

**O CONCEITO DE CONCEITO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE BIOLOGIA:
APONTAMENTOS A PARTIR DA PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL E DA
PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA**

**EL CONCEPTO DE CONCEPTO EN LA FORMACIÓN DEL PROFESOR DE BIOLOGÍA:
SEÑALIZACIONES DESDE LA PSICOLOGÍA HISTÓRICO-CULTURAL Y LA PEDAGOGÍA
HISTÓRICO-CRÍTICA**

**THE CONCEPT OF CONCEPT IN THE BIOLOGY TEACHERS TRAINING:
HISTORICAL-CULTURAL PSYCHOLOGY AND HISTORICAL-CRITICAL PEDAGOGY
NOTES**

DOI: <https://doi.org/10.9771/gmed.v14i2.47015>

Lucas Martins de Avelar¹

Leandro Jorge Coelho²

Simone Sendin Moreira Guimarães³

Rone de Deus Paranhos⁴

Resumo: O ensaio objetiva discutir o conceito de conceito à luz da Psicologia Histórico-Cultural e Pedagogia Histórico-Crítica e as implicações do pensamento conceitual para a formação de professores de Biologia. A discussão indica que os conceitos devem ser compreendidos como modos explicativos em movimento, formulados e compartilhados pela humanidade no seio de sua atividade sócio-histórica. Os conceitos científicos devem ser apropriados através das máximas possibilidades criadas pela Educação Escolar. Os docentes precisam dominar os conceitos da ciência que ensinam, e intencionalmente convertê-los em saber escolarizado com vista ao desenvolvimento humano integral dos(as) educandos(as).

Palavras-chave: Formação de conceitos; Ensino de Biologia; Organização do ensino-aprendizagem.

Resumen: El ensayo tiene como objetivo discutir el concepto de concepto a la luz de la Psicología Histórico-Cultural y la Pedagogía Histórico-Crítica y las implicaciones del pensamiento conceptual para la formación de profesores de Biología. La discusión indica que los conceptos deben entenderse como modos explicativos en movimiento, formulados y compartidos por la humanidad dentro de su actividad sociohistórica. Los conceptos científicos deben apropiarse a través de las máximas posibilidades creadas por la Educación Escolar. Los docentes deben dominar los conceptos de ciencia que enseñan y convertirlos intencionalmente en conocimientos escolares con miras al desarrollo humano integral de los estudiantes.

Palabras clave: Formación de conceptos; Enseñanza de la Biología; Organización de enseñanza-aprendizaje.

Abstract: The essay aims to discuss the concept of concept in the light of Historical-Cultural Psychology and Historical-Critical Pedagogy and the implications of conceptual thinking for the training of Biology teachers. The discussion indicates that concepts must be understood as explanatory modes in motion, formulated and shared by

humanity within its socio-historical activity. Scientific concepts must be appropriated through the maximum possibilities created by School Education. Teachers need to master the concepts of science they teach, and intentionally convert them into schooled knowledge with a view to the integral human development of students.

Keywords: Concept formation; Biology teaching; Teaching-learning organization.

O trabalho pedagógico pautado na perspectiva do materialismo histórico-dialético pressupõe que os docentes se apropriem daquilo que constitui a sua atividade. Além da compreensão dos conhecimentos próprios da ciência que ensina (Física, Química, Biologia etc.), é necessário compreender como transpor esses saberes para a escola (SAVIANI, 2013). Converter, por exemplo, os conhecimentos científicos advindos de estudos realizados a respeito do processo de fotossíntese nos laboratórios das universidades, em nova síntese traduzida em conhecimento escolar a ser ensinado nas salas de aula demanda a identificação dos conceitos científicos nucleares e a organização do seu ensino a partir de uma teoria pedagógica.

Em outras palavras, o(a) professor(a) deve tomar decisões intencionais que considerem o que ensinar, como ensinar e a quem ensinar. Essas decisões precisam estar alinhadas a uma concepção de escola, mundo e ensino-aprendizagem. Necessitam, portanto, ter como referência uma teoria pedagógica. Assim, a docência pressupõe uma série de conhecimentos advindos da síntese e planejamento dirigido que relacione os saberes da ciência de referência, como a Biologia por exemplo, e os saberes pedagógicos (MOURA *et. al*, 2010; SAVIANI, 2017; 2019).

Tanto as ciências que aprendemos nas diferentes esferas de nossa educação, quanto os aspectos didático pedagógicos comungam de um elemento fundamental: os seus conceitos. Mas, o que se quer dizer quando se fala em conceito? Ou melhor, e até em sentido metalinguístico: qual seria o conceito de conceito? Este ensaio teórico pretende responder essa pergunta à luz dos referenciais da Psicologia Histórico-Cultural e da Pedagogia Histórico-Crítica. O texto, de caráter introdutório, enseja contribuir com as discussões acerca da formação docente em Biologia pautada na perspectiva sócio-crítico-dialética.

Para tanto, o ensaio foi dividido em três partes. Na primeira, será discutida a gênese e o desenvolvimento dos conceitos como parte do movimento de atividade humana (trabalho). O item assinalará a dialética apropriação-objetivação como mote da produção e reprodução dos conhecimentos nas relações humanas com a realidade. A partir disso será evidenciado os modos pelos quais as significações e sua complexificação erigem a necessidade de novas formas de organização dos saberes, materializadas nos conceitos.

Em seguida, serão pontuados os diferentes níveis de relação humana com a realidade e a distinção entre os conceitos espontâneos e os científicos. No lastro da teoria das objetivações humanas, serão diferenciadas as objetivações genéricas *em si* e as objetivações genéricas *para si*. Na sequência, o tópico estabelecerá a diferenciação entre as esferas de relação com o real e seus desdobramentos quanto ao conteúdo dos tipos de conceitos sintetizados pela experiência sócio-histórica humana.

Por fim, serão feitas algumas sinalizações acerca das características dos conceitos biológicos, do pensamento conceitual na formação de professores de Biologia e suas implicações para a organização do ensino-aprendizagem. O objetivo é que a leitura possa dar subsídios à novos encaminhamentos em matéria de ensino os processos formativos dos futuros professores e professoras, bem como para pesquisas que problematizem tal formação à luz da matriz epistemológico-teórico-metodológica aqui assumida, o Materialismo Histórico-Dialético, a Psicologia Histórico-Cultural e a Pedagogia Histórico-Crítica.

Uma introdução ao estudo dos conceitos como processos e produtos da atividade humana

Os conhecimentos humanos são produzidos no contexto de suas atividades (trabalho). Dizer isso implica considerar que esses saberes surgem e vão sendo reelaborados conforme a humanidade produz a si mesma (DUARTE, 2016). A primeira tarefa com a qual a humanidade teve que lidar foi a de criar os meios para a sua subsistência, como a alimentação (LEONTIEV, 2004; MARX; ENGELS, 2007). Tendo se libertado das amarras exclusivamente biológicas, as pessoas puderam passar a se relacionar umas com as outras e com os produtos de suas atividades em um novo nível, o social (BARBOSA, 1997; MARX, 2004; LEONTIEV, 2004; MARX; ENGELS, 2007; DUARTE, 2008).

