dificuldade, não se sentiam preparados(as) para a atuação docente, assim que se formaram em seus cursos superiores.

Nesse sentido, tanto para o ensino dos CBNC, quanto de outros conceitos, foi relatado que grande parte das disciplinas pedagógicas oferecidas pelas

Licenciaturas são ineficientes, visto a reduzida “aplicabilidade” dessas na prática profissional. Algumas entrevistadas foram enfáticas em dizerem que não houve contribuições da maioria dessas disciplinas para suas formações como professoras. Ainda, relataram que o próprio exercício do trabalho é o grande responsável pela capacitação profissional para a atuação em escolas de EM. Sobre as experiências práticas durante a formação inicial, os(as) entrevistados(as) afirmaram ter ocorrido pouca contribuição também dos estágios realizados como pré-requisitos obrigatórios para obtenção do título de licenciado(a). Segundo consta, tais estágios também teriam apresentado caráter muito mais teórico do que prático.

Já as dificuldades associadas à formação continuada, pautaram-se basicamente na ineficácia dos cursos de capacitação oferecidos pelas Diretorias de Ensino. Foram comuns os depoimentos afirmando que tais formações tinham como principal objetivo a instrução aos(às) professores(as) sobre como “aplicar” as estratégias sugeridas pelo material didático da própria Secretaria Estadual de Educação, faltando portanto, discussões sobre diferentes recursos, estratégias, metodologias, ou mesmo a não ocorrência de ações que visassem a atualização dos(as) profissionais em relação aos conceitos científicos mais modernos e às novas tecnologias disponíveis para utilização em aulas do EM. Segundo os(as) entrevistados(as), é comum que se encontre educadores(as) atuantes nas escolas estaduais de EM que não dominam tecnologias consideradas atualmente como básicas, a exemplo das apresentações com *slides* virtuais feitos em computadores, ajuste e manipulação de projetores para tais apresentações, internet, simuladores 3D, ou mesmo e-mails.

Também foi citado serem recorrentes os casos de profissionais atuantes na área que apresentam lacunas conceituais, muitas delas em relação aos próprios CBNC e até mesmo, deficiências em relação à formação escola básica, como dificuldade para leitura e interpretação de textos.

Novamente a motivação e o tempo foram mencionados com fatores dificultadores para que se procure pelos cursos e situações de formação continuada, tendo em vista principalmente, o desgaste provocado pela rotina de trabalho. A exemplo daqueles dois, o distanciamento entre o universo escolar e o universo acadêmico também inibe a formação continuada, seja pelas dificuldades



que os(as) professores(as) têm em acessar o material produzido pela academia, seja por incongruências de interesses, ou mesmo pelo não reconhecimento mútuo das duas “categorias” como sendo pertencentes à mesma área de atuação (a Educação).

**Quadro 4.6:** Exemplos de UR referentes à categoria Dificuldades acadêmicas.

CATEGORIA	CONTEXTO	TEMA	UNIDADE DE REGISTRO (UR)
Dificuldades Acadêmicas	Limitação técnica (ativ. práticas)	Formação profissional	X: Isso é um negócio que eu senti falta. / Como eu tive uma formação em licenciaturas, eu nunca corri atrás de laboratório para trabalhar. / Porque nunca foi muito do meu interesse.
	Cursos de formação continuada		Y: Porque a primeira coisa que o professor falava era: “Não vou ensinar Química, não vou ensinar Biologia pra vocês.” / Tipo, a gente é considerado como se a gente já soubesse / e aí o que ele ia ensinar era didática. [...] Eu critico muito esse foco de curso de professores focado mais na didática. [...] eu me formei em Química, eu quero ver Química. / Imagina você considerar um professor que há quinze anos saiu da sala de aula.../ Biologia, Química, que muda toda hora.
	Formação inicial		Z: Mas na verdade, a gente sai meio cru ainda. / A gente não tem.../ não utiliza alguns recursos. / Os estágios que a gente faz, eu acho assim, são fracos. / Não dão noção pra a gente do que é realmente a sala de aula.
	Caráter pouco prático da formação inicial	V: A minha formação na parte pedagógica, eu acho que ela foi muito assim, separada da realidade. [...] mas talvez ela deveria ser mais assim, prática./ Mais voltada pra escola, / porque realmente, muitas coisas que eu aprendi lá eu nunca vou aplicar, / ou eu nunca apliquei na escola,	
	Desatualização dos professores	Pesquisa científica	W: O pessoal que está aí na rede, a maioria é formada há mais de vinte anos. / As pessoas não tiveram contato com isso. / Então, talvez não sabe nem o que que é um artigo.

Fonte: Próprio autor.

Nota: As diferentes UR estão separadas por (/).

#### 4.2.5 Dificuldades Conceituais / Epistemológicas.

Foram registradas ao total 170 (10,7%) UR sobre dificuldades de natureza epistemológica no conteúdo de 9 (nove) dos dezessete temas explorados nesta pesquisa. Dessas, 106 (21%) foram referentes às dificuldades específicas no ensino de CBNC.

Marcadamente, o caráter “abstrato” dos CBNC, tendo-se em vista a reduzida ordem de grandeza relativa a esses conceitos e a consequente dificuldade de percepção sensorial direta por meio da visão, olfato e tato, gera inúmeros desafios tanto para educadores(as), como para estudantes, ensinarem e aprenderem tais conceitos. Isso foi evidenciado por meio de todos os relatos.

Da mesma maneira, foi evidenciada a dificuldade epistemológica em relação a uma estratégia didática amplamente utilizada na construção e divulgação dos CBNC: os modelos. A análise do conteúdo das entrevistas apontou a ocorrência de três formas distintas para interpretação do termo “modelos” (tomado nesta pesquisa como um dos dezessete temas): (I) a interpretação “analógica”, pela qual esses seriam artifícios utilizados para o estabelecimento de relações de comparação com aquilo que já se conhece, ou que se pode experimentar mais diretamente pelos sentidos. Tem-se como exemplo o próprio conceito de “célula”, corriqueiramente comparado a formas geométricas (“bolinhas”), ou a “objetos concretos” do cotidiano macroscópico, como o “ovo frito”; (II) a ideia dos modelos como “arquétipos” que visam estabelecer limites à abstração dos conceitos, porém, gera como consequência limites estabelecidos que dificultam a associação deles com suas variações. Fez-se no conteúdo das entrevistas a interessante comparação entre o modelo de célula (eucarionte animal) com os espermatozoides e (III) a adoção dos modelos como material didático, ou instrumento concreto. Esse material, elaborado a partir da ideia previamente construída, configura-se como a concretização da representação, sendo muitas vezes útil para que se aprenda noções de escala e proporção, questões de ordem estrutural, ou mesmo para que se possibilite algum tipo de interação com propriedades dos conceitos.

A falta de conhecimento prévio (defasagem conceitual), já relatada anteriormente, também se configurou como dificuldade epistemológica, pois diante das lacunas conceituais apresentadas pelos(as) estudantes, as possibilidades de estabelecimento de conexões entre conceitos conhecidos e “recém-aprendidos” são fortemente reduzidas, ou mesmo impossibilitadas em alguns casos. As tentativas de se reduzir tal defasagem acarretam outro problema recorrente, o aumento da demanda de tempo para tais trabalhos. Além das lacunas conceituais, outro problema amplamente divulgado no conteúdo das

entrevistas foi a deficiência em relação à escolarização básica apresentadas por estudantes do EM. Algumas entrevistadas chegaram a relatar casos de “analfabetismo funcional”, o que compromete o ensino (e aprendizagem) não só dos CBNC.

Outro aspecto desta categoria foi o apontamento de dificuldades em se debater sobre a natureza do conhecimento científico, durante o trabalho nas aulas de Biologia. De acordo com os relatos, os materiais didáticos (livros e material fornecido pela Secretaria Estadual de Educação) se ocupam cada vez menos em apresentar a Ciência como construção histórica, social e dinâmica. Da mesma forma se faz com informações a respeito dos processos relativos ao trabalho científico. Finalmente a pouca ocorrência de atividades práticas no meio escolar soma-se aos outros fatores expostos, acarretando transmissão mecânica de conhecimento enciclopédico, configurando os obstáculos relativos a esta categoria.

**Quadro 4.7:** Exemplos de UR referentes à categoria Dificuldades conceituais / epistemológicas

CATEGORIA	CONTEXTO	TEMA	UNIDADE DE REGISTRO (UR)
Dificuldades Conceituais / Epistemológicas	Natureza abstrata dos CBNC	Abstração	X: Então, eu acho que o desafio está nesse grau de abstração Y: Quando é um negócio mais abstrato, né? / Célula é um negócio que eles não pegam, W: Tudo aquilo que não é pegável, / não é tocável, / é complicado.
	Abstração dos modelos	Modelos	X: Porque os modelos, eles são abstratos assim, a um ponto... [...] Por mais que você veja um cromossomo em formato de zizinho, / pro cara entender que aquilo é o DNA condensado e várias estruturas bioquímicas, histonas, sei lá, aquelas porra toda, / Pô, isso aí é cabuloso.
	Modelos como material didático concreto		Z: Na parte de Citologia, aqui na escola, eu não tenho modelo. / Material pra trabalhar.
	Importância dos CBNC como conceitos fundamentais	Defasagem / Interdisciplinaridade	W: Porque é o que você falou, se o aluno não assimila. / consegue entender o mínimo de uma célula, / aí quando você vai explicar seres vivos é péssimo. / Porque aí, ele tem maior dificuldade de entender o unicelular
	Defasagem como obstáculo para avanço do trabalho		Z: Você chega à conclusão de que aquilo que você colocou no início, / tem que voltar tudo, porque o cara.. / desde lá ele já tá...perdido.
Defasagem em outras áreas		W: Talvez na parte celular, a parte de bioquímica. / Porque exige muita bioquímica / e os alunos não têm base em química.	

Fonte: Próprio autor. Nota: As diferentes UR estão separadas por (/).

#### **4.2.6. Dificuldades de Natureza Metodológica.**

Foram registradas ao total 324 (20,5%) UR sobre dificuldades de natureza metodológica no conteúdo dos dezessete temas explorados nesta pesquisa, exceto dois: Currículo e Relações interpessoais. Dessas, 134 (26,6%) foram referentes às dificuldades específicas no ensino de CBNC. Trata-se da categoria que apresentou o maior número de UR para tais dificuldades específicas.

Ao se referirem sobre dificuldades atreladas à aplicação de metodologias e procedimentos, os(as) entrevistados(as) mencionaram novamente fatores como tempo, estrutura inadequada e defasagem conceitual dos(as) estudantes, em função daquilo que já foi apresentado em outras sessões (categorias). Em relação à aplicação de atividades práticas, por exemplo, houve a queixa de dificuldades criadas devido ao tempo demandado com o preparo, aplicação e organização posterior do material e espaço utilizado nessas atividades. Outro exemplo foi o relato de haver dificuldade em contextualizar histórica e filosoficamente as aulas, tendo-se em vista o tempo de aula que é consumido com tais abordagens, ou ainda, o desconhecimento dessas informações.

Também foram apontadas dificuldades metodológicas em relação à aplicação, adequação, ou mesmo desenvolvimento de métodos e estratégias pedagógicas que consigam superar, ou reduzir, os obstáculos impostos pela natureza abstrata dos CBNC. Dessa forma, foram apontadas novamente dificuldades em relação à utilização e aplicação de modelos. Quando tomados como material didático concreto, há dificuldade de obtenção, mas também na aplicação de algumas atividades em que esses objetos são o fodo do trabalho. Ou seja, há dificuldade de compreensão em relação aos significados dos próprios modelos. Outro problema em relação aos modelos seriam os limites estabelecidos quando eles são abordados como “arquétipos” de um conceito. Tais ideias prontas e fixas limitam a capacidade criativa dos(as) estudantes em criar adequações para especificidades. Ao invés disso, o caminho (quase) natural é a ocorrência de generalizações.

Sobre dificuldades metodológicas associadas aos materiais utilizados no trabalho docente, relatou-se a limitação imposta por figuras e outros recursos gráficos encontrados nos livros pedagógicos. Foi apontado que tais materiais,

geralmente estáticos e em 2D<sup>11</sup>, apresentam grandes limitações para representarem conceitos associados à tridimensionalidade, como processos bioquímicos concomitantes no interior de uma célula. Nesse sentido, muitas respostas apontaram insatisfação com o material didático elaborado pela Secretaria Estadual de Educação. Além das questões gráficas, indicou-se como problemas inerentes a esse material a baixa frequência de sua atualização, e consequente existência de respostas prontas ao alcance de qualquer usuário de internet, a abordagem simplista do conceito de célula (usualmente comparado a um maquinário), a ocorrência de atividades “mecânicas” que exigem pouco esforço da parte dos(as) estudantes e finalmente, a sequência dos conteúdos que não é acompanhada pelas coleções de livros didáticos usualmente adquiridas pelas escolas.

Por fim, também foram apontadas dificuldades em relação à metodologia de pesquisa em Educação. De acordo com os relatos, o “distanciamento” entre escola e comunidade acadêmica leva à geração de trabalhos científicos extremamente teóricos e pouco exequíveis no atual contexto escolar, dificultando a superação dos problemas identificados. Seja qual for a razão, a desafio imposto pelo grande esforço em se aplicar metodologias de ensino diferenciadas, acarreta pouca procura dessas pelos(as) educadores(as), limitando a eficiência do ensino (e aprendizagem) dos CBNC, visto seu alto grau de abstração e dificuldade de percepção direta por meio dos sentidos.

**Quadro 4.8:** Exemplos de UR referentes à categoria Dificuldades metodológicas.

CATEGORIA	CONTEXTO	TEMA	UNIDADE DE REGISTRO (UR)
Dificuldades Metodológicas	Dificuldades atreladas ao contexto escolar	Atuação docente	V: É muito triste, / mas você não consegue aplicar em nada aquilo que você aprendeu em sala de aula.
	Limitação às práticas	Atividades práticas	X: Cara, só se for uma atividade prática pouco planejada pelo professor./ Professor se embananar, / acho que aí pode complicar sim, no processo de aprendizagem. Z: Eu não consigo trabalhar com os quarenta de uma vez. / Eu vou ter que dividir em grupos. / Quando eu estiver em um grupo, o que acontece com o resto?

11 Em computação gráfica são usualmente chamados de 2D os objetos e entidades com duas dimensões, que se constituem de largura e comprimento.

Dificuldades Metodológicas	Limitação às práticas	Atividades práticas	Y: A dificuldade seria o tempo, como eu já falei. / Você vai ter que parar mais. / As vezes você tem três aulas pra conseguir montar./ E achar modelos, sabe?
	Dificuldade de interpretação dos modelos	Modelos	X: Isso é um desenho de uma célula,/ porque a célula não é um ovo frito."/ Eu mesmo entrei na faculdade com a ideia de que a célula é mesmo um ovo frito./ Esqueci que ela é uma coisa tridimensional, né?
	Limitação dos materiais didáticos		Z: Então, se a gente ficasse só por exemplo...éh...utilizando recursos com figuras em livros, / em apostilas, / eu acho que isso é insuficiente.
	Inadequação do material oferecido pelo Estado	Material didático	Y: 7.E tem mais, a apostila é uma palhaçada, / [...] Tem comunidades na internet com todas as respostas./ Eles acham rapidinho as respostas. / O livro trocou mais que a apostila. / Já troquei de livro duas vezes e a apostila continua a mesma.
	Tempo para execução do trabalho		Z: Você tá trabalhando um conteúdo, ele trunca o conteúdo pra começar outro, sabe? / Não tem uma sequência. W: Você não consegue trabalhar em duas aulas.../ dando todas as informações / e fazendo com que o cara trabalhe o caderno do aluno, entendeu?
	Contextualização histórica do conteúdo	Tempo	W: mas isso não pode durar mais que cinco minutos, / porque senão, você não dá conta de cumprir o currículo. V: Mais uma vez, tempo. / Tempo. / Porque você parar pra você contextualizar, / contar uma história e trazer, / você precisa de mais tempo né?
	Falhas metodológicas da pesquisa em Educação		Atuação docente

Fonte: Próprio autor.

Nota: As diferentes UR estão separadas por (/).

#### 4.2.7. Dificuldades Psico-cognitiva.

Foram registradas ao total 46 (2,8%) UR sobre dificuldades de natureza psico-cognitiva no conteúdo de 7 (sete) dos dezessete temas explorados nesta pesquisa. Dessas, 35 (6,9%) foram referentes às dificuldades específicas no ensino de CBNC.

Novamente os modelos foram apontados entre os temas de dificuldade, porém, neste caso, esses foram interpretados como “modelos mentais” para concepção e explicação de conceitos científicos, em especial aqueles abstratos como os CBNC. Nesse sentido, foi apontada a existência de grande dificuldade, por parte dos(as) estudantes, de compreensão e interpretação das

representações feitas através dos modelos. Atribuir significado a tais ideias, buscando por meio disso a semelhança com a realidade, foi considerada pelos(as) entrevistados(as) uma tarefa complexa, principalmente quando realizada por estudantes do EM. Segundo seus relatos, esses(as) jovens apresentam grande dependência de estímulos sensoriais diretos para a compreensão de conceitos altamente abstratos. Apesar disso, percebeu-se certa contradição de ideias em um dos relatos, pois em alguns trechos a necessidade de estímulos diretos e objetos concretos foi enfatizada, em outros, houve crítica a isso por tais estratégias limitarem a capacidade criativa dos(as) estudantes.

Além da complexidade envolvida com a interpretação das representações, outro problema seria a dificuldade existente em conceber interações entre tais conceitos já tão difíceis de serem compreendidos.

**Quadro 4.9:** Exemplos de UR referentes à categoria Dificuldades psico-cognitivas.

CATEGORIA	CONTEXTO	TEMA	UNIDADE DE REGISTRO (UR)
Dificuldades Psico-cognitivas	Dificuldade de interpretação dos modelos	Modelos	W: O aluno começa a achar que toda célula vegetal é daquela maneira. / Que ela é quadrada, / que ela é bidimensional e não tridimensional / Então o modelo é importante por isso.
	Necessidade de estímulos concretos		W: os alunos precisam de coisa concreta. / Então, se você fica só no abstrato é complicado de eles entenderem determinadas coisas.
	Capacidade de criar representações mentais	Sequência dos conteúdos	Z: 3.E o aluno, a gente acredita ser um pouco mais maduro até, né? Mas ainda apresenta a mesma dificuldade. ...[...] Mas o aluno, ele não está maduro pra entender tudo isso.
		Abstração	W: Eles restringem um pouco. / Fica um negócio meio perdido / célula, molécula.../ fica meio confuso pra eles.

Fonte: Próprio autor.

Nota: As diferentes UR estão separadas por (/).

## **CAPÍTULO V:**

### **Discussão dos resultados – Inferências sobre o conteúdo das entrevistas.**

#### **5.1. Discussão geral sobre os resultados.**

Os resultados desta pesquisa revelaram que a maior parte do conteúdo apresentado nas entrevistas não se restringiu apenas às dificuldades enfrentadas por docentes ao ensinarem especificamente conceitos biológicos de nível celular – CBNC – na escola básica de EM da rede estadual paulista. A maioria das unidades de registro – UR – consideradas (68%) tratou sobre situações relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem em sua totalidade. Em meio a esses dados, foram apurados obstáculos e desafios não restritos apenas ao ensino de Biologia, ou às Ciências Naturais, mas sim, inseridos no processo de ensino desenvolvido no contexto da escola básica.

Apesar da grande insistência, por parte do entrevistador, para que fossem enfocadas questões pertinentes ao ensino de CBNC, deixando claro seu interesse de pesquisa, muitos trechos das entrevistas foram seguidas de comentários sobre a não exclusividade daqueles conceitos sobre as dificuldades apontadas. Concluiu-se, portanto, que existem dois grandes contextos de origem das dificuldades observadas no trabalho escolar envolvendo os CBNC. Algumas delas residem nas condições em que o ensino (de maneira geral) ocorre, tendo-se em vista o próprio contexto escolar e sob as quais o trabalho docente se estabelece, enquanto outras o fazem em questões relativas às características específicas daqueles conceitos e dos processos envolvidos em sua formação.

Tomando-se a ação docente como um dos principais guias que nortearam a idealização desta pesquisa, buscou-se argumentar sobre aquilo que se mostra mais próximo ao trabalho dos(as) educadores(as) na escola básica, especificamente os fatores que dependem (e possibilitam) diretamente de sua ação e não dos outros sujeitos agentes em tal cenário. Apesar disso, é importante que se identifique relações entre aquelas duas esferas, pois, fatores extrínsecos ao trabalho docente geram influência sobre ele, limitando seu sucesso em relação



à aprendizagem dos(as) estudantes. De acordo com Krasilchik (2004), muitos fatores ligados ao contexto escolar geram obstáculos à prática docente. Seriam alguns desses: escassez de laboratórios, ou instalações apropriadas para a realização de atividades práticas, assim como de técnicos laboratoriais e material (equipamentos e material de consumo) para tanto, sobrecarga de trabalho docente, situações adversas oriundas da gestão escolar, material didático insuficiente ou inadequado, problemas em relação à preparação (psicossocial e acadêmica) profissional docente, estruturação curricular e influência de avaliações externas sobre isso.

Nesse sentido, Alzate (2001, apud SÁ, 2007) a importância de se considerar em análises científicas, os diversos fatores envolvidos no processo de ensino e não apenas nos aspectos puramente cognitivos, visto a influência daqueles fatores no referido processo. O mesmo autor também apontou exemplos, como motivação, contexto das turmas escolares, afetividade, entre outros.

Grande parte desses fatores foi registrada por meio das UR apuradas nesta pesquisa. A maioria dessas atribuídas às categorias *Dificuldades Gerenciais e Sóciointeracionais*, justificando, inclusive, a proposição dessas classes. Portanto, sabe-se que atualmente a escola básica apresenta diversas condições desfavoráveis ao ensino e aprendizagem não apenas dos CBNC, mas da Biologia e das Ciências Naturais como um todo.

## **5.2. As dificuldades associadas ao processo de ensino e aprendizagem dos CBNC especificamente.**

Ao se comparar a distribuição e frequência das UR dentre as categorias de análise, quando tomadas todas as citações de dificuldades, com aquelas específicas ao ensino de CBNC, percebe-se aumento dos valores para as categorias *Dificuldades Psico-cognitivas, Conceituais/Epistemológicas e Metodológicas*. Houve também a redução nos valores da categoria *Dificuldades Gerenciais*. Essa comparação possibilita inferir que, apesar de ainda haver influência de fatores associados ao contexto geral, a natureza “abstrata” dos

CBNC configura-se como um dos grandes desafios limitantes à sua aprendizagem.

Segundo HOUAISS (2001), a definição de abstração é: “*Operação do espírito, que isola de uma noção um elemento, negligenciando os outros. [...] Ideias quiméricas, desvinculadas da realidade*”. Entretanto, percebeu-se nas entrevistas a utilização daquele termo como antônimo de “concreto”, ou seja, impossível de se experimentar por meio dos sentidos (tato e visão, principalmente). Isso revela a relação entre aqueles conceitos e a capacidade dos indivíduos em conceberem construções mentais provenientes de trabalho cognitivo (JÓFILI, 2010; SÁ, 2010). Portanto, é preciso discutir sobre as maneiras de se romper os limites da “realidade concreta” através do processo de ensino, para que se supere esse tipo de dificuldade.

Nesse sentido, é fundamental que se tenha em vista a abstração relativa a qualquer processo de formação conceitual. Ao realizar seu trabalho docente, um(a) professor(a) precisa considerar que os conceitos a serem ensinados já se configuram como abstrações e portanto, o ato de ensinar, assim como o ato de aprender, deve envolver mecanismos que acarretem o esforço mental de criar e modificar ideias acerca de algo (VYGOSTKY, 1996; MORTIMER, 2000 apud CREPALDE et al, 2013).

Um conceito, tomado como um símbolo que reúne características comuns a um fenômeno, objeto, ideia, ou qualquer “ente” que se busque definir, aplica-se como um rótulo que representa um conjunto representações mentais sobre aquilo (AUSUBEL, 1980 apud ARCANJO et al, 2013). Assim, aquilo que se observa são exemplares concretos do que se busca definir através de um conceito. Essa abordagem explica algumas dificuldades decorrentes do processo de ensino baseado em exposição e transmissão unidirecional de definições estáticas e fechadas. Em relação aos CBNC, por se tratarem de abstrações referentes a “entes” com concretude reduzida, tal estratégia pedagógica torna-se ainda mais ineficaz e propensa ao enfrentamento de muitos obstáculos, em vista do grande esforço criativo e mental exigido no processo de ensino e aprendizagem deles.

Outro aspecto relevante nessa discussão é o fato desses conceitos serem de natureza científica. Em geral, conceitos dessa natureza são criados a partir de observações do mundo real, acompanhadas da descrição metódica das

circunstâncias em que elas ocorreram, experimentação, comprovação, testada em relação à falseabilidade e posteriormente, comunicada à comunidade científica (de formas e por meios também bem definidos). Tendo-se em vista a relação indireta entre observação e teoria no caso dos CBNC, a recorrência às construções e representações mentais se faz ainda mais necessária.

Teixeira (2006) define conceito científico da seguinte maneira:

[...] entende-se que o conceito científico distingue-se do conceito de senso comum por ser um enunciado que expressa informações de um modelo de explicação causal que, além de possibilitar descrever o fenômeno, estabelecer implicações da causa e efeito, esclarece, também, os porquês e o como do fenômeno. Portanto, seguindo essa lógica, o conceito científico não expressa informações sobre o real, o imediatamente observável. Trata-se da expressão de um entendimento circunscrito a um modelo, que lida com informações abstratas, construídas por uma comunidade científica e atribuídas aos objetos, de modo a gerar uma mesma explicação causal para interpretar fenômenos que, do ponto de vista empírico, isto é, da mera observação das propriedades visíveis, podem até ser distintos (TEIXEIRA, 2006 p. 127)

Por conta disso, estratégias pedagógicas que envolvam diferentes tipos de representações, como modelos, figuras e ilustrações diversas, são tão necessárias e sua falta (ou inconsistência teórico-conceitual) acarretam tantas dificuldades (LABURÚ; da SILVA, 2011).

Ainda sobre os materiais e estratégias pedagógicas adotadas, algo que se relaciona diretamente com isso e as dificuldades envolvendo a abstração é a interpretação dos conceitos científicos como ideias estáticas e desvinculadas do contexto em que assumem sentido. Em vista da interpretação dos conceitos como “rótulos”, o ensino desses é feito da tal modo a garantir que estudantes reconheçam os atributos, leis, ou propriedades vinculadas a eles. Além disso, que também se garanta o contraste entre o modelo (ou construção mental) estabelecido pelo(a) estudante e os atributos estabelecidos pelos cientistas (incluindo a linguagem) aos conceitos.

Para satisfazer tal necessidade, é comum nas escolas públicas paulistas de EM que sejam utilizados materiais como apostilas, livros didáticos, cadernos, material para atividade prática e seus manuais (BARRA; LORENZ apud TEIXEIRA, 2010). Segundo Cicillini (2002, *apud* TEIXEIRA, 2010), esses materiais apontam ideias implícitas de que o conhecimento científico é objetivo,

provado e confiável, assim, ao se memorizar (mecanicamente) as definições, entende-se o que fora postulado pelos cientistas.

Outros pontos pedagogicamente desinteressantes desses materiais seriam a abordagem dos fenômenos de maneira descritiva, desvinculada do contexto cotidiano dos(as) estudantes, do seu meio cultural, de suas implicações sociais, desconsiderando a história de sua formação e as transformações por eles sofridas ao longo do tempo. Nesse sentido, as atividades práticas são concebidas para comprovarem o que já se evidenciou teoricamente, e os conceitos científicos como ideias a serem memorizadas.

Além da complexidade atribuída aos CBNC (e por consequência ao ensino desses no contexto escolar) decorrente de sua natureza “abstrata”, outra questão relevante apontada entre os dados apurados foi a defasagem do conhecimento prévio apresentado pelos(as) estudantes, marcado por um processo educativo e/ou escolar historicamente deficiente. Tal realidade, de fato, configura-se como grande obstáculo ao trabalho docente envolvendo aqueles conceitos, em vista de fatores como o tempo demandado para a superação da defasagem, ou das possibilidades de estabelecimento de relações entre conteúdos diversos ao longo do processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Ausubel (1978 *apud* MOREIRA, 2012), o ensino dos conteúdos deve ser pautado nas apresentações desses, previamente organizados e relacionados de maneira cognitiva, de tal modo que venham a estabelecer conexões com os conhecimentos já apresentados pelos(as) estudantes. Ao passo que as conexões são estabelecidas, novos conceitos são apresentados, de tal forma que venham a ser contrastados aos primeiros. Em meio a isso, a “reavaliação” dos conceitos iniciais permite, diante das “novas informações”, aumentar ainda mais essa rede de interações e assim, ao final do processo, os alunos tendem a apresentar uma noção mais abrangente sobre um determinado tema. Portanto, o trabalho docente se torna cada vez mais árduo, conforme o aumento da falta de conhecimentos prévios dos(as) estudantes.

No caso do ensino de CBNC essa dificuldade se torna mais relevante ainda, devido a estreita ligação entre esses e diversos outros que são trabalhados por meio de diferentes componentes curriculares, como a Química e a Física (além da Biologia, obviamente). Tal fato corrobora apontamentos feitos por

Palmero (2000). Em suas conclusões, a autora destacou a importância de se conhecer os modos de representação e interpretação de conceitos dos(as) estudantes. Destacou também a investigação dos mecanismos usados por eles(as) para transformar seus modelos ao interagirem com a realidade. Para ela, o diálogo entre professores e estudantes com a finalidade de compartilharem e negociarem a respeito de seus modelos mentais tem papel determinante nesse processo. Ainda sobre a questão da defasagem conceitual apresentada pelos(as) estudantes e sua interferência no processo de ensino e aprendizagem dos CBNC, Sá e colaboradores (2010) também identificaram esse tipo de dificuldade em seus trabalhos. De acordo com essas autoras, lacunas conceituais acarretam a falta desse tipo de repertório para compreensão significativa desses conceitos. Há também o que chamaram de “apartheid conceitual”, em vista da separação clara entre o conhecimento científico e o cotidiano.

A fragmentação da Ciência em diferentes disciplinas pode levar à criação de concepções alternativas por parte dos estudantes. Em alguns casos, ainda, um mesmo tema é trabalhado em diferentes séries, duas ou mais disciplinas, acarretando a apresentação desse tema em momentos desconexos durante a formação dos alunos, confusão entre conceitos, não compreensão desses, ou mesmo a criação de concepções alternativas para esses temas por parte dos(as) estudantes (FERREIRA; JUSTI. 2004). A exemplo tem-se a noção de que vegetais alimentam-se a partir das substâncias retiradas do ambiente através das raízes (KAWASAKI; BIZZO, 2000). Segundo esses autores:

Os alunos não compreendem que plantas realizam nutrição autotrófica e possuem ideias genéricas de aspectos isolados de seus processos, que não permitem uma compreensão do funcionamento desta função vital em plantas (KAWASAKI; BIZZO, 2000).

### **5.3. O envolvimento de docentes da escola básica de EM com a pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia.**

Ao descreverem parte de suas trajetórias escolar e profissional, que trilharam até se tornarem docentes da escola básica, a maioria dos (as) entrevistados (as) revelou não ter sido isso um objetivo final, mas sim, algo decorrente de várias circunstâncias. Segundo Gatti (2013), a educação escolar é um processo intencional, que envolve o contexto político, social e ocorre por meio da comunicação entre os envolvidos. Essa autora citou outro trabalho (TARDIF & LESSARD, 2005), ao pontuar que o magistério deve ser tomado como ocupação prioritária por aqueles que nele atuam e, portanto, a busca pelo constante desenvolvimento das competências profissionais deve ser uma de suas tônicas.

A partir do conteúdo analisado, foi possível constatar que muitas das dificuldades apontadas nas entrevistas já se configuraram como objeto de pesquisa em muitos trabalhos acadêmicos e obras de diversos autores da área, tanto no âmbito geral, como em relação ao ensino dos CBNC. Esses dados também revelaram que, independentemente do tempo de experiência como docentes na escola básica, os (as) entrevistados (as) revelaram, em geral, pouco envolvimento prático com o a pesquisa científica na área de Ensino de Ciências. Esse afastamento decorre de alguns fatores culturais e outros, relativos à formação profissional.

Em termos culturais, tem-se o cenário da escola básica no qual “teoria” e “prática” muitas vezes ocorrem de forma cindida, resultando na baixa ocorrência de fundamentação teórica para o planejamento e execução das práticas educacionais (LÜDKE, 2001).

Gil-Pérez *et. al.* (2001) analisaram as concepções a respeito do trabalho científico apresentadas por diferentes grupos de professores (as) e também outras, referenciadas em artigos da área de Ensino de Ciências publicados entre 1984 e 1998. Constataram que houve grande sobreposição dos dados (qualitativa e quantitativa) provenientes desses dois grupos. Esses apontaram para a existência de distorções acerca daquela temática, como a ideia que os trabalhos científicos apresentarem “neutralidade” (ideológica e de hipóteses prévias) associada à noção de “descoberta científica”, a visão da Ciência como algo

estritamente rígido, algorítmico, desprovido de contexto histórico e infalível, realizada através da execução mecânica e acrítica dos procedimentos, desconectada de problemáticas iniciais, restrita a especialistas sem visão integralizadora, ou ainda, a pessoas intelectualmente privilegiadas (“gênios”), alheia a crises, revoluções ou movimentos de redefinições paradigmáticas, fruto de trabalho individual e privada de comprometimentos sociais (“acima do bem e do mal”).

No mesmo trabalho, Gil Pérez *et. al.* (2001) também concluíram que essas distorções são difundidas pelo processo de educação científica, configurando-se como um dos grandes obstáculos às mudanças propostas para a Educação, devido à manutenção daquele comportamento em relação às práticas educacionais. Portanto, a atividade docente deve ocorrer a partir do embasamento teórico, visando o rompimento com a abordagem tradicional, através da qual se replica, de maneira inquestionável, informações e comportamentos muitas vezes já tidos como inconsistentes e ineficazes sob o ponto de vista científico. O contato com literatura científica é o primeiro passo para que sua importância seja reconhecida e seus resultados venham a fundamentar o trabalho cotidiano de planejamento e execução das ações docentes nas escolas básicas. Nesse sentido, a formação docente tem papel fundamental.

De acordo com Gatti, Barretto e André (2011), atualmente muitos cursos de formação inicial docente não estão organizados de forma a garantir que seus profissionais egressos se apropriem efetivamente da importância atribuída à pesquisa científica em Educação e à prática docente fundamentada por ela. Isso se deve a fatores como a fragmentação dos currículos, ao conteúdo inconsistente do conjunto de disciplinas pedagógicas, a desarticulação entre teoria e prática (em geral realizada através de estágios muitas vezes compostos apenas por atividades de observação e análise), baixa ocorrência de atividades vinculadas à pesquisa educacional.

Ainda sobre isso, Diniz-Pereira & Amaral (2010) apontam ser comum cursos de licenciatura apresentarem carga horária de disciplinas pedagógicas deficitária em relação à carga horária das disciplinas específicas da área de formação, gerando assim, profissionais especialistas, preparados para atuarem

em outras áreas profissionais, como pesquisa aplicada e indústria, por exemplo. Tais cursos apresentam ainda a formatação “3 + 1”, assemelhando-se mais ao bacharelado do que de à licenciatura.

Em seu trabalho sobre pesquisa e debates envolvendo as licenciaturas, aqueles autores dissertaram sobre a importância de futuros (as) profissionais docentes conhecerem sobre o processo de produção científica em Educação, pois através disso, passariam a depositar, frequentemente, um olhar crítico sobre seu próprio trabalho, aumentando sua capacidade de renovação e fundamentação de suas práticas. É fundamental que esses indivíduos tenham acesso não apenas ao produto final, mas ao processo de investigação, incorporando-o ao seu trabalho (DINIZ-PEREIRA & AMARAL, 2010). Segundo Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002) é preciso que os (as) educadores desfrutem das informações, mas também, desenvolvam o conhecimento e os saberes a partir de seu trabalho, possibilitando assim, a reflexão epistemológica sobre as questões educacionais e a conversão de teoria em prática, superando as dificuldades encontradas no contexto escolar.

Dessa forma, observa-se uma real mudança de postura e atitude, atribuindo-se novos significados às intercorrências já conhecidas. Compreender o conhecimento científico de forma mais abrangente, a partir da complexidade de sua elaboração, acarreta mudanças na maneira como os (as) docentes concebem seu universo de atuação e suas potencialidades de ação.

Trata-se, pois, de os professores mudarem as suas próprias concepções e representações sobre a própria ciência, relativas à compreensão de problemas científicos mais vastos, que englobam questões como as políticas, sociais, culturais, religiosas e económicas e que enquadram, assim, as mudanças científicas e mesmo as rupturas paradigmáticas a elas inerentes. (CACHAPUZ, PRAIA E JORGE, 2000 p. 55)

Assim como é importante que se tenha tal investimento na qualidade da formação inicial, o mesmo deve ocorrer ao longo da carreira profissional (formação continuada), visto suas constantes necessidades em relação aos avanços científicos e sociais. Mudanças na estrutura educacional, na política e gestão escolar, nas pesquisas científicas (Ciências Naturais e em Educação), no modo de viver, se relacionar e se comunicar das pessoas, requerem também alterações e atualizações das competências docentes, para que esses (as)



consigam se manter inseridos e ativos (prática e reflexivamente) no contexto educacional (GATTI, 2013). Nesse sentido, Garcia (1995) propôs o conceito de “desenvolvimento profissional dos professores”, abordando não apenas os avanços teóricos e práticos dos (as) docentes, mas também, nas questões relativas ao contexto escolar. Assim, não somente aos indivíduos é atribuída a necessidade de embasamento, como também se faz sobre as instituições responsáveis pela formação (integral) docente, com principal destaque ao Estado. Essas devem se manter atualizadas e envolvidas com o desenvolvimento e divulgação do trabalho científico, para que não apenas nas universidades, mas também nas escolas e centros de formação, se possa obter tais possibilidades de avanço. Observa-se, portanto, também a necessidade de investimentos em sistemas e mecanismos de divulgação científica que promovam o estreitamento entre os universos acadêmico e escolar (PRAIA, CACHAPUZ & GIL-PÉREZ, 2002; DINIZ-PEREIRA & AMARAL, 2010)

Finalmente, sobre estas questões, tem-se um interessante exemplo a partir das informações concedidas pela *professora R*, em relação ao seu trabalho envolvendo a revitalização do laboratório da escola em que trabalha, visando a maior exploração (ou possibilidade) de atividades práticas. Nesse caso, a professora citou que veio a ter contato com a literatura científica da área de ensino por conta de uma “iniciativa própria” e que esse tipo de embasamento “não faria parte da prática docente cotidiana”. Acredita-se aqui que a docente não reconheceu em sua ação a mudança promovida pela promoção do conhecimento a partir do embasamento teórico. É possível reconhecer nesse exemplo aquilo que Schön (1992) classificou como *racionalidade técnica*, a partir da maneira como a professora se valeu da literatura. Nesse caso, ela buscou informações que orientassem e dirigissem sua ação, a fim de atender uma demanda, por meio de ações instrumentais e rigorosas. Essa situação possibilitou a reunião de saberes provenientes da experiência docente, evidenciando a capacidade de transformação que essa apresenta sobre o contexto escolar. Essa experiência seria potencialmente ainda mais significativa, em termos de construção de conhecimento, caso fosse atrelada ao exercício e postura reflexiva de sua agente, o que ilustra uma possibilidade a ser criada por essa pesquisa (CAMPOS E DINIZ, 2001).

## **CAPÍTULO VI:**

### **Conclusões, considerações e apontamentos.**

#### **6.1. Conclusões gerais.**

Feitas todas essas considerações a respeito do que o conteúdo das entrevistas realizadas nesta pesquisa é possível concluir alguns fatos em relação ao ensino e aprendizagem de CBNC na escola básica de EM, sobretudo, na vinculada à rede estadual paulista.

Em relação ao contexto escolar constatou-se que, assim como registrado amplamente pela literatura científica da área, inúmeros fatores (ainda) presentes na escola contribuem negativamente para o trabalho docente e conseqüente aprendizagem discente. Muitos desses fatores não interferem apenas na aprendizagem específica dos CBNC, mas o fazem de maneira abrangente, comprometendo como um todo o processo de educação formal. Entre esses fatores aponta-se a influência de avaliações internas e externas que, por não apresentarem prioritariamente caráter diagnóstico, determinam a organização e apresentação fragmentada dos conteúdos, sem compromisso com a contextualização desses, com marcado caráter quantitativo, favorecendo a manutenção de velhas e ineficientes práticas escolares, como a maior preocupação com os conceitos numéricos para aprovação (notas), do que com o levantamento de possíveis falhas no processo, e a política de bonificação salarial atrelada ao desempenho a partir de índices numéricos.

Foi possível identificar a ocorrência de grande defasagem conceitual apresentada pelos(as) estudantes, como razão e consequência de algumas dificuldades citadas. Em destaque, tem-se os resultados insatisfatórios relativos à escolarização básica, acarretando comprometimento das competências e habilidades lógico-matemáticas, e associadas à leitura, interpretação e produção textual, possibilitando a recorrência de estudantes com graves problemas de alfabetização ainda nas séries finais do EM. Esse tipo de defasagem conceitual compromete de maneira crônica a aprendizagem em amplo sentido, pois o processo de mediação realizado pelos(as) docentes depende diretamente da linguagem como principal instrumento de ação.

Em relação aos CBNC especificamente, foi possível comprovar, por meio das análises, exemplos de dificuldades já diagnosticadas por trabalhos anteriores e de referência na área. Situações como ocorrência de lacunas conceituais em relação a conteúdos químicos e físicos fundamentais, dificuldades em correlacionar as diferentes abordagens em científicas sobre os mesmos conceitos, de estabelecer relações entre o conhecimento científico e a vida cotidiana, ou com o mundo real (*Apartheid cognitivo*), em alguns casos apresentados até por professores e professoras.

Constatou-se também que o desconhecimento dos(as) docentes em relação à produção científica da área de Ensino de Ciências acarreta a desorientação a respeito da seleção de estratégias e práticas pedagógicas mais eficientes para o enfrentamento de dificuldades já conhecidas, analisadas e documentadas por pesquisadores da área. Nesse sentido, o trabalho envolvendo representações mentais (semiológicas), em especial os modelos teóricos, esbarra na massiva reclamação acerca da “natureza abstrata” dos CBNC e de impossibilidades quanto à diversificação metodológica (realização de atividades práticas, utilização de materiais didáticos concretos, ou multimídia). Em relação ao estudo daquelas representações, apesar desse se configurar como algo relativamente novo na pesquisa em Ensino de Ciências, suas bases teóricas já se apresentam bastante solidificadas e descritas por trabalhos de outras áreas das Ciências Humanas, ou mesmo da Educação Matemática.

Busca-se na formação profissional as razões para esse desconhecimento. É fato que as comunidades escolares e acadêmicas ainda têm muito a percorrer no sentido de promover estreitamentos e favorecer o intercâmbio de informações. Tal movimento depende de mudanças profundas nas estruturas organizacionais das escolas, universidades e centros de pesquisa. Porém, ao que tange a escola básica, é preciso constante avaliação e reformulação dos cursos de Licenciatura, visto o baixo investimento em desenvolvimento pedagógico, quando comparado ao desenvolvimento de conhecimentos específicos das áreas, e discreto incentivo à pesquisa científica nas áreas de Educação e Ensino de Ciências. O cenário atual parece mais favorável do que aquele encontrado há algumas décadas, visto a existência de programas como o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid), porém, além do incentivo financeiro, faz-se necessário a

mudança cultural, visto os resultados evidenciando pouco reconhecimento desse tipo de pesquisa por parte dos(as) entrevistados.

Além dos cursos de formação inicial, também é preciso que aqueles relacionados à constante atualização e aperfeiçoamento dos(as) professores(as) busquem desenvolver a reflexão desses profissionais sobre a própria ação, dentro do contexto educacional, visando a redução da racionalidade técnica e acrítica apresentada em parte do conteúdo aqui analisado.

## **6.2. Considerações finais a partir do referencial teórico.**

Em vista do referido esforço cognitivo atrelado à aprendizagem dos CBNC, é fundamental que a ação docente seja voltada a propiciar recursos cognitivos aos (às) estudantes, permitindo-lhes entender e conceber tais conceitos, a fim de aprendê-los de forma significativa, ou seja, de maneira que consigam estabelecer relações verdadeiras entre esses e outros conceitos científicos relacionados a eles, bem como relativizar, criar hipóteses e simular situações teóricas que os envolvam direta ou indiretamente .

Assim, o processo de ensino dos CBNC ocorrido no contexto escolar tem como um de seus pilares a ação docente. Segundo Vygostky (1999), como já descrito anteriormente em outra sessão, os(as) professores(as) são os grandes responsáveis por realizarem a mediação entre aquilo que os(as) estudantes já conhecem e aquilo que virão a aprender, desenvolvendo estratégias que busquem acessar tal conhecimento (ZPD) e, a partir dele, instigar a criação de relações com as informações novas apresentadas, promovendo, portanto, a aprendizagem significativa. Caso esse processo resulte na simples memorização e reprodução de informações, sem que ocorra aumento da complexidade dessas relações, observa-se a ocorrência da *aprendizagem mecânica*.

Finalmente, completando o arcabouço teórico sobre o ensino e aprendizagem dos CBNC, tem-se o processo da *Transposição Didática* (CHEVALLARD & JOHSUA ,1982 apud ALVES FILHO, 2000), também já explicitado anteriormente, pelo qual o conhecimento (*saber ensinado*) é apresentado aos(às) estudantes após duas etapas de elaboração e preparação. Ao final dessas, os(as) docentes lançam mão de diferentes recursos e estratégias

para estimularem o trabalho cognitivo dos(as) aprendizes. São exemplos desses recursos os enunciados, as definições, as imagens, os exemplos, os esquemas, bem como, os modelos que possam ser representativos daquilo que se busca ensinar e aprender. Devido à função assumida por esses “estímulos” no processo descrito, pode-se classifica-los genericamente como “representações”. Outra estratégia didática passível de adoção é a “observação direta” daquilo que se busca conhecer. Esse, talvez, seja o mecanismo mais “natural” de aprendizagem e no contexto escolar, pode ser promovido por meio das atividades práticas laboratoriais.

Sobre essas atividades, Giordan (1999) teorizou sobre o racionalismo aristotélico, presente na ciência desde a Antiguidade até a Idade Média. De acordo com essa abordagem, a experimentação relaciona-se diretamente com a observação natural dos fenômenos, que imbuída de lógica, apresenta papel fundamental na existência e (consequentemente) no ensino das ciências, uma vez que esse empirismo possibilita ao ser humano, investigar e compreender os eventos naturais que o cerca. Assim, criou-se a ideia de que a elaboração do conhecimento científico é dependente da abordagem experimental. Posteriormente, o autor abordou as ideias filosóficas surgidas a partir do século XIV. Diante delas, o papel da experimentação junto à ciência passou a ser questionado e redefinido, e nesse cenário, foram apresentados os conceitos relacionados à indução, à dedução e ao positivismo. Grandes “personagens” como Francis Bacon, René Descartes, Galileu Galilei e Augusto Comte guiaram essas mudanças, ao longo de 300 (trezentos) anos, gerando a base filosófica do que hoje entendemos como a função desempenhada pela experimentação junto à ciência. Através dessa “revolução”, a observação natural deu lugar ao caráter legitimador e à pragmatização da experimentação científica. A confirmação ou negação de hipóteses, por meio dos experimentos, passou a ser o cerne do pensamento científico e assim, o método científico, tal qual se conhece atualmente, foi instituído.

Finalmente, é preciso destacar que são inúmeras as dificuldades enfrentadas pelos(as) professores ao longo de suas carreiras, desde à formação inicial, à aposentadoria. São também inúmeras as tentativas de se buscar compreendê-las e superá-las, haja vista o exemplo desta pesquisa. Porém,

inúmeros também são os profissionais, homens e mulheres engajados(as) na difícil (e honrosa) militância para promover avanços sociais através da Educação,

### **6.3. A potencialidade da abordagem semiológica na superação de dificuldades em ensino de CBNC.**

De acordo com Vygotsky (1999), a linguagem é um instrumento fundamental na elaboração dos pensamentos. Nesse sentido, o pensamento científico é atrelado a uma linguagem também condizendo com seu sistema de regras. Essa linguagem científica é dotada de símbolos que remetem a representações criadas também através do esforço cognitivo e interação com o meio sociocultural, tendo em vista que não se trata de um processo espontâneo dos indivíduos (DUVAL, 2004). Para Peirce (2005), o símbolo (ou signo) representa algo (“objeto”) não em sua totalidade, mas em referência a um fundamento ou ideia inerente a isso.

As trocas entre as representações geradas por docentes e estudantes através do processo dialógico de ensino permite o estabelecimento de associações entre essas, possibilitando a aprendizagem significativa e ampliação dos conceitos (AUSUBEL, 1999; MORTIMER, 1996). Ainda, segundo Duval (2004), a substituição de registros de linguagem por representações, que no campo científico ocorre por meio de imagens, gráficos, esquemas e modelos, configura-se como algo complexo para os(as) estudantes, dificultando o processo de associação entre a linguagem natural e as representações, conseqüentemente dificultado a aprendizagem.

Em pesquisa sobre as representações no ensino de Química, Johnstone (1982) propôs um modelo baseado em diferentes “níveis de representação”. De acordo com ele, as representações podem ocorrer no *nível sensorial*, o qual permite a interação sensorial com aquilo que se representa, competindo ao mundo macroscópico; o *nível exploratório*, que possibilita a experimentação, mesmo que indireta (submicroscópico, molecular); e o *nível simbólico*, restrito apenas ao plano das ideias. Também num esforço de definição das representações, Duval (2006 *apud* LABURÚ; da SILVA, 2011) aponta ocorrência

de três tipos: representações semióticas, mentais e computacionais. De acordo com esse autor, representações semióticas são:

Representação ou signo linguístico é a relação entre alguma coisa visual ou auditiva e a evocação de outra coisa que está ausente, ou cuja realidade é simplesmente mental. Elas podem ser errôneas, ou também, signos produzidos de acordo com um sistema de regras e que permitem a descrição de um processo (ou sistema), ou conjunto de fenômenos (DUVAL, 2006 *apud* LABURÚ & da SILVA, 2011 p. 25)

Já as representações mentais não apresentariam significado perceptível, sendo frutos de um processo interno, pouco organizado e, portanto, não comunicável. As representações computacionais seriam inconscientes, não atreladas à observação do objeto e passíveis de serem transformadas em algoritmos.

Para que se observe a ocorrência de aprendizagem significativa através da construção e significação de representações semióticas, principalmente de conceitos com alto grau de abstração como os CBNC, é importante que se inicie a partir da linguagem natural do(a) estudante. É através dela que o(a) docente acessa a ZPD desse(a) com o intuito de estimular a formação de “pontes conceituais” entre os conceitos prévios, as representações dos novos conceitos, bem como seus significados. Através do processo de “associação”, os registros de linguagem são vinculados às representações. Uma vez criada a representação é categorizada devida à construção de um símbolo que lhe identifique e, posteriormente, ocorra o processo de conversão entre registros diferentes, produzindo novas representações, distintas da inicial( DUVAL, 2004). É importante salientar, em vista do histórico da pesquisa em Ensino de Ciências, que o processo de mudança conceitual não leva em conta aspectos semióticos ou simbolismos, tendo-se em vista a utilização de imagens pictóricas, analogias e metáforas, ao invés de representações semióticas (OLIVEIRA, 1993; ZOMPERO & LABURÚ, 2011).

Por fim, é possível relacionar alguns dos dados apresentados anteriormente sobre as dificuldades relatadas com a questão semiológica, devido à forma como se abordou a utilização de modelos. Dentro do que foi apresentado, esses se configurariam como representações semióticas provenientes de ambas

as etapas do processo de transposição didática. Em seu trabalho envolvendo modelos mentais sobre o conceito de “célula”, Fogaça (2006) identificou três tipos que apresentaram diferentes graus de representatividade do conceito real. O primeiro, referenciado como “modelo célula-ovo frito”, privilegia a imagem estática, extremamente limitado em relação às possibilidades de relações com outros conceitos. O segundo, referenciado como “modelo cromossomos em movimento”, apresenta maior proximidade com a dinâmica das células, apesar de necessitar ser amparado pelo estímulo sensorial (vinculação à imagem). O terceiro e último (“modelo científico”) possibilita o estabelecimento de relação “causa e efeito” entre elementos observáveis e não observáveis, como também, a predição de fenômenos sem a necessidade de conhecimento específico prévio. Nesses três casos tem-se ilustrada as potencialidades em relação à aprendizagem significativa de CBNC, a partir da estruturação semiológica e utilização de múltiplas representações no processo de ensino desses conceitos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

ALVES-FILHO, J. de P.: Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 17, n. 2, p. 174-188, 2000.

ARCANJO, J.G.; JOFILI, Z.M.S.; LEÃO, A.M.A.C.: Síntese de Proteína: um estudo sobre a formação de conceitos e as dificuldades de aprendizagem. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, SP . Novembro de 2013

ARROIO, A.: Concepções alternativas como barreiras no aprendizado de Ciências. Revista eletrônica de Ciências, n. 31, 2006.

ASSUMPÇÃO, I. Interdisciplinaridade: uma tentativa de compreensão do fenômeno. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.).

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H.: Psicologia educacional. Tradução de Eva Nick et. al. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.

\_\_\_\_\_: The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2000.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977.

BASTOS, Fernando. Construção do Conhecimento e Ensino de Ciências. Em Aberto, Brasília, 55: 63-67 jul./set.1992.



\_\_\_\_\_ (org.): Ensino de ciências e matemática III: contribuições da pesquisa acadêmica a partir de múltiplas perspectivas [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 214 p. ISBN 978-85-7983-086-0. Disponível em <<http://books.scielo.org>>. Acessado em 07/01/2014.

BAUER, M., & GASKELL, G. :Pesquisa qualitativa com texto, imagem. Um manual prático. 2ª ed. Ed. Vozes. 490 p. 2003.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação Qualitativa em Educação. Porto: Porto Editora, 1991. 336 p.

BONETI, Lindomar Wesller. Educação Exclusão e Cidadania. 3. ed. Rio Grande do Sul, 2003.

BRAGA, C.M.D.da S.: O uso de modelos no ensino da divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa. Dissertação de Mestrado. Brasília/DF. 2010.

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

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

\_\_\_\_\_ Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em< <http://www.educacao.go.gov.br/>> Acesso em 25 de abril de 2013.

BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M.: Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de Física moderna?(Are the rules for Didactical Transposition applicable to the concepts of modern physics?). Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 387-404, 2005.

BRONCKART, J. P., CLÉMENCE, A., SCHNEUWLY, B., & SCHURMANS, M. N.: Manifesto: reformatando as humanidades e as ciências sociais, uma perspectiva vygostkiana. Revista brasileira de Educação, (3), 64-74. 1996.

CACHAPUZ, A., PRAIA, J. e JORGE M. Perspectivas de Ensino. In: Formação de Professores /Ciências, Nº1, A. CACHAPUZ (Org.). Centro de Estudos em Educação em Ciência. Porto. 2000

CAMPOS, L. M. Lunardi; DA SILVA DINIZ, R. E. A prática como fonte de aprendizagem e o saber da experiência: o que dizem professores de ciências e de biologia (Practice as source of learning and knowledge that comes from experience: what science and biology teachers say about it.). Investigações em Ensino de Ciências, v. 6, n. 1, p. 79-96, 2001.

CARLOS, J. G. Interdisciplinaridade: o que é isso?. Interdisciplinaridade no Ensino Médio: desafios e potencialidades, 2007.,

CERRI, Y. L. N. S.; NADALINI, M. F. C., E SILVA, L. H. A.: Possibilidades e Dificuldades didáticas para o ensino da célula: modelo mental e representação

visual. Em Marco Antônio Moreira, Ileana Maria Greca e Sayonara Cabral da Costa (Orgs.), III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (pp. 1-12). São Paulo: FEUSP. 2001

CHEVALLARD, Y.; JOSHUA, M. A. Un exemple d'analyse de la transposition didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, v. 3, p. 2, 1982.

CID, M.; NETO, A. J.: Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. *Enseñanza de las Ciencias*, n. Extra, p. 1-5, 2005.

COLL, C.: Atenção à diversidade e qualidade de ensino. *Revista Educação Especial*, nº 22., ISSN: 1808-270X. 2003.

CREPALDE, R. dos S., AGUIAR, O.G.Jr.: A formação de conceitos como ascensão do abstrato ao concreto: da energia pensada à energia vivida (Conceptual development as rising from the abstract to the concrete: from thought energy to experienced energy). *Investigações em Ensino de Ciências – V18(2)*, pp. 299-325, 2013

DELEZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M.: *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos*. Cortez. São Paulo. 2009

DESLANDES, S. F. O projeto de pesquisa como exercício científico e artesanato intelectual. In: MINAYO, M. C. S. (org.) *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.)

DINIZ-PEREIRA, J. E., & AMARAL, F. V. Convergências e tensões nas pesquisas e nos debates sobre as licenciaturas no Brasil. DALBEN, Ângela Imaculada Loureiro de Freitas, et al. *Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente*. Belo Horizonte: Autêntica, 527-550. 2010.

DUVAL, R.: *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales*, Universidad del Vale, Instituto de Educación y Pedagogía, Santiago de Cali, Colombia. 2004

EL – HANI, C. N.; BIZZO, N. M. V. Formas de construtivismo: mudança conceitual e construtivismo contextual. In: *Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 3., 1999, Valinhos – SP. ABRAPEC, 1999.

EL-HANI, C. N.: Uma ciência da organização viva: Organicismo, emergentismo e ensino de biologia. In: SILVA FILHO, W. J. (Org.). *Epistemologia e Ensino de Ciências*. pp. 199-244. Salvador: Arcadia/UCSal.. 2002.

FAZENDA, I. C. A. INTERDISCIPLINARIDADE E TRANSDISCIPLINARIDADE na formação de professores. *Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Administração –ISSN 1984-5294 - Vol. 1, n. 1, p.24-32, Maio/2009.*

FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. 4. ed. Campinas: Papirus, 1994.

FERREIRA, P.M., JUSTI, F.R.da.S.: A abordagem do DNA nos livros de biologia e química do ensino médio: Uma análise crítica. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 6, núm. 1, marzo, 2004, pp. 1-13

FOGAÇA, M.: Papel da inferência na relação entre modelos mentais e modelos científicos de células. Dissertação. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – USP. 2006.

FOUREZ. G.: Crise no ensino de ciências?(Crisis in science teaching?) Investigações em Ensino de Ciências – V8(2), pp. 109-123, 2003.

FRANCISCO JUNIOR, W.E.: A bioquímica em livros de química destinados ao ensino médio. Anais do ENPEC. Florianópolis/SC. 2007

GARCIA, C.M. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor In: Nóvoa, A. (org.) Os professores e sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

GATTI, B.A.: Educação, escola e formação de professores: políticas e impasses. Educar em Revista, Curitiba, Brasil, . Editora UFPR n. 50, p. 51-67, out./dez. 2013

GATTI, B.A.; BARRETTO, E. S. de S.; ANDRÉ, M. E. D. A. Políticas docentes no Brasil: um estado da arte. Brasília, DF: UNESCO, 2011.

GIL-PÉREZ, D., MONTORO, I. F., ALÍS, J. C., CACHAPUZ, A., & PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. Ciência & Educação (Bauru), 7(2), 125-153. (2001).

GIORDAN, M.: Experimentação e Ensino de Ciências. Química nova na escola, nº 10, novembro 1999.

GONÇALVES, C. L.; PIMENTA, S. G. Revendo o ensino de 2º grau: propondo a formação de professores. São Paulo: Cortez. 1991.GUZELLA, Z.A.R.G.; TASCETTO, O.M.: Busca de novas metodologias para facilitar o entendimento da reprodução celular. Educação do Estado do Paraná. 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1899-8.pdf>> Acesso em 10 out. 2011.

HOUAISS, Antônio. Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro, Ed. Objetiva, 2001

JAPIASSU, H. Interdisciplinaridade e patologia do saber. Rio de Janeiro: Imago, 1976. 220 p.

JÓFILI, Z.M.S.; SÁ, R.G.B.; CARNEIRO-LEÃO, A.M. dos A.: A via glicolítica: investigando a formação de conceitos abstratos no ensino de biologia. Revista da SBEnBio, nº 3, outubro 2010.

KAWASAKI, C.S.; BIZZO, N.M.V.: Fotossíntese, um tema para ensino de ciências? Química Nova na Escola, nº 12, novembro 2000.

KRAPAS, S., QUEIROZ, G., COLINVAUX, D., FRANCO, C., & ALVES, F.: Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 2(3), 185-205. 1997.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

KRIPPENDORF, K.: *Content Analysis. An Introduction to its Methodology*. Londres: Sage. 1980.

LABURÚ, C. E.; da SILVA, O. H. M. Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 7-33, 2011.

LENOIR, Y.; HASNI, A. La interdisciplinaridad: por un matrimonio abierto de la razón, de la mano y del corazón. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 35, p. 167-185, 2004.

LINHARES, I.; TASCETTO, O. M.: *A citologia no Ensino Fundamental*. Secretaria de Educação do Estado do Paraná. 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1899-8.pdf>> Acesso em 10 out. 2011.

LOPES, F.M.B.: *Ciclo celular: estudando a formação de conceitos no Ensino Médio*. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife – PE. 2007. Disponível em: <[http://200.17.137.108/tde\\_arquivos/11/TDE-2002-02-04T012809Z-1112/Publico/Fernanda%20Muniz%20Brayner%20Lopes.pdf](http://200.17.137.108/tde_arquivos/11/TDE-2002-02-04T012809Z-1112/Publico/Fernanda%20Muniz%20Brayner%20Lopes.pdf). Acessado em 25/07/2013)

LÜDKE, M.: O professor, seu saber e sua pesquisa. *Educação e Sociedade*, ano XXII, nº 74, abril de 2001.

MARANDINO, M.: *Transposição Ou Recontextualização?. Sobre a Produção de Saberes Na Educação Em Museus de Ciências*. *Red Revista Brasileira de Educação*. 2000.

MEDEIROS, S. C. dos S.; M. de F. B da COSTA; LEMOS. E. dos S.: *A teoria da aprendizagem significativa subsidiando o ensino e a aprendizagem da fotossíntese e da respiração no ensino médio*. Tese de Mestrado. Rio de Janeiro; s.n; 2007.

MELO. J.R. de, CARMO. E.M.,: *Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no Ensino Médio brasileiro: Reflexões sobre as publicações científicas*. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 3, p. 593-611, 2009

MINAYO, M. C. de S.: *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Editora Vozes Limitada, 2011.

MORAES, Roque. *Análise de conteúdo*. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MOREIRA, M.A.: *Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos*. Texto de Apoio Nº 19 do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da

Universidade de Burgos, Espanha, em convênio com a UFRGS. Publicado em Actas del PIDEAC, 1:05-38, 1999. Porto Alegre – RS, 2003. (disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/pesquisaemensino.pdf> - acesso em 15/03/2016)

\_\_\_\_\_. Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares, 1ª ed. Livraria da Física (Ed.), São Paulo. ISBN 978-85-7861-111-8. 2012, 177p.

MORTIMER, E. F. e CARVALHO, A.M.P. de. Referenciais Teóricos para Análise do Processo de Ensino de Ciências. Caderno de Pesquisas 96, 5-14, 1996.

MORTIMER, E. F. Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências. Editora UFMG: Belo Horizonte. 2000.

NARDI, R. A educação em ciências, a pesquisa em ensino de ciências e a formação de professores no Brasil. In: ROSA, M. I. P. (Ed.). Formar: encontros e trajetórias com professores de ciências. São Paulo: Escrituras, 2005.

OLIVEIRA, M.K.: Temas em debate – Vygotsky: Alguns equívocos na interpretação do seu pensamento. Cad. Pesq. São Paulo, nº 81 p 67-74, maio 1992.

ORLANDO, T.C., LÍMIA, A.R.; DA SILVIA, A.M.; FUZISSAKIA, N.C.; RAMOSA, C.L., MACHADO, D.; FERNANDESA, F.F.; LORENZI, J.C.; DE LÍMIA, M.A.: Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular. ISSN: 1677-2318, No. 01/2009 .

OSBORNE, R., WITTROCK, C. Learning science: a generative process. Science Education, v.67, n.4, p.489-508, 1983

PALMERO, M.L.R.: Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular (Bibliographical review on the teaching and learning of cell structure and functioning). Investigações em Ensino de Ciências – V2(2), pp.123-149, 1997.

\_\_\_\_\_. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA RELATIVA A LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA Y LA INVESTIGACIÓN EN EL ESTUDIO DE LA CÉLULA. (Bibliographical review on the teaching of Biology and research on the study of the cell). Investigações em Ensino de Ciências – V5(3), pp. 237-263, 2000.

\_\_\_\_\_. La célula vista por el alumnado (How the students see the cell). Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 229-246, 2003.

\_\_\_\_\_.; ACOSTA, J.M.; MOREIRA, M.A.: la teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y sus principios: una aplicación con modelos mentales de célula em estudiantes del curso de orientación universitaria (Johnson-Laird's mental models theory and its principles: an application with cell mental models of high school students). Investigações em Ensino de Ciências – V6(3), pp. 243-268, 2001.

\_\_\_\_\_.; MOREIRA, M.A.: modelos mentales vs esquemas de célula (Mental models vs cell schemes). *Investigações em Ensino de Ciências* – V7(1), pp. 77-103, 2002.

PAIVA, A de S., GUIMARÃES, A.P.M., ALMEIDA, R.O.: *Biologia celular: uma revisão de experiências didáticas no ensino médio entre 2004 e 2014*. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. *Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, nº 2, p. 299-309, 2007.

PENTEADO, J.A. (1979). *Didática e Prática de Ensino: uma introdução crítica*. Mc Graw-Hill do Brasil. São Paulo.

PIETROCOLA. M, FILHO, J.de P.A.; PINHEIRO. T. de F. *Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de Ciências*.(Interdisciplinary practice in the disciplinary formation of science teachers). *Investigações em Ensino de Ciências* – V8(2), pp. 131-152, 2003

POMBO, Olga. 2005. *Interdisciplinaridade e integração de saberes*. *Liinc em Revista*,v. 1, n. 1, p. 4-16

POSNER, G., STRIKE, K., HEWSON, P., & GERTZOG, W.: *A concepção científica: rumo a uma teoria de mudança conceitual*. *Ciências da Educação*, 66, 211-227. 1982.

PRAIA, J. F., CACHAPUZ, A. F. C., & GIL-PÉREZ, D. *Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência*. *Ciência & Educação (Bauru)*, 8(1), 127-145. 2002.

RICHIT, A.: *Implicações da Teoria de Vygotsky aos Processos de Aprendizagem e Desenvolvimento em Ambientes Mediados pelo Computador*. *Revista Perspectiva*, Erechim, RS, v.28, n.103, p.21-32. ISSN: 0101-2908. setembro 2004.

RODRIGUES, C. C.; MELLO, M. L. *A prática no ensino de genética e biologia molecular: desenvolvimento de recursos didáticos para o Ensino Médio*, 2005. Disponível em: <[http://www.pucminas.br/seminarioprograd/iv\\_seminario/pdfs/puc\\_prat\\_ens\\_gen.pdf](http://www.pucminas.br/seminarioprograd/iv_seminario/pdfs/puc_prat_ens_gen.pdf)>. Acessado em 29/04/2015.

RODRIGUES, B.A.; BORGES, A.T.: *O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica*. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Curitiba – 2008.

SÁ, R.G.B., JÓFILI, Z.M.S.; CARNEIRO-LEÃO, A.M.dos A.; LOPES, F.M.B.: *Conceitos abstratos: um estudo no ensino da biologia*. *Revista da SBEnBio*, nº 3, out. 2010.

SÁ, R. G. B. de. *Um estudo sobre a evolução conceitual de respiração*. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Educação das Ciências – Mestrado em Ensino das Ciências, 2007.

\_\_\_\_\_ Refletindo a Construção do conceito Sistêmico de Respiração entre Alunos de Pós-Graduação do Stricto Sensu. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ensino em Ciências. 2009, Florianópolis – SC. Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1662.pdf>. Acessado em 29/04/2015.

SÃO PAULO (Estado) SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1. ed. atual. – São Paulo: SE, 2011.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Construção do Conhecimento e Ensino de Ciências. Em aberto, Brasília, 55: 17-21 jul. /set., 1992.

SCHÖN, Donald. Formar professores como profissionais reflexivos. Os professores e a sua formação, v. 2, p. 77-91, 1992.

SLONGO, I.I.P.; DELIZOICOV, D.: TESES E DISSERTAÇÕES EM ENSINO DE BIOLOGIA: UMA ANÁLISE HISTÓRICO-EPISTEMOLÓGICA (Theses and dissertations in biology teaching: a historical-epistemological analysis). Investigações em Ensino de Ciências – V15(2), pp. 275-296, 2010.

TARDIF, M.; LESSARD, C. O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Petrópolis: Vozes, 2005.

TEIXEIRA. P.M.M., NETO. J.M.: Investigando a pesquisa educacional. Um estudo enfocando dissertações e teses sobre o ensino de biologia no Brasil. Investigações em Ensino de Ciências – V11(2), pp. 261-282, 2006

TEIXEIRA, F.M.: Fundamentos teóricos que envolvem a concepção de conceitos científicos na construção do conhecimento da Ciências Naturais. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 8, núm. 2, dezembro, 2006, pp. 121-132.

VYGOTSKY, L. S.: Interação entre aprendizado e desenvolvimento. M. Cole et. al.(Org.). 1984.

\_\_\_\_\_ Pensamento e Linguagem. São Paulo: Martins Fontes (traduzido do thought and language por Jefferson Luiz Camargo), 1999.

ZOMPERO, A. de F; LABURU, C. E. Significados de fotossíntese apropriados por alunos do ensino fundamental a partir de uma atividade investigativa mediada por multimodos de representação (The meaning of Photosynthesis acquired by Primary School Kids from an investigative activity using multimodal representation). Investigações em Ensino de Ciências, v. 16, n. 2, p. 179-199, 2011.

\_\_\_\_\_ Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: uma experiência didática (Implementation of investigative activities in the science discipline in a public school: a didactic experience). Investigações em Ensino de Ciências, v. 17, n. 3, p. 675-684, 2012.

\_\_\_\_\_ Significados de fotossíntese produzidos por alunos do ensino fundamental a partir de conexões estabelecidas entre atividade investigativa e

## ANEXOS

### ANEXO I: Roteiro utilizado para orientação das entrevistas semiestruturadas.

- I. **FORMAÇÃO:** 1. Qual sua formação?  
2. Por que buscou esse curso?
- II. **EXPERIÊNCIA** 3. Há quanto tempo é professor (a)?
- III. **LICENCIATURA:** 4. As disciplinas pedagógicas são importantes para a formação docente? Por quê?  
5. E para o trabalho docente diário? Por quê?
- IV. **IMPORTÂNCIA BIO:** 6. Qual a importância de estudantes do Ensino Médio aprenderem conteúdos de biologia, na escola?
- V. **IMPORTÂNCIA CRNC:** 7. Qual a importância desses estudantes aprenderem, na escola, “conteúdos de biologia relacionados ao nível celular”.
- VI. **TRABALHO NA ESCOLA:** 8. A maneira como esses conteúdos são trabalhados na escola é adequada a fim de que o estudante atinja os objetivos que você acabou de citar?  
**Sim:** 9. Quais seriam, então, as características positivas que aparecem no ensino desses conteúdos, e que contribuem para a escola atingir os objetivos pretendidos?  
**Não:** 9.1. O que seria necessário ser feito, por parte da escola, para que isso mudasse?  
9.2. E por parte dos estudantes?  
9.3. E por parte dos professores?
- VII. **APRENDIZAGEM:** 10. Quais são os indicativos dados pelos estudantes ao professor, que permitem identificar se os objetivos pretendidos foram alcançados (no ensino dos CRNC)?  
**AVALIAÇÃO:** 10.1. Quais são os objetivos da avaliação?  
10.2. Como, por meio da avaliação, o professor pode saber se os estudantes compreenderam os CRNC e atribuíram importância a eles?
- VIII. **PLANEJAMENTO:** 11. Que aspectos devem ser contemplados no planejamento das aulas, para que os objetivos do ensino dos CRNC sejam alcançados?  
12. De que maneira o professor consegue contemplar esses aspectos?
- IX. **MATERIAL:** 13. Em sua opinião, que tipo de materiais o professor deveria utilizar no momento de planejar e executar suas aulas sobre CRNC?  
14. Quais são os materiais utilizados pelos estudantes, para que tenham acesso aos conteúdos?



15. Esses materiais são pedagogicamente satisfatórios, com relação ao ensino e aprendizagem dos CRNC?
- Sim:** 16.1. Quais aspectos que ele apresenta que o tornam satisfatório?
- Não:** 16.2. Quais aspectos faltam para que ele se torne satisfatório?
- X. **PRÁTICAS:** 17. Muitos materiais didáticos apresentam propostas de atividades práticas. Essas atividades podem contribuir para a aprendizagem dos CRNC? (Se **Sim:** Como?) / (Se **Não:** Por quê?)
18. Você pode citar e comentar alguns exemplos de atividades práticas que aparecem em livros e outros materiais didáticos destinados ao uso no ensino médio?
19. Essas atividades podem atrapalhar o processo? Como?
20. Elas são necessárias?
21. A realização desse tipo de atividade nas aulas de biologia é algo viável na escola básica?
22. A não realização dessas atividades pode comprometer a aprendizagem dos CRNC?
- XI. **HISTO. FILOS.:** 23. Muitos materiais didáticos abordam questões históricas e filosóficas a respeito dos conteúdos. Esse tipo de abordagem pode contribuir? Como?
24. Essa abordagem é necessária?
25. É viável na escola básica?
26. A não ocorrência desse tipo de abordagem pode comprometer a aprendizagem dos CRNC?
- XII. **SEQUÊNCIA CONTEÚDO:** 27. Em que etapa do curso os CRNC são abordados no Ensino Médio?
28. Essa sequência didática favorece ou atrapalha a aprendizagem desses conteúdos? Por quê?
- XIII. **MODELOS:** 29. O ensino de CRNC aborda estruturas e processos que são inacessíveis à observação direta, e por isso necessita da utilização de “modelos”, como parte das estratégias pedagógicas adotadas pelos professores. Você poderia comentar brevemente essa questão?
30. Quais as principais dificuldades relacionadas ao uso desses modelos no momento de se ensinar os CRNC?
- XIV. **INTERDISC.:** 31. Defasagem de conceitos científicos relacionados a outras disciplinas é um fator limitante no ensino dos CRNC? (Se **Sim:** 32.1. Como supera-la?) / (Se **Não:** 32.2. Por quê?)
- XV. **CTSA:** 33. Nos últimos anos, muitos avanços científicos e tecnológicos vêm sendo registrados em áreas como a biologia celular e a biologia molecular. Em sua opinião, isso cria dificuldades para o ensino de CRNC? Por quê?
- XVI. **LITERATURA:** 34. Você já teve acesso a trabalhos científicos específicos da área de ensino de ciências ou biologia?
- Sim:** 35.1. Em que situações você teve acesso a esses trabalhos (na graduação, cursos que você fez depois de formado etc.)?
- 35.2. Quais eram, em linhas gerais, as sugestões que esses trabalhos faziam?
- 35.3. Em sua opinião, esses trabalhos podem ajudar o professor a preparar e aperfeiçoar suas aulas sobre CRNC? De que forma?
- 35.4. Usá-los é algo viável frente à realidade vivida pelo prof. (tempo, custo, informação)

35.5. **Não:** Que tipo de pesquisa você imagina que seja feita nessa área?

**ANEXO II: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido utilizado para a realização das entrevistas semiestruturadas.**

**ANEXO II: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Convidamos o (a) Sr (a) \_\_\_\_\_ para participar da Pesquisa *“Dificuldades do ensino e aprendizagem em biologia celular na escola de educação média: uma análise de depoimentos de professores e alunos, com vistas à obtenção de subsídios para a formação continuada de professores”*., sob a responsabilidade do pesquisador Vinicius Silva Tanajura, a qual pretende identificar dificuldades enfrentadas por professores e estudantes da escola básica, relativas ao ensino e aprendizagem de conteúdos da disciplina de Biologia referentes ao nível celular.

Sua participação é voluntária e se dará por meio de entrevistas semiestruturadas a serem gravadas em áudio e/ou em vídeo, de acordo com sua autorização. Assim, esta pesquisa não oferece qualquer risco à sua saúde ou integridade física. Caso aceite participar dela, você contribuirá com discussões acadêmicas acerca de questões que atualmente refletem desafios ao ensino e aprendizagem de conteúdos específicos da disciplina de Biologia. Tais discussões poderão gerar resultados que venham a contribuir significativamente na formação inicial de futuros professores, bem como na formação continuada de profissionais já atuantes na escola básica.

Se depois de consentir em sua participação o Sr (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Sr (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço Rua Rafael de Abreu Sampaio Vidal, nº 3026, Vila Costa do Sol, cidade de São Carlos - SP, pelo telefone (16) 9774-8432, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/FC campus de Bauru, na Av. Engenheiro Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01, Vargem Limpa, cidade de Bauru-SP.

**CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO**

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador

Bauru, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ .

**ANEXO III: Tabela 4.1. – Somatória dos pontos e as porcentagens de distribuição de unidades dentro de cada categoria, em função dos temas nos quais essas ocorreram. Valores referentes a todas menções de dificuldade (CBNC +GERAL).**

TEMAS	CATEGORIAS														CBNC		GERAL		TOTAL
	GER		SOC_INT		ATITD		ACAD		CONC_EPI		MET		PIS-COG		UR	(%)	UR	(%)	
	UR	(%)	UR	(%)	UR	(%)	UR	(%)	UR	(%)	UR	(%)	UR	(%)					
1. Abstração	4	0,8%	0	0,0%	2	0,6%	0	0,0%	32	18,8%	35	10,8%	9	20,0%	56	11,1%	24	2,2%	82
2. Atividades Práticas	15	2,9%	0	0,0%	30	9,6%	0	0,0%	5	2,9%	12	3,7%	1	2,2%	21	4,2%	42	3,9%	63
3. Atuação discente	13	2,5%	28	28,6%	86	27,4%	0	0,0%	0	0,0%	20	6,2%	5	11,1%	0	0,0%	150	13,9%	152
4. Atuação docente	41	7,9%	4	4,1%	83	26,4%	25	21,6%	0	0,0%	17	5,2%	0	0,0%	34	6,7%	135	12,5%	170
5. Avaliação	20	3,8%	1	1,0%	4	1,3%	0	0,0%	0	0,0%	15	4,6%	0	0,0%	18	3,6%	22	2,0%	40
6. Contexto político	61	11,7%	6	6,1%	4	1,3%	0	0,0%	0	0,0%	16	4,9%	0	0,0%	23	4,6%	65	6,0%	87
7. Contexto social	2	0,4%	29	29,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	2,2%	7	1,4%	25	2,3%	32
8. Currículo	34	6,5%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	14	2,8%	21	1,9%	34
9. Defasagem / Interdisciplinaridade	51	9,8%	0	0,0%	28	8,9%	8	6,9%	67	39,4%	33	10,2%	4	8,9%	129	25,6%	63	5,8%	191
10. Estrutura e recursos	103	19,8%	1	1,0%	7	2,2%	0	0,0%	0	0,0%	16	4,9%	0	0,0%	2	0,4%	125	11,6%	127
11. Formação profissional	34	6,5%	4	4,1%	10	3,2%	61	52,6%	4	2,4%	25	7,7%	0	0,0%	13	2,6%	124	11,5%	138
12. Instituição escolar	44	8,5%	0	0,0%	1	0,3%	0	0,0%	2	1,2%	2	0,6%	0	0,0%	0	0,0%	49	4,5%	49
13. Material didático	34	6,5%	1	1,0%	29	9,2%	0	0,0%	47	27,6%	70	21,6%	0	0,0%	47	9,3%	134	12,4%	181
14. Modelos	5	1,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	3,5%	25	7,7%	19	42,2%	55	10,9%	0	0,0%	55
15. Pesquisa científica	10	1,9%	24	24,5%	7	2,2%	17	14,7%	5	2,9%	16	4,9%	0	0,0%	0	0,0%	79	7,3%	79
16. Sequência dos conteúdos	10	1,9%	0	0,0%	11	3,5%	0	0,0%	2	1,2%	3	0,9%	6	13,3%	32	6,3%	0	0,0%	32
17. Tempo	39	7,5%	0	0,0%	12	3,8%	5	4,3%	0	0,0%	19	5,9%	0	0,0%	53	10,5%	22	2,0%	75
<b>TOTAL</b>	<b>520</b>	<b>32,77%</b>	<b>98</b>	<b>6,18%</b>	<b>314</b>	<b>19,79%</b>	<b>116</b>	<b>7,31%</b>	<b>170</b>	<b>10,71%</b>	<b>324</b>	<b>20,42%</b>	<b>45</b>	<b>2,84%</b>	<b>504</b>	<b>31,76%</b>	<b>1080</b>	<b>68,05%</b>	<b>1588</b>

Fonte: Próprio autor. Nota: Esses valores foram obtidos levando-se em conta todas as UR referentes a menções de dificuldades de ensino, sejam em relação aos CBNC, ou em relação ao processo em geral. As porcentagens são relativas à representatividade de cada tema dentro da categoria de análise.

**ANEXO IV: Tabela 4.2. – Somatória dos pontos e as porcentagens de distribuição de unidades dentro de cada categoria, em função dos temas nos quais essas ocorreram. Valores referentes às dificuldades específicas do ensino de CBNC.**

TEMAS	CATEGORIAS														TOTAL
	GER		SOC_INT		ATITD		ACAD		CONC_EPI		MET		PIS_COG		
	UR	(%)	UR	(%)	UR	(%)	UR	(%)	UR	(%)	UR	(%)	UR	(%)	
1. Abstração	4	3,3%	0	0,0%	2	2,8%	0	0,0%	21	19,8%	24	17,9%	7	20,0%	56
2. Atividades Práticas	0	0,0%	0	0,0%	11	15,5%	0	0,0%	5	4,7%	4	3,0%	1	2,9%	21
3. Atuação discente	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0
4. Atuação docente	5	4,1%	0	0,0%	16	22,5%	11	35,5%	0	0,0%	2	1,5%	0	0,0%	34
5. Avaliação	17	13,9%	0	0,0%	1	1,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	18
6. Contexto político	8	6,6%	0	0,0%	4	5,6%	0	0,0%	0	0,0%	11	8,2%	0	0,0%	23
7. Contexto social	0	0,0%	7	87,5%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	7
8. Currículo	14	11,5%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	14
9. Defasagem / Interdisciplinaridade	27	22,1%	0	0,0%	11	15,5%	8	25,8%	53	50,0%	27	20,1%	2	5,7%	129
10. Estrutura e recursos	2	1,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2
11. Formação profissional	0	0,0%	0	0,0%	1	1,4%	12	38,7%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	13
12. Instituição escolar	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0
13. Material didático	4	3,3%	1	12,5%	3	4,2%	0	0,0%	19	17,9%	20	14,9%	0	0,0%	47
14. Modelos	5	4,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	5,7%	25	18,7%	19	54,3%	55
15. Pesquisa científica	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0
16. Sequência dos conteúdos	10	8,2%	0	0,0%	11	15,5%	0	0,0%	2	1,9%	3	2,2%	6	17,1%	32
17. Tempo	26	21,3%	0	0,0%	11	15,5%	0	0,0%	0	0,0%	18	13,4%	0	0,0%	53
<b>TOTAL</b>	<b>122</b>	<b>24,21%</b>	<b>8</b>	<b>1,59%</b>	<b>71</b>	<b>14,09%</b>	<b>31</b>	<b>6,15%</b>	<b>106</b>	<b>21,03%</b>	<b>134</b>	<b>26,59%</b>	<b>35</b>	<b>6,94%</b>	<b>504</b>

Fonte: Próprio autor. Nota: Esses valores foram obtidos levando-se em conta todas as UR referentes a menções de dificuldades específicas para o ensino de CBNC. As porcentagens são relativas à representatividade de cada tema dentro da categoria de análise.