

# **Categorização das dificuldades envolvidas no ensino de conceitos biológicos de nível celular (CBNC) no Ensino Médio.**

## **Categorization of difficulties in teaching biological concepts at the cellular level (BCCL) in high school.**

**Vinicius Silva Tanajura**

Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus Bauru – SP  
vinicius.tanajura@unesp.br

**Fernando Bastos**

Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus Bauru – SP  
f.bastos@unesp.br

### **Resumo**

Neste trabalho foram categorizadas as principais dificuldades envolvidas no ensino de conceitos biológicos de nível celular (CBNC) no EM, por meio da análise do conteúdo de entrevistas realizadas com professores da rede estadual paulista de ensino. Foram identificadas sete categorias. A criação de representações mentais foi identificada como o principal desafio, visto a abstração desses conceitos. Constatou-se que muitas dessas dificuldades já foram objetos de pesquisa, evidenciando a importância da fundamentação teórica na prática docente.

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

### **Abstract**

This work reveals a categorization of the main difficulties of teaching biological concepts at the cellular level (BCCL) in high school, according the content analysis of interviews conducted with teachers that act on stadual schools of São Paulo state. Seven categories were identified. Mental representaitions creation was the main challenge due to the abstraction involved with those concepts. It was found that many of those difficulties were already studied in previous researches, showing the importance of teorical embasement on teacher's work.

**Key words:** difficulties, concepts, cellular level, contente analysis.

### **Introdução**

A partir da prática docente e análises da literatura científica, percebeu-se a ocorrência de dificuldades no ensino de *conceitos biológicos de nível celular* (CBNC) no Ensino Médio (EM). Elas são relacionadas a diversos fatores como as condições de trabalho e formação

docente, políticas públicas referentes à Educação, estratégias de ensino, entre outros. Pela associação dos CBNC a reduzidas ordens de grandeza, um fator preponderante envolvido com tais problemas é o alto grau de abstração atribuído a eles (PALMERO, 1997, 2002; EL-HANI, 2002; FOGAÇA, 2006, JOFILI, 2010; SÁ, 2010).

Em levantamento feito a partir de publicações em língua espanhola, Palmero (1997) apurou que a incompreensão da organização celular nos seres vivos, o desconhecimento da Física e da Química, e a não associação entre reprodução e hereditariedade, foram as principais dificuldades associadas ao ensino de biologia celular. A autora categorizou as dificuldades analisadas como sendo de natureza epistemológica, metodológica. ou psicológica.

Sobre a aprendizagem de “*objetos sem – ou com poucos – atributos observáveis diretamente (OSAOD)*”, Fogaça (2006) apontou dificuldades envolvidas com a utilização e compreensão de modelos científicos associados a tais objetos, a exemplo dos átomos, células e do DNA. Em vista desses e de outros exemplos, Sá e colaboradores (2010) afirmaram que identificar as dificuldades relacionadas às construções de conceitos no “nível submicroscópico” é importante para o entendimento das falhas no processo ensino-aprendizagem. Relataram sobre a escassez de informações sistematizadas a respeito do tema e assim categorizaram as principais dificuldades a partir de seus referenciais teóricos.

Estas pesquisas também revelaram que muitos estudantes do EM apresentam ideia sincrética e pouco definida sobre os CBNC, acarretando confusão entre conceitos, acúmulo de informações fragmentadas e dificuldade em atribuir significado biológico a elas (EL-HANI, 2002), algo problemático, tendo em vista a relevância de tais conceitos. Segundo Krasilchik (2004), o ensino de ciências relaciona-se com o desenvolvimento econômico e social do país, devido sua influência na tecnologia, na política e na geração do conhecimento científico. Nesse sentido, Braga (2010) destacou a importância dos CBNC na compreensão das novas tecnologias em genética e biologia molecular.

Assim, de acordo com Fogaça (2006), conhecer as razões daqueles problemas é fundamental no embasamento de medidas e práticas que auxiliem professores e estudantes a superarem tais desafio. Por essa razão, o objetivo desta pesquisa foi categorizar as principais dificuldades presentes no ensino dos CBNC na escola básica de EM, segundo a visão de professores de Biologia.

## Metodologia

Trata-se de uma pesquisa prioritariamente qualitativa na qual se analisou o conteúdo de entrevistas semiestruturadas realizadas entre 2013 e 2014, com cinco professores de escolas de EM da rede estadual paulista. O Quadro 1 apresenta informações sobre eles. A análise foi fundamentada por Bardin (1979), devido sua adequação aos objetivos e volume de informações obtidas. A metodologia contemplou as três etapas do ciclo de pesquisa qualitativa (MINAYO, 2009).

Prof.	Titulação (Tit.)	Inst. ES	Tempo Exp. prof. (anos)
X	Lic. Ciênc. Biol.	UFSCar	3
Y	Lic. Ciências	UFMA	15
Z	Lic. e Bach. Ciênc. Biol	USP Ribeirão	23
	Esp. Ensino Bio. Molecular	USP SP	

W	Lic. Ciênc. Biol.	UNESP Botucatu	11
	Doutorado. Virologia		
V	Lic. Ciênc. Biol.	UNESP Bauru	8

Quadro 1: Perfil profissional dos entrevistados

Utilizou-se um roteiro de entrevista baseado nos objetivos desta pesquisa, nas hipóteses<sup>1</sup> do autor e nos dados de uma entrevista piloto, realizada com um professor enquadrado no perfil profissional de interesse. Após início pela formação e experiência profissional, a sequência se deu pela abordagem espontânea das questões do roteiro. A última pergunta abordou diretamente a questão de pesquisa: *Quais são as principais dificuldades em se trabalhar com CBNC em aulas de Biologia no EM?* O intuito foi identificar incoerências, ratificações e nível de significância atribuído ao que foi dito.

O material foi referenciado, assumindo-se períodos completos como índices e frequência de ocorrência como indicador. Analisou-se apenas o conteúdo dos relatos diretos e indiretos sobre dificuldades enfrentadas na prática docente. A codificação e categorização se deu por comparações semânticas, sintáticas e léxicas. Trabalhos anteriores fundamentaram a definição das categorias de análise (PALMERO, 2002; FOGAÇA, 2006; SÁ, 2010), que estão apresentadas no Quadro 2. As frases que faziam referência às dificuldades foram adotadas como *Unidades de Registro (UR)*<sup>2</sup> e os dados foram categorizados quanto ao tipo de conceito associado à UR: conceitos em geral (GERAL) ou conceitos restritos ao nível biológico (CBNC). Foram identificados dezessete temas e a frequência de UR foi avaliada por categoria dentro de cada tema.

CATEGORIA	DESCRIÇÃO (CRITÉRIOS)
Dificuldades Gerenciais (GER)	Referências à gestão pública, leis educacionais, PPP, currículo, questões trabalhistas, definição de cargos, ações realizadas pela escola, atuação da DE, estrutura e recursos, tamanho das turmas, HTPC, planejamento escolar, sistema de aprovação, cronograma de atividades.
Dificuldades Sociais (SOC)	Referências a questões de ordem socioeconômica da população atendida pela escola, relações interpessoais (comunidade, gestores, professores e estudantes), relações profissionais, interações e convenções sociais, relação entre universidade e escola
Dificuldades Atitudinais (ATITD)	Referências ao planejamento do trabalho docente, motivação, ações, tomadas de decisão dos docentes, identidade da categoria, postura profissional, comportamento e envolvimento dos estudantes, indisciplina, aprendizagem como produto do trabalho e representação discente.
Dificuldades Acadêmicas	Referências à formação inicial e continuada, disciplinas pedagógicas, consulta à literatura científica, divulgação científica, conhecimento sobre Educação e Ensino.

<sup>1</sup> Dificuldades devido ao grau de abstração desses conceitos, às condições inadequadas para a garantia da qualidade do processo e ao desconhecimento por grande parte do corpo docente sobre os trabalhos científicos da área de Ensino de Ciências.

<sup>2</sup> Unidades de Registro (UR): Palavra, tema, frase e etc., que assuma significado junto ao tema em análise e possa ser enumerada (BARDIN, 1979,).

(ACAD)	
Dificuldades Conceituais (CONC)	Referências à abstração, teorias e conhecimento científico, conteúdos, defasagem conceitual, interdisciplinaridade como fundamentação teórica, áreas do conhecimento.
Dificuldades Metodológicas (MET)	Referências a metodologias de ensino, materiais e recursos utilizados como estratégias de ensino, abordagens e enfoques do conteúdo, interdisciplinaridade como método, procedimentos.
Dificuldades Psico-cognitivas (PSI_COG)	Referências às construções e representações mentais, aos processos cognitivos envolvidos com aprendizagem.

Quadro 2: Descrição dos critérios utilizados para a categorização do conteúdo das entrevistas.

## Resultados

Houve maior registro de UR referentes a dificuldades GERAL do que a CBNC (Gráfico 1). Em ambos os conjuntos de dados, as mesmas quatro categorias foram as mais frequentes, ocorrendo diferença na distribuição dos valores (Gráficos 2 e 3). Em vista dos objetivos desta pesquisa, priorizou-se os dados sobre dificuldades CBNC.

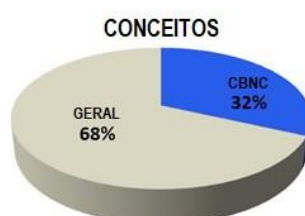
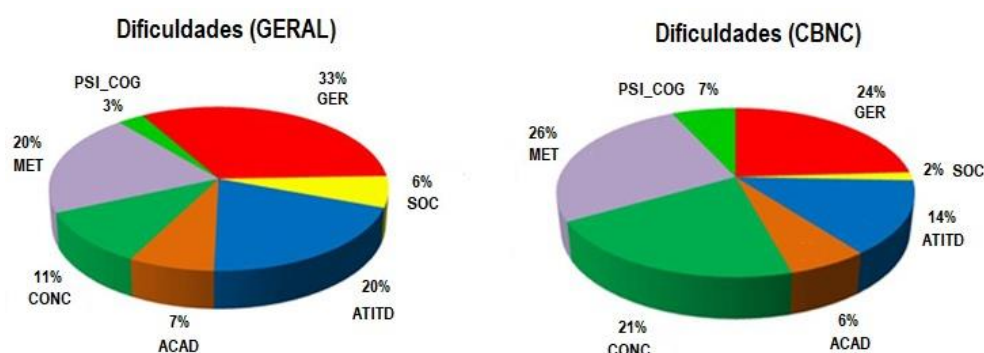


Gráfico 1: Distribuição das UR quanto aos tipos de conceitos associados às dificuldades.



Distribuição das UR quanto às categorias associadas aos conceitos científicos em geral (Gráfico 2) e associadas apenas aos CBNC especificamente (Gráfico 3). Nota: Categorias: Dificuldades Gerenciais (GER); Sociais (SOC); Atitudinais (ATITD); Acadêmicas (ACAD); Conceituais (CONC); Metodológicas (MET); Psico-cognitivas (PSI\_COG).

Três das categorias identificadas concentram mais de 70% das UR registradas. A categoria MET apresentou relatos sobre a inviabilidade de utilização e desconhecimento de metodologias que possibilitem superação dos obstáculos. Sobre a inviabilidade, apontou-se inadequação do tempo para ao trabalho com estratégias que possibilitem superar obstáculos impostos pela abstração dos CBNC. Taís estratégias envolvem contextualização histórica e filosófica dos temas, atividades práticas e utilização de modelos.

Esses dados se relacionam com registros da categoria GER, pois muitos desafios metodológicos ligam-se a problemas gerenciais, como grande quantidade de conteúdos; baixo investimento em recursos; autonomia profissional reduzida pela obrigatoriedade do uso do material didático da SE/SP<sup>3</sup> que, segundo os relatos, pouco explora os CBNC, valendo-se de simplificações e abordagem descontextualizada. Citou-se também as avaliações, como instrumentos de reforço à abordagem mecânica dos conceitos, visto os objetivos de progressão continuada e geração de índices para bonificações.

A utilização de modelos foi relacionada à categoria CONC. Os relatos apontam três tipos de interpretação sobre modelos: *analógicos*, comparações com exemplos de cotidiano macroscópico que possibilitem interpretação sensorial, como a comparação entre células e “bolinhas”; *arquetípicos*, que definem limites à abstração através de ideias finalizadas, como as figuras dos materiais didáticos; e *instrumentais*, como materialização das representações arquetípicas. Além da dificuldade quanto à obtenção de modelos instrumentais, relacionou-se os modelos à inibição da criatividade, acarretando generalizações e limitações impostas pela concepção pronta e fixa dos conceitos, em contraponto à tridimensionalidade e dinâmica dos CBNC. Por outro lado, todas entrevistas enfatizaram a necessidade do uso de figuras e outros recursos gráficos como ferramentas didáticas para a o ensino de CBNC, pois os tornariam “concretos” para os estudantes.

Ainda na categoria CONC, a defasagem conceitual, relacionada às avaliações “protocolares”, má formação e atuação profissional, foi apontada como limitação para a conexão entre conceitos prévios e recém-aprendidos, e para abordagens interdisciplinares. Somam-se a isso, dados da categoria PSI\_COG que apontaram limitações na construção e interpretação dos “modelos mentais” usados para compreender os CBNC. Na categoria SOC, relacionou-se a defasagem à desvalorização do conhecimento pelo público atendido. Além disso registrou-se divergências entre as comunidades escolar e acadêmica, interferindo na formação continuada.

Na categoria ACAD, destacou-se o distanciamento entre teoria e prática, visto a reduzida correspondência entre conteúdos acadêmicos e o contexto escolar. Mesma situação identificada quanto à pesquisa científica em Ensino de Ciências, ratificando o afastamento detectado. Assim, a prática profissional foi indicada como a principal atividade formativa. Sobre a formação continuada, os cursos oferecidos pelas DE<sup>4</sup> foram considerados ineficientes, visto o caráter instrucional da utilização do material didático, em detrimento da atualização profissional.

## Discussão

Os resultados apontaram grande influência de fatores prioritariamente extrínsecos ao trabalho docente como principais razões das dificuldades apontadas. De acordo com Krasilchik (2004), muitos fatores ligados ao contexto escolar geram obstáculos à prática docente. Muitos desses foram registrados nesta pesquisa, justificando a proposição das categorias GER, ATITD e

---

<sup>3</sup> Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

<sup>4</sup> Diretorias de Ensino.

SOC, tendo-se em vista a multiplicidade de contextos envolvidos. Apesar de a maioria das dificuldades não se restringirem ao ensino de CBNC, entende-se que há especificidades, conforme já apontado na literatura científica (PALMERO, 1997; FOGAÇA, 2006). Em vista do enfoque na ação docente, são aqui analisados os desafios envolvidos com a abstração dos conceitos, os processos cognitivos de aprendizagem, a atuação docente e a relação entre formação de professores e pesquisa científica. A maioria desses dados correspondem às categorias CONC, ACAD, PSI\_COG e MET.

Um conceito, tomado como um símbolo, concentra características comuns a um “ente”, servindo-lhe como rótulo que reúne um conjunto de representações mentais, não em sua totalidade, mas em referência a um fundamento ou ideia sobre ele (PIERCE, 2005). Portanto, um conceito científico em si já se configura como uma abstração, e sua formação envolve esforço mental para criar e modificar representações.

No caso dos CBNC, a percepção sensorial direta de características e propriedades é nula ou reduzida, devido à ordem de grandeza envolvida. Por conta disso, utiliza-se construções mentais complexas e raciocínio hipotético-dedutivo, ao invés da simples observação, para aprender tais conceitos (FOGAÇA, 2006). Dificuldades em relação a isso acarretam, preferencialmente, a adoção da memorização como estratégia. Assim, segundo El-Hani (2002), não ocorrem as integrações necessárias para a aprendizagem significativa acontecerem, gerando esquecimento ou aprendizagem. Esses argumentos reforçam a abstração como causa das dificuldades específicas do ensino de CBNC.

Palmero (2002) pontou a defasagem conceitual dos estudantes como limitante de abordagem interdisciplinar dos conceitos e dificuldades quanto ao reconhecimento dos modelos científicos na composição e reprodução dos seres vivos, o que foi corroborado pelos resultados. Porém, nesta pesquisa, defasagem conceitual e uso de modelos e no ensino dos CBNC foram associados a dificuldades de natureza conceitual, em vista da fundamentação lógica, condições e limites para geração do conhecimento científico, quando na formação de conceitos. Já as dificuldades relativas às habilidades cognoscitivas e individuais foram associadas a processos cognitivos e psicológicos, tal como proposto pela referida autora.

Segundo Fogaça (2006), há relação entre os modelos mentais criados pelos estudantes e as operações mentais envolvidas na compreensão de modelos científicos dos CBNC. A aprendizagem desses conceitos ocorre mediante mobilização dessas operações e não a partir da simples reordenação dos conteúdos já conhecidos. A autora também apontou sobre a necessidade de elementos visuais que garantam maior efetividade a esse processo. Assim, estratégias que envolvam diferentes representações são necessárias e sua falta, ou inconsistência teórica, acarreta dificuldades, pois a substituição de registros de linguagem por representações é algo complexo para muitos estudantes (DUVAL, 2004; LABURÚ, 2011).

Muitas das dificuldades apontadas já foram objeto de pesquisa em trabalhos acadêmicos. Os dados também mostraram pouco envolvimento dos profissionais entrevistados com a pesquisas em Ensino de Ciências. Esse afastamento decorre de fatores culturais, sociais e da formação profissional, presentes nas categorias SOC, ACAD e ATITD. O contato com literatura científica é fundamental para o reconhecimento de sua importância e para que fundamentem a ação docente. (LÜDKE, 2001).

## **Conclusões**

Inúmeros fatores contextuais dificultam o ensino dos CBNC na escola básica. A maioria deles não se restringe a esses conceitos, comprometendo o processo de educação formal como um

todo. Ainda assim, constatou-se a ocorrência de dificuldades mais específicas quanto ao ensino de CBNC, dentre as sete categorias identificadas.

Sobre o ensino de CBNC especificamente, o trabalho cognitivo de criação e análise de elementos para a formação de modelos mentais representativos dos modelos científicos foi identificado como importante limitante, e associado à abstração daqueles conceitos. Há a necessidade de imagens para tal processo, porém, se abordadas pictoricamente, limitam as possibilidades representativas de processos dinâmicos e interações entre diferentes modelos mentais.

Fatores como defasagem e lacunas conceituais, limitações do raciocínio lógico-dedutivo e desvinculação entre conhecimento científico e a vida cotidiana, são os principais desafios conceituais.

Verificou-se que o distanciamento entre o trabalho escolar e a produção científica da área de Ensino limita a orientação dos professores quanto à seleção de estratégias pedagógicas eficientes para o enfrentamento de dificuldades já analisadas e documentadas por pesquisadores da área. Ressalta-se, portanto, a importância da aproximação entre pesquisa e ensino, através de formação profissional (continuada, principalmente), levantamento de questões de pesquisa junto à comunidade escolar, e divulgação científica enfocada nas demandas dos professores.

## Referências

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979.
- 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.
- 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.: Uma ciência da organização viva: Organicismo, emergentismo e ensino de biologia. In: SILVA FILHO, W. J. **Epistemologia e Ensino de Ciências**. pp. 199-244. Salvador: Arcadia/UCSal. 2002.
- 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.
- 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, 2010.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.
- 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.
- LÜDKE, M.: O professor, seu saber e sua pesquisa. **Educação e Sociedade**, ano XXII, nº 74, 2001.
- MINAYO, M. C. de S.: **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Editora Vozes Limitada, 2011.

PALMERO, M.L.R.: Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. **Investigações em Ensino de Ciências** – V2(2), pp.123-149, 1997.

\_\_\_\_\_; 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.

PIERCE, C. S. **Semiótica. 3 ed.**, São Paulo: Perspectiva, 2005.

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, 2010.