Pensem nas possibilidades criadas por esse novo nível através de um exemplo hipotético, como a produção de um “martelo”. Vamos imaginar que em algum momento da história, uma pessoa necessitou de uma ferramenta que a auxiliasse a fixar/bater coisas. Recolheu um galho firme, uma rocha em tamanho médio e forma mais ou menos retangular, e usou folhas longas e resistentes para amarrá-la a uma das extremidades da madeira. Estava construído o primeiro martelo da história, mas será que à altura ele era chamado assim? Provavelmente não!

Conforme as pessoas foram utilizando tal ferramenta para se relacionar com o mundo e resolver as necessidades surgidas no contexto dessas relações, foram surgindo limitações face a configuração do “martelo” primitivo. A estrutura ainda era frágil, era necessário escolher um novo tipo de madeira, moldar melhor a rocha, encontrar um modo de fixá-la mais firmemente à extremidade do galho. Assim, a ferramenta foi sendo aprimorada ao longo da história. Esse aprimoramento só foi possível pois, durante a atividade das pessoas com ela, foram surgindo novas necessidades, que impulsionaram a produção de novos conhecimentos a respeito de suas funcionalidades e arquitetura.

É provável que diferentes grupos de pessoas fizessem uso da ferramenta, e os conhecimentos gerados devem ter sido compartilhados entre os sujeitos (DUARTE, 2001; 2013). Como nos indica Barbosa (1997), a produção desses saberes só é possível porque os humanos não se relacionam com a realidade de maneira direta. Nossas relações ocorrem através de mediadores. Os mediadores são os instrumentos físicos (martelo, carro, colher, computador etc.) ou simbólicos (figuras, conceitos, letras, números etc.) que nós criamos e recriamos ao longo de nossa história para lidarmos com os fenômenos

do mundo e para modificá-lo, originando assim, a esfera sócio-histórica de produção humana (BARBOSA, 1997; MARTINS, 2013).

Quando criamos esses mediadores, nós nos apropriamos de suas principais características. Ou seja, aprendemos, tomamos para nós as suas qualidades. Essa apropriação faz com que as pessoas passem a refletir, planejar ações para, por exemplo, modificar os instrumentos, melhorando-os (DUARTE, 2013; 2016). Nesse sentido, pode-se afirmar que os mediadores são transformados pelos humanos, e ao mesmo tempo, promovem mudanças nas pessoas, e nas relações com a realidade, além de possibilitar as complexificações dos nexos interfuncionais do psiquismo (MARTINS, 2013; 2016). Uma vez que esses instrumentos mediadores são modificados, eles se materializam na forma de novas ferramentas físicas ou simbólicas (BARBOSA, 1997; DUARTE, 2013).

Em razão de a atividade humana se materializar, podemos dizer que ela se objetiva, se torna objeto. A objetivação é, portanto, a materialização das atividades humanas em produtos físicos ou simbólicos (DUARTE, 2013; 2016). Conforme Duarte (2008; 2013), os processos de apropriação e objetivação são inseparáveis. Ao tornar seus (enquanto processo lógico do pensamento) alguns elementos do mundo/realidade (apropriação) os sujeitos planejam, agem e modificam essa realidade, essas transformações se materializam em produtos físicos ou simbólicos (objetivação). É necessário, contudo, que nos recordemos que, embora as atividades humanas sejam geradoras de produtos, eles jamais se esgotam neles mesmos (DUARTE, 2001; 2008; 2013; 2016).

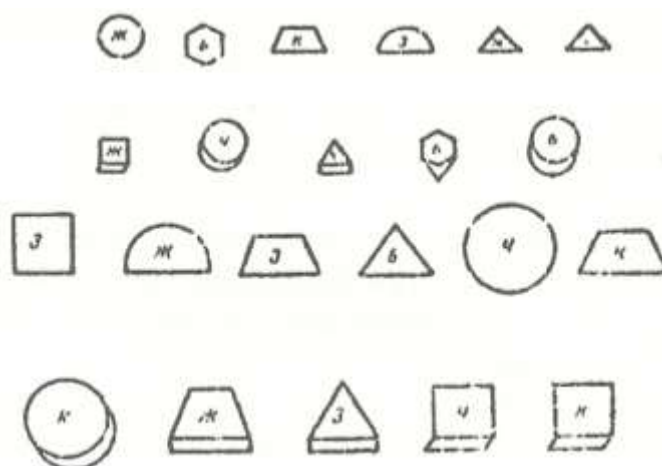
Lembrem-se do exemplo do martelo. Os diferentes martelos construídos ao longo da história são processos e produtos, são a materialização das atividades humanas na construção desse instrumento, a sua objetivação. Entretanto, a humanidade não deixou, desde que o primeiro instrumento do tipo foi criado, de produzir melhorias e aprimoramentos que culminaram nos diferentes e cada vez mais modernos martelos existentes hoje. Isso só é possível, porque a compreensão das funções, características e relações possíveis de serem estabelecidas por essa ferramenta foram compartilhadas entre os grupos sociais no decorrer da história. Uma ferramenta desse tipo do século XV é a representação física de um exemplar do conceito “martelo”. Todavia, ela não encerra o conceito em si, pois, como nos indica Vigotski (2009), os conceitos estão em movimento.

Isso ocorre porque as pessoas passam a dar significados para os fenômenos da realidade e para as ferramentas que produzem, sejam elas físicas ou não (VIGOTSKI, 2009; DUARTE, 2013; 2016). Ao se apropriarem desses fenômenos e ferramentas, os sujeitos atribuem a eles um sentido, ou seja, um significado pessoal (LEONTIEV, 2004; VIGOTSKI, 2009; DUARTE, 2013). Por exemplo, todos nós compreendemos que socialmente “mãe” significa a progenitora de alguém. Contudo, cada um de nós dedica também um significado pessoal (sentido) a essa palavra. O compartilhamento dos significados sociais (gerais) é um dos elementos geradores de um conceito. Além de compartilhar os significados, os diferentes processos, fenômenos e ferramentas possuem propriedades singulares, que os diferenciam uns dos outros (BARBOSA, 1997; VIGOTSKI, 2009).

Para que consigamos entender em que consiste um conceito é necessário compreender o que configura uma generalização. Generalizar algo é atribuir características e regularidades comuns a vários fenômenos, processos, objetos etc. (VIGOTSKI, 2009). Os processos de generalização remontam ao silogismo de Aristóteles, formado por uma premissa maior, uma menor e a conclusão. Por exemplo, como premissa maior poderíamos dizer que toda planta possui clorofila, a premissa menor seria a de que a Babosa é uma planta, o que levaria à conclusão de que ela possui clorofila. A generalização está justamente na elevação de uma característica a muitos entes (VIGOTSKI, 2009). Ao dizer que toda planta possui clorofila, estamos atribuindo a qualidade de possuir esse pigmento a todos os exemplares desse grupo.

Esse exemplo serve para ilustrar, em linhas gerais, em que consiste a generalização. Entretanto, como veremos a seguir, os processos de generalização na perspectiva do materialismo histórico-dialético não devem ser vistos de maneira linear como a dos silogismos aristotélicos. As relações de generalização não podem ser tomadas exclusivamente a partir do vínculo causa-efeito. A figura 1 apresenta as formas geométricas utilizadas por Vigotski e seu grupo em seu estudo sobre a formação de conceitos.

Figura 1. Estudo da formação dos conceitos. Método de Sakharov



Fonte: Vigotski (2009, p. 166).

As figuras acima foram apresentadas aos sujeitos do experimento por meio de desenhos esquemáticos. Abaixo deles havia algumas palavras, que serviriam de critério para agrupar as formas na fase seguinte. Em cada etapa do experimento as crianças deveriam agrupar e reagrupar as figuras com base nas palavras dispostas e características analisadas. As figuras e as palavras que as acompanhavam aumentavam em cada uma das etapas (VIGOTSKI, 2009).

Vigotski e seu grupo concluíram que a formação dos conceitos ocorre através de níveis de generalização distintos. No início de seu desenvolvimento, a criança consegue reunir objetos de maneira aleatória. Entretanto, nesse primeiro nível de generalização, os agrupamentos são casuais e esses indivíduos não são capazes de empregar a linguagem para organizá-los e compreender as suas características. As palavras são utilizadas apenas para fins comunicativos (VIGOTSKI, 2009). Em um

nível seguinte, a criança seria capaz de agrupar esses objetos segundo suas experiências sensoriais. Seus critérios de classificação são componentes empíricos (que conseguem ver e na maioria das vezes, tocar). Os critérios, entretanto, não são, de início regulares, e podem mudar conforme a criança os reorganiza. (BARBOSA, 1997; VIGOTSKI, 2009).

Esse segundo nível de generalização é chamado de pensamento por complexos. Vigotski (2009) indica a existência de cinco tipos de complexos⁵: associativo, coleções, cadeia, difuso e pseudoconceitos. Cada um desses complexos é marcado por um salto qualitativo na categorização e hierarquização das propriedades dos objetos (BARBOSA, 1997; VIGOTSKI, 2009). O último tipo de complexo, os pseudoconceitos se assemelham em sua aparência ao pensamento por conceitos. Porém, apesar de realizarem generalizações a partir de características externas do objeto, essas generalizações têm raiz no pensamento por complexos (VIGOTSKI, 2009). O exemplo de Barbosa (1997) ilustra essa situação:

[...] a criança que se vê diante de várias figuras geométricas de várias cores e tamanhos, poderia conseguir separar os triângulos dos quadrados, porém, não ter a mínima ideia de figura geométrica de três ângulos, que têm certas propriedades. Ou seja, apesar do resultado da resposta infantil ser aparentemente a mesma, o mecanismo das operações intelectuais e da escolha são outros (BARBOSA, 1997, p. 76).

O terceiro nível de generalização é marcado pelas abstrações mais elaboradas, a partir da avaliação das características específicas dos objetos (que podem ser físicos ou não) e da utilização das palavras como instrumento simbólico de síntese (VIGOTSKI, 2009; MARTINS, 2016). O conceito verdadeiro começa a se desenvolver quando essas especificidades são, portanto, condensadas. Nesse sentido, o desenvolvimento do pensamento por conceitos pressupõe os processos de decomposição, análise e síntese (BARBOSA, 1997; VIGOTSKI, 2009).

Não basta compreender apenas as características das coisas e suas relações com elementos concretos (MARTINS, 2013; 2016; FREITAS, 2016). Não basta, por exemplo, saber que a chuva é caracterizada por nuvens escuras e carregadas. Saber as fases do ciclo da água de cabeça não faz com que o conceito verdadeiro de chuva se faça presente. Pode-se dizer, portanto, que “o conceito surge quando uma série de atributos abstraídos torna a sintetizar-se, e quando a síntese abstrata assim obtida se torna forma basilar de pensamento com o qual a criança percebe e toma conhecimento da realidade que a cerca” (VIGOTSKI, 2009, p. 226)

A citação acima identifica as principais características de um conceito para a psicologia histórico-cultural e, em consequência, para a pedagogia histórico-crítica: os conceitos são atos de generalização que sintetizam as características centrais de determinado fenômeno ou objeto e que, uma vez apropriados pelo indivíduo, guiam /condicionam a forma como esse sujeito compreende e se relaciona com a realidade.

Quando uma pessoa forma um conceito verdadeiro, o seu desenvolvimento psicológico está apenas começando. Os conceitos são, portanto, sínteses abstratas de características nucleares de algum fenômeno ou objeto da realidade, capazes de gerar inter-relações (VIGOTSKI, 2009; MARTINS, 2016; FREITAS, 2016). Estão vivos e são criados, modificados e até mesmo abandonados no decorrer dos

processos de constituição da humanidade. Eles são, desse modo, processo e produto da atividade sócio-histórica humana (BARBOSA; 1997; LEONTIEV; 2004; VIGOTSKI, 2009; MARTINS; 2013).

Os diferentes níveis de relação com a realidade: conceitos espontâneos, conceitos científicos e o papel da escola

No item anterior discutimos a relação dialética entre apropriação-objetivação. Para tornar-se uma objetivação é necessário que a atividade humana encarnada em dado instrumento físico e/ou simbólico e os resultados dessa atividade sejam apropriados e perfaçam mediadores para as relações humanas com a realidade (DUARTE, 2013). Assim, nem todo conhecimento se torna objetivado, haja vista que a apropriação é condição *sine qua non* para que isso ocorra (DUARTE, 2013).

Duarte (2013), em sua contribuição à uma teoria histórico-crítica de formação do indivíduo, analisa, ao se referir aos modos de produção e reprodução da humanidade, os diferentes tipos de objetivação do gênero humano. Essas objetivações são tidas como genéricas, pois configuram-se enquanto sistemas de referência para a vida em sociedade (DUARTE, 2013). Sua apropriação permite às pessoas que delas se apropriam constituírem-se enquanto parte do circuito sócio-histórico de produção-reprodução humana, ou seja, da vida social (DUARTE, 2001; 2013). Com base nos estudos da filósofa húngara Agnes Heller, o autor assinala que a genericidade pode ser objetivada em dois âmbitos: o *em si* e o *para si* (DUARTE, 2001; 2013).

As objetivações genéricas *em si* são aquelas que se produzem no seio da vida social sem que as pessoas obrigatoriamente reflitam acerca do seu significado (DUARTE, 2013). Elas são representadas pelos objetos, linguagem e costumes e circunscrevem os elementos fundamentais que permitem às pessoas se relacionarem umas com as outras (DUARTE, 2013). São, portanto, um aspecto que, no contexto da reprodução da vida em sociedade, indicam o quão a humanidade se desenvolveu (DUARTE, 2013), de modo que “são produtos e sínteses da atividade social e elas são, também, o ponto de partida e a base da atividade do indivíduo” (DUARTE, 2013, p. 150).

Embora as objetivações genéricas *em si* sejam próprias do decurso de desenvolvimento humano e de forma objetiva o caracterizem, elas não podem ser tomadas como o nexos fundante que as pessoas assumem para com a genericidade (DUARTE, 2013). A produção e reprodução da vida social humana ao longo da história promoveu o surgimento de novas formas de relação com a realidade, caracterizadas pelas objetivações genéricas *para si* (DUARTE, 2001; 2013).

As objetivações genéricas *para si*, representadas pela ciência, arte, filosofia, política etc., constituem-se como aquelas que permitem, em diferentes graus, que as pessoas se relacionem com a realidade de maneira consciente (DUARTE, 2013). Em outras palavras, sua apropriação reflexiva possibilita ao indivíduo singular formar a individualidade *para si* (DUARTE, 2001; 2013).

Esse tipo de objetivação tem como mote o aprofundamento da leitura da realidade pela superação da lógica pragmático-utilitária (DUARTE, 2013). Representa, pois, o quão conscientemente as

peças compreendem as relações processo-produto que se circunscrevem na produção-reprodução da genericidade humana (DUARTE, 2013).

Isso posto, as objetivações genéricas *para si* proporcionam às pessoas a efetivação de maior grau de liberdade, tão logo se homogeneizem sua atividade para além do imediato, marcado pela heterogeneidade superficial (DUARTE, 2013). Essa homogeneização ocorre quando “concentramo-nos em uma única atividade, colocamos nela o que há de mais essencial em nossa personalidade e, para isso, fazemos um movimento para além de nós mesmos, colocando-nos na perspectiva do gênero humano” (DUARTE, 2013, p. 156). Assim, as objetivações *para si* passam a mediar as relações com a realidade de modo que a direção das atividades possa ser conscientemente hierarquizada, em direção ao desenvolvimento da *individualidade para si* (DUARTE, 2013).

Não se quer dizer com isso, que as objetivações genéricas *para si* estão de todo alheias às influências da alienação produzida pelo modo de organização capitalista. Tampouco, significa que as objetivações genéricas *em si* se caracterizam exclusivamente por seu viés alienante (DUARTE, 2001; 2013). Ambas são produzidas, no contexto atual, em condições contraditórias que visam a manutenção do capital. Todavia, pode-se falar em alienação quando as relações societárias não dão possibilidade de que as pessoas se apropriem das objetivações genéricas *para si*, o que os impede de tomar conscientemente as rédeas de sua vida (DUARTE, 2001; 2013).

Nesse sentido, ao tomar a teoria das objetivações humanas como referência, pode-se afirmar que existem duas esferas nas quais elas se efetivam, a cotidiana e a não-cotidiana (DUARTE, 2013; HELLER, 2014). Quer dizer que os processos e produtos das atividades das pessoas se materializam nesses dois níveis distintos, porém indissociáveis. As relações com a realidade ocorrem nesses dois níveis, e a diferença entre eles está nas possibilidades de entendimento dos fenômenos que cada uma delas possui (DUARTE, 2001; 2013; 2016; HELLER, 2014).

Não existiria humanidade sem a vida cotidiana. A cotidianidade é a maneira de organização geral da vida humana e muda de acordo com os valores de cada época (DUARTE, 2013; HELLER, 2014). São os processos e regularidades encarnados sócio historicamente, vindos das atividades que as pessoas realizam e que possibilitam a reprodução da humanidade (DUARTE, 2001). Todas as pessoas já nascem inseridas em uma dinâmica cotidiana (NETTO; CARVALHO, 2012; HELLER, 2014).

Quando se fala em objetivação humana nesse nível, se está referindo, por exemplo, as ocupações como dirigir, encontrar os amigos, relacionar-se com outras pessoas, ir para o trabalho, se alimentar. Também se está referindo ao que socialmente é tido como certo ou errado, aos valores que são compartilhados por uma cultura em dado tempo. É o senso comum que faz parte da vida humana e não pode ser extinguido (NETTO; CARVALHO, 2012; HELLER, 2014).

Um exemplo de comportamento cotidiano na atualidade são as práticas de higiene. É socialmente entendido que os hábitos de limpeza são necessários para a saúde das pessoas. Tomar banho, lavar as mãos, limpar os ambientes tornaram-se práticas que a maioria dos indivíduos realizam

diariamente. Contudo, há alguns séculos, essas atividades não faziam parte do senso comum. Os comportamentos higiênicos eram, inclusive, fortemente não recomendados por instituições como a Igreja Católica, haja vista os valores e concepções que circulavam à época.

A vida cotidiana institui os limites sob os quais as sociedades e suas camadas sociais devem agir para, de acordo com suas vivências e experiências, reproduzirem a vida em sociedade (HELLER, 2014). O cotidiano se caracteriza por suas relações mormente imediatas e não reflexivas com a realidade, as pessoas costumam agir diretamente (um direto sempre mediado pelos instrumentos da cultura) sobre as coisas buscando resolvê-las (NETTO; CARVALHO, 2012; HELLER, 2014).

Ocorre que, na esfera cotidiana, há a percepção de múltiplas diferenças entre os processos e os indivíduos, que são tidos muitas vezes como únicos e singulares. Isso produz uma certa dificuldade em identificar generalizações que ampliem as explicações e a compreensão da realidade (DUARTE, 2001). Todas essas diferenças e a necessidade de soluções majoritariamente imediatas, fazem com que as relações com a realidade no âmbito da vida cotidiana, quando exclusivamente baseadas nas objetivações genéricas *em si* (DUARTE, 2001; 2013), se deem de forma superficial (NETTO; CARVALHO, 2012; HELLER, 2014).

As esferas não-cotidianas de relação com a realidade caracterizam-se pelas objetivações genéricas *para si* (DUARTE, 2013) e são o trabalho criador, a arte, a filosofia, a política e a ciência. Essas atividades possibilitam que as pessoas tomem consciência de si mesmas e das condições nas quais estão inseridas. O trabalho criador é aquele em que os sujeitos têm o pleno controle de sua produção, domina suas etapas e o conhecimento a respeito delas, planeja e planifica as suas finalidades (DUARTE, 2001; NETTO; CARVALHO, 2012; SACCOMANI, 2016).

A arte é um dos veículos pelo qual os seres humanos refletem a realidade material e se relacionam esteticamente com ela através da criatividade e imaginação. A filosofia concentra-se em compreender a existência humana e a realidade. A política dedica-se à organização das relações em sociedade e sua diretividade. Por fim, a ciência, que se ocupa do estudo dos fenômenos da realidade, busca compreender sua estrutura e construir explicações para eles, assim como as relações entre eles (DUARTE, 2001; NETTO; CARVALHO, 2012; SACCOMANI, 2016).

O não-cotidiano é indissociável da vida cotidiana, e o intercâmbio entre eles permite que esta última possa ser requalificada (HELLER, 2014). Nesse sentido, não se pode dar assente à dicotomização das duas esferas, tampouco, isso pode ser feito em relação às objetivações genéricas *em si* e as objetivações genéricas *para si*, haja vista que certos processos que perfazem o *em si* podem se desenvolver (DUARTE, 2013). Os resultados dos estudos científicos que vêm ocorrendo ao longo da história, por exemplo, têm sido incorporados ao cotidiano das pessoas. Retomemos a questão da higiene pessoal a título de ilustração: a compreensão de que os hábitos de limpeza são um bem necessário à saúde só é possível, graças às investigações científicas que tem demonstrado sua relação com o bem-estar físico.

Segundo Duarte (2001), as atividades não-cotidianas, cujo conteúdo são as objetivações genéricas *para si*, possibilitam que as pessoas se relacionem consigo mesmas, com as outras pessoas, e com o mundo de maneira consciente. A vida humana, em sua totalidade, é composta pela cotidianidade e não-cotidianidade. Entretanto, deve se assinalar que “quando o indivíduo não consegue dirigir conscientemente sua vida como um todo, incluída como parte desse todo a vida cotidiana, o que acontece é que a sua vida como um todo passa a ser dirigida pela vida cotidiana” (DUARTE, 2001, p. 39).

O cotidiano é a esfera em que a maioria dos acontecimentos da vida humana ocorrem. A apropriação das esferas não-cotidianas como a arte e a ciência, possibilita que as pessoas assumam o controle de suas relações, e a requalificação delas (DUARTE, 2001; 2013; SACCOMANI, 2016). Quanto mais os conhecimentos científicos, artísticos, filosóficos etc. são incorporados à vida cotidiana, mais elevadas se tornam as relações que se dão nesse âmbito, e tão mais livres se tornam as pessoas das amarras do imediatismo (ROSSLER, 2004). Com tal afirmação, se quer dizer que as objetivações genéricas *para si* podem estar presentes na cotidianidade (DUARTE, 2013). O exemplo da higiene retrata esse fato, assim como, encontra lugar no caso de atividades realizadas por cientistas no âmbito do cotidiano de seus laboratórios (DUARTE, 2013).

A vida humana não tem existência sem o cotidiano, sem a síntese da prática social marcada os por valores sociais e padrões de comportamento. Contudo, é necessário destacar que “a redução da vida dos seres humanos à esfera da vida cotidiana é equivalente à redução da vida humana ao reino da necessidade” (DUARTE, 2001, p. 38). Em outras palavras, se todas as pessoas de maneira individual e, em última instância, o coletivo humano como um todo se ocupasse apenas das objetivações genéricas *em si*, provavelmente os grandes saltos qualitativos da humanidade em nível social e, por consequência, psicológico não teriam ocorrido (DUARTE, 2001).

Para que as pessoas possam se relacionar com a realidade nesses diferentes níveis, as propriedades dos objetos, fenômenos e processos naturais e humanos foram sendo sintetizadas ao longo da história. Essas sínteses e o estabelecimento de relações explicativas delas decorrentes formam o que se conhece por conceitos. Os conceitos existem tanto para explicar os elementos da vida cotidiana, quanto a estrutura geral da natureza e seus vínculos, como é o caso dos conceitos produzidos pela ciência (MARTINS, 2013; 2016).

De acordo com Vigotski⁶ (2009), os conceitos podem ser diferenciados em espontâneos e científicos. Os conceitos espontâneos, no âmbito das objetivações genéricas *em si*, apresentam-se como uma generalização de objetos, processos e entes empíricos (visíveis) que se consegue realizar no âmbito do dia a dia, através das aprendizagens rotineiras. Eles são formados a partir de sínteses e relações que o sujeito estabelece com coisas concretas. Os conceitos espontâneos se desenvolvem, portanto, sempre do concreto (visível) para o abstrato. Eles são sintetizados habitualmente, nos vínculos com as experiências diárias.

Vejamos um exemplo com o conceito espontâneo de flor. Provavelmente, uma criança deve ter iniciado a formação desse conceito no contato direto com flores. Em sua gênese, flor era sinônimo de um exemplar específico. Mas, conforme o indivíduo passou a identificar as regularidades entre diferentes exemplares de flores e a abstrair seus principais traços, pode generalizá-los a qualquer flor. Assim, é legítimo afirmar que os conceitos espontâneos se apresentam como generalizações das coisas (BARBOSA, 1997; VIGOTSKI, 2009).

Os conceitos científicos, por sua vez, são formados a partir dos processos de escolarização e constituem parte das objetivações genéricas *para si* produzidas pela ciência. Eles resultam da relação de dependência explicativa com outros conceitos, chamada por Vigotski (2009) de generalidade. Os conceitos científicos existem no interior de sistemas conceituais, e se desenvolvem do abstrato para o concreto. Um conceito científico começa a se desenvolver com base em situações de ensino-aprendizagem intencionalmente planejadas. Ao operar com conceitos científicos a pessoa se conscientiza de sua própria atividade psicológica (BARBOSA, 1997; VIGOTSKI, 2009; FREITAS, 2016).

Essa capacidade de generalização dos próprios pensamentos faz com que o emprego dos conceitos científicos se dê sempre em nível relacional. Em outras palavras, um conceito científico concentra, sintetiza, tanto as características e propriedades essenciais dos objetos e processos, quanto as diferentes relações explicativas das quais eles podem fazer parte. Portanto, os conceitos científicos possibilitam que ocorra a síntese do nível de pensamento abstrato ao concreto (BARBOSA, 1997; VIGOTSKI, 2009; FREITAS, 2016).

Vejamos o exemplo, agora com o conceito científico de flor. A compreensão das características funcionais visíveis ou não, e as múltiplas relações explicativas que elas possibilitam constituem o conceito científico de flor. As flores são as estruturas reprodutivas das plantas do grupo das angiospermas. Elas se caracterizam pela presença de quatro peças, as sépalas, as pétalas, os órgãos masculinos (androceu) e os órgãos femininos (gineceu). Sua função é a reprodução do vegetal, originando o fruto com semente, através do desenvolvimento do ovário e fecundação dos óvulos.

Esses são elementos que fazem parte da compreensão do conceito científico de flor. Ao entender esse conceito, essas e outras propriedades e traços essenciais passam também a serem vistas e empregadas na relação com diferentes conceitos e processos (FREITAS, 2016). Quer dizer então, que são estabelecidas relações que formam sistemas conceituais. O conceito científico de flor, por exemplo, se vincula ao de angiosperma, planta, fruto, semente, reprodução vegetal etc.

A escolha de flor para exemplificar tanto um conceito espontâneo quanto um científico foi intencional. Ela foi feita para que se compreenda que os significados que as palavras possuem podem se distinguir quanto a sua sistematização e capacidade explicativa nos diferentes níveis de relação com a realidade. O conceito científico de flor possui em si também os traços visíveis que dão base ao conceito espontâneo. Podemos dizer, assim, que os conceitos científicos, por possibilitarem compreensões mais

amplas e sistêmicas, incorporam os conceitos espontâneos, já que os superam, podendo inclusive, explicá-los (VIGOTSKI, 2009; FREITAS, 2016).

Os conceitos espontâneos e científicos se diferenciam, nesse sentido, em função das possibilidades de leitura, inserção e ação sobre a realidade que possuem. Enquanto os conceitos espontâneos são formados de maneira não reflexiva, através da síntese de propriedades e relações gerais dos objetos com os quais as pessoas estão concretamente envolvidas, os conceitos científicos apresentam um salto qualitativo (VIGOTSKI, 2009). Eles se instituem a partir de campos inter-relacionais, de sistemas de conceitos, em relações uns com os outros (generalidade). Os conceitos científicos permitem a ida do pensamento do nível abstrato às situações concretas das mais distintas complexidades que de algum modo envolvem o seu emprego na resolução (BARBOSA, 1997; VIGOTSKI, 2009).

Nesse contexto, a apropriação de conceitos científicos é, portanto, essencial para o desenvolvimento do psiquismo e permite uma compreensão mais aprofundada da realidade (MARTINS, 2013; 2016; FREITAS, 2016). Levando em consideração a importância do acesso a esses conhecimentos e o fato de que não são acessíveis à todas as pessoas, a Pedagogia Histórico-Crítica, que tem sua base psicológica na Psicologia Histórico-Cultural, defende que o papel da escola é possibilitar a classe trabalhadora a apropriação desses saberes sistematizados. Saviani (2013) apresenta como tarefas da Educação Escolar:

- a) identificação das formas mais desenvolvidas em que se expressa o saber objetivo produzido historicamente, reconhecendo as condições de sua produção e compreendendo as suas principais manifestações bem como as tendências atuais de transformação;
- b) conversão do saber objetivo em saber escolar de modo a torná-lo assimilável pelos alunos no espaço e tempo escolares;
- c) provimento dos meios necessários para que os alunos não apenas assimilem o saber objetivo enquanto resultado, mas apreendam o processo de sua produção bem como as tendências de sua transformação” (SAVIANI, 2013, p. 8-9).

Por meio da intencionalidade da atividade pedagógica, são selecionados os conceitos nucleares de determinada ciência (conteúdos) e as melhores metodologias (formas) para que o ensino-aprendizagem ocorra (SAVIANI, 2013). À Educação Escolar cabe, portanto, converter os conceitos das ciências em saber escolarizado, para que os discentes possam apropriá-los e requalificar suas relações com a realidade (SAVIANI, 2013; 2019).

Se a educação escolar se ocupasse apenas dos conceitos espontâneos, a existência da escola não faria sentido (SAVIANI, 2013; 2019). Historicamente essa instituição tem se desenvolvido e estabelecendo-se como modo dominante de educação. A escola existe em função das exigências sócio-históricas de que as pessoas se preparassem para o trabalho (SAVIANI, 2019). Em um movimento de repensar as finalidades da educação escolar face a luta de classes e a necessidade da transformação do modelo social, a PHC defende que os sujeitos da classe trabalhadora acessem os conhecimentos científicos, sistematizados em suas formas mais elaboradas (SAVIANI, 2013; 2019). Nesse sentido, é

tarefa da escolarização possibilitar que as pessoas se apropriem desses conhecimentos e compreendam esses conceitos como construções explicativas humanas em movimento (SAVIANI, 2013; 2019).

Essa defesa exige dos docentes a compreensão sintética da realidade, de modo que a prática social seja considerada como critério para erigir aquilo que será objeto do ensino. No interior da PHC, por sua filiação epistemológica ao materialismo histórico-dialético, a prática social é assumida como o critério da verdade (SAVIANI, 2013; MARSIGLIA; MARTINS, 2013). A prática social constitui-se, pois, como a síntese das relações sociais em dada época e é condicionada pelo movimento sócio-histórico que delinea seu conteúdo e forma, pela via das atividades humanas (MARSIGLIA; MARTINS, 2013).

No interior do modo de produção capitalista as práticas sociais encontram-se impregnadas de alienação, cujo principal objetivo é tencionar a manutenção do modelo vigente (DUARTE, 2013; 2016). Resulta daí o papel revolucionário da educação escolar na perspectiva da PHC, uma vez que se coloca na defesa de que a escola à serviço da revolução, da mudança do modo de produção, se configure em um dos instrumentos que possibilitem o movimento do *em si*, da heterogeneidade obliteradora, empírica e caótica ao *para si*, às máximas possibilidades de desenvolvimento humano, à liberdade (DUARTE, 2016).

Conhecimentos biológicos como construções sócio-históricas e o papel do pensamento conceitual na formação de professores de Biologia: implicações para a organização do ensino-aprendizagem

A constituição da Biologia como ciência autônoma é recente. Apenas após a grande síntese evolutiva elaborada por pesquisadores durante o século XX, pôde-se falar em um corpo de conhecimentos coesamente relacionados. Entretanto, a produção de conhecimentos biológicos é realizada desde a antiguidade, tendo o pensamento biológico se constituído principalmente a partir das influências de diferentes pensadores gregos como Hipócrates, Aristóteles e Galeno (NASCIMENTO JR, 2010).

Os primeiros estudos se realizaram em dois grandes campos, as escolas médicas (Fisiologia e Anatomia) e a História Natural (Botânica, Zoologia). A revolução científica iniciada no século XVI lançou as bases para o estabelecimento das ciências como conhecemos hoje. No período, havia um campo de estudos que era considerado modelo para o trabalho científico, a Física. A partir das ideias de Descartes, Newton e outros, houve um movimento de mecanização e matematização dos fenômenos naturais (MAYR, 2005; 2008).

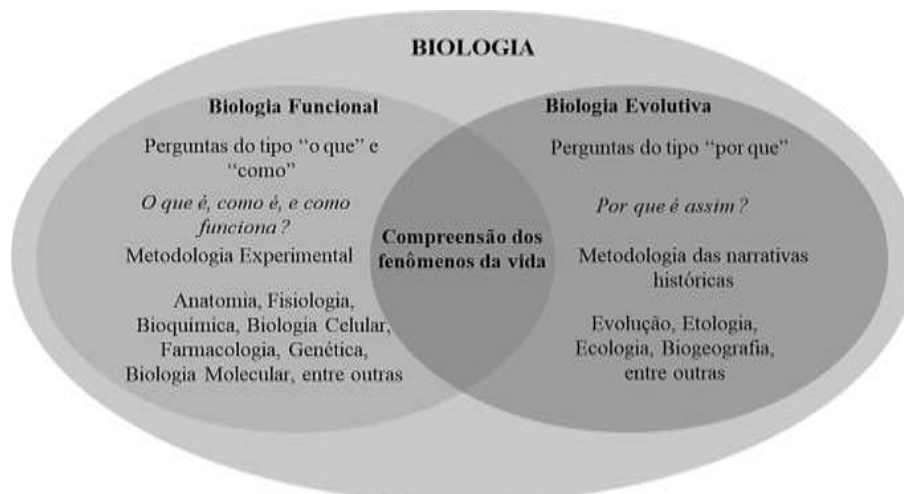
Até o início do século XX, duas grandes concepções a respeito do estudo dos processos vivos conviveram e se contrapuseram no cenário das pesquisas: o fisicalismo e o vitalismo. Os fisicalistas entendiam a vida à luz dos paradigmas da Física. Suas investigações pautavam-se na redução do todo ao estudo de suas partes (RAMOS, 2010). Para os fisicalistas “o não vivo deveria servir de modelo para o vivo, pois, uma vez que toda a Natureza era concebida como um grande mecanismo de relojoaria, o ser vivo também seria, essencialmente, um relógio mais complicado” (RAMOS, 2010, p. 21). Segundo Mayr (2005), os vitalistas não chegaram a constituir uma teoria unificada e havia muitas compreensões acerca

dos fenômenos vivos (Teoria do Flogisto, pré-formistas, epigenistas, por exemplo). Entretanto, os diferentes grupos afetos ao vitalismo compartilhavam algo em comum: defendiam a existência de uma força vital abstrata nos seres vivos. Os embates entre essas correntes duraram séculos (MAYR, 2005; 2008).

O fisicalismo se mostrou insuficiente para a análise dos processos biológicos e o vitalismo não conseguiu provar a existência de tal força. Estes últimos foram inclusive apontados pelos fisicalistas como um conjunto de argumentos místicos. Apenas no século XIX surgiu uma nova forma de enxergar os fenômenos vivos, o organicismo (MAYR, 2008). Os organicistas defendiam uma abordagem holística (do todo) para os processos biológicos. A emergência do organicismo foi possível graças aos estudos em evolução e genética, os quais possibilitaram um olhar integrativo em relação aos diferentes níveis hierárquicos da vida (MAYR, 2005). Nesse contexto, programa genético e conceitos como seleção natural, acaso e variação passaram a ser considerados fatores determinantes para a compreensão dos fenômenos vivos (MAYR, 2005; 2008). Nessa mesma linha de pensamento Pievani (2010) indica que o objeto de estudo da biologia é por si só peculiar pois “a matéria viva não desobedece a nenhuma lei física, mas representa no universo físico uma presença inédita” não por uma “força vital” mas porque sua elaboração “representa uma modalidade particular de organização da matéria” (p.10).

A despeito das compreensões dos fenômenos da vida que circularam entre os estudiosos ao longo dos séculos, Mayr (1998) aponta que as investigações que produziram e produzem conhecimentos biológicos têm historicamente seguido dois caminhos: a Biologia Funcional e a Biologia Evolutiva. Esses dois ramos de pesquisa formam o que o autor chama de arcabouço conceitual da Biologia. A figura 2 sintetiza os principais elementos dessas áreas.

Figura 2. A estrutura conceitual da produção do conhecimento biológico.



Fonte: Elaborado com base em Mayr (1998).

A Biologia Funcional se dedica a responder às questões do tipo “o que” e do tipo “como”. O que é tal estrutura? Como ela é? Como funciona? Historicamente, esse ramo de estudos tem como

principais áreas as investigações anatômicas e fisiológicas. A metodologia característica da Biologia Funcional é a realização de experimentos. Um exemplo desse tipo de estudo são as investigações a respeito da estrutura e função de proteínas nos organismos. Em pesquisas desse tipo, as variáveis são controladas, e há protocolos de execução a serem seguidos (MAYR, 1998).

A Biologia Evolutiva, por sua vez, está preocupada em responder às questões do tipo “por que”. Sabemos qual é a estrutura, como ela é e como funciona pelos estudos funcionais, mas por que ela é assim? Os estudos desse ramo são essencialmente históricos, e buscam compreender as razões que fazem com que os processos biológicos sejam como são. Por exemplo, um estudo em Biologia Evolutiva nos ajuda a entender que a proteína que foi caracterizada pelas investigações funcionais só existe e é como é, porque em algum ponto da história evolutiva da espécie os indivíduos que a possuíam tinham determinadas vantagens e conseguiram se reproduzir, transmitindo-a a seus descendentes. As pesquisas desse ramo utilizam as narrativas históricas como principal metodologia. Essas narrativas buscam reconstruir os prováveis caminhos que levaram aos processos e estruturas (MAYR, 1998).

Embora, na base da existência da Biologia como ciência, possamos distinguir esses dois campos de investigação, eles não devem ser tomados como dicotômicos. Nenhum fenômeno biológico pode ser plenamente compreendido apenas pela Biologia Funcional ou pela Biologia Evolutiva. Os dois tipos de estudos se complementam e dão robustez às explicações dos processos biológicos (MAYR, 1998).

Assim como todos os demais conceitos, os conhecimentos biológicos foram e vêm sendo produzidos com o objetivo de explicar fenômenos da realidade. No caso dos conceitos científicos da Biologia, temos que compreender a sua elaboração como processo e produto de um tipo especial de atividade humana, a ciência. A Biologia constitui-se como ciência devido a elementos que configuram o trabalho científico que nela se instala: sistematização, rigor e critérios. Por esse motivo os conceitos científicos da Biologia que conhecemos hoje devem ser vistos como o que se tem mais desenvolvido na atualidade a respeito dos seres vivos. Um conceito (espontâneo ou científico) nunca é, ele está sendo! Em outras palavras, precisamos analisá-los a partir das possibilidades explicativas que oferecem em dado momento e sob determinadas condições históricas.

Os conceitos são produzidos no interior das atividades humanas, como instrumentos para explicar a realidade. Enquanto um conceito explica de modo satisfatório os fenômenos, ele é compartilhado entre as pessoas com um mesmo significado. Contudo, quando as pessoas passam a enfrentar novos problemas, novas contradições em suas atividades, e tal conceito passa a se mostrar limitado em suas capacidades explicativas para essas novas questões, há a necessidade de novos estudos que busquem ampliá-lo, abandoná-lo e até, criar novos conceitos. Daí resulta que os conceitos científicos se apresentem como portadores de uma maior capacidade explicativa que os conceitos espontâneos. Isso ocorre porque os conceitos científicos são elaborados a partir de atividades humanas planejadas, sistematizadas, criteriosas. Se constituem a partir da relação dialética processo-produto, no contexto das objetivações e apropriações humanas coletivamente edificadas. Em outras palavras, são pensados por mais

de um(a) pesquisador(a) e evidenciam em seus nexos o caráter social da atividade científica, já que em seu movimento eles buscam compreender e explicar os fenômenos cada vez mais com o máximo de generalização possível (BARBOSA, 1997; VIGOTSKI, 2009).

Os conhecimentos biológicos (conceitos) vindos da Biologia Funcional e Evolutiva são, portanto, resultado de estudos que buscaram e buscam compreender melhor e em muitos casos responder aos problemas identificados pela humanidade em suas atividades relacionadas ao mundo vivo. Mas não são apenas resultados, são também processos. São processos pois sua produção não está vinculada a um único momento histórico, estão sempre em movimento. O vínculo histórico na realidade ocorre em razão das condições materiais disponíveis em cada período para que os estudos ocorram (PANOSSIAN; MORETTI; SOUZA, 2017). Imaginem: o que faria Robert Hooke, o primeiro a ter descrito uma célula (THEODÓRIDÈS, 1984), se vivesse hoje e trabalhasse com os modernos microscópios de transmissão? Por isso nosso olhar não pode ser anacrônico e descolado das questões que se apresentavam às pessoas para serem resolvidas em diferentes épocas.

Vejamos um exemplo da Fisiologia Humana, como o conceito científico de coração. Até o século XVI, por influência dos estudos de Galeno, postulava-se que a circulação humana ocorreria através de dois sistemas. Do lado direito do coração circularia o sangue, que era produzido no fígado através do cozimento dos alimentos ingeridos. O lado esquerdo do órgão seria a sede do calor vital e receberia ar e sangue. À época, então, o coração era visto como um órgão de função dupla, tanto como local de passagem do sangue, quanto como residência do calor vital. Uma série de estudos se sucederam até que os experimentos do inglês William Harvey (1578-1657) concluíram que a função do coração era manter o movimento contínuo do sangue pelo corpo. Ele também identificou o papel das válvulas venosas em garantir o fluxo do sangue das veias em uma única direção (DELIZOICOV; CARNEIRO; DELIZOICOV, 2004; LIMA, 2008; NUNES; 2020).

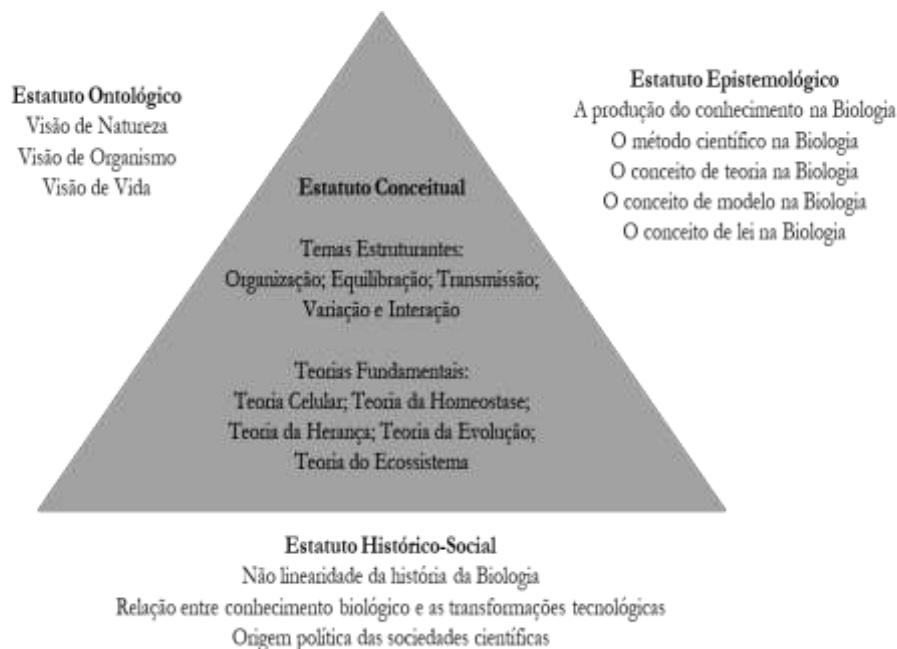
Todos esses estudos só foram possíveis devido a uma série de condições pregressas, como a difusão da dissecação e dos experimentos como metodologias de estudo, além das contradições identificadas pelos estudiosos nas explicações a respeito das funções do órgão. Ao longo dos séculos o conceito científico de coração foi ampliado com os estudos a respeito de suas cavidades, camadas e transmissão de impulsos nervosos.

O exemplo nos ajuda a compreender que a produção dos conceitos decorre da associação entre os processos lógicos (formas de pensamento) e históricos, como as condições materiais, políticas, valores (KOPNIN, 1978). Os conhecimentos biológicos são, portanto, construções sócio-históricas desenvolvidas e que vêm se desenvolvendo a partir de determinados modos de pensar e a partir de dadas circunstâncias.

Por isso, o ensino de Biologia deve tomar essa ciência a partir de um olhar totalizante. Devem ser analisados seus aspectos ontológicos (razão de ser e existir), epistemológicos (produção do conhecimento e seus critérios de validade), conceituais (unidades explicativas, conceitos) e histórico-sociais (condições para a geração dos saberes). Esse conjunto de elementos forma o que Nascimento Jr

(2010) sintetiza como estatutos da Biologia. A figura 3 apresenta a sistematização desses elementos realizada pelo autor.

Figura 3. Síntese dos Estatutos da Biologia e suas categorias



Fonte: Nascimento Jr (2010, p. 382)

Segundo Nascimento Jr (2010), os estatutos da Biologia são os elementos centrais que determinam a forma de ser dessa ciência. O estatuto ontológico se refere à maneira como os pesquisadores têm enxergado os fenômenos vivos e os estudado. A Biologia Funcional, com foco nos experimentos, que o autor afirma estar ligada ao mundo mecânico, e a Biologia Evolutiva, que se vale das narrativas e está vinculada ao mundo histórico.

O estatuto epistemológico se concentra na determinação dos modos de produzir conhecimento na Biologia e os critérios que fazem esses conhecimentos serem válidos como, por exemplo, o que significa lei, teoria e conceito para essa ciência. O estatuto conceitual diz respeito às unidades explicativas (conceitos) e teorias fundamentais formuladas ao longo dos tempos para explicar os processos biológicos. E por fim, o estatuto histórico-social, que abarca os contextos sociais, materiais e políticos que possibilitaram que os estudos biológicos ocorressem e que os conhecimentos fossem produzidos (NASCIMENTO JR, 2010).

Uma abordagem integradora do Ensino de Biologia precisa considerar esses elementos ao selecionar e abordar os conceitos biológicos na educação escolar. É importante que os professores e professoras em formação se coloquem a pensar conceitualmente a ciência que ensinam, sem ignorar os diferentes fatores que possibilitaram a produção desses conceitos (NASCIMENTO JR, 2010). Pensar conceitualmente é compreender que os conceitos formam uma unidade entre o seu significado, que é

compartilhado socialmente, e o sentido que cada indivíduo dá a ele. Nesse sentido, as palavras apresentam-se como o principal modo de expressão conceitual. Entretanto, apenas saber o que significa uma palavra, não quer dizer que a pessoa compreenda o conceito em questão (VIGOTSKI, 2009).

Um aluno do 8º ano pode verbalizar que célula é a menor unidade com forma e função de todo ser vivo. Contudo, ao se deparar com alguma situação em que precise utilizar as propriedades gerais contidas no conceito de célula (funcionalidades, estrutura, relações com demais níveis de organização da vida), o discente não consegue realizar as sínteses necessárias. Embora saber verbalizar as características principais que constituem o significado de um conceito seja importante, apenas isso não basta para que o pensamento opere de modo conceitual. Dizer que um ecossistema é o nível de organização da vida que contempla os fatores bióticos (vivos) e abióticos (não vivos) é definir ecossistema, não conceituar. As definições são mortas, estáticas, enquadram características em limites rígidos.

O pensamento conceitual vai do concreto ao abstrato e do abstrato ao concreto (KOPNIN, 1978). Retomando o exemplo acima, pode-se afirmar que pensar conceitualmente a partir dos conceitos de célula e ecossistema demanda a compreensão das muitas relações que eles podem estabelecer. Os conceitos são instrumentos, ferramentas simbólicas (não físicas, abstratas) que utilizamos para nos relacionar com a realidade, para explicá-la, para resolver as problemáticas com as quais nos deparamos.

Ao se deparar com uma situação de desequilíbrio ambiental uma pessoa que compreende o conceito de ecossistema deve saber empregá-lo para tentar elucidar os fatores que levam a esse cenário. Deve também tecer relações entre ecossistema e os diferentes contextos em que suas propriedades se fazem presentes (relações ecológicas, níveis tróficos, estrutura dos seres vivos, processos biogeoquímicos etc.). Do mesmo modo, ao identificar um cenário em que seja requerido o conceito de célula, as múltiplas relações em que ele pode estar envolvido também devem se fazer presentes. Com essa consideração não se espera que todas as relações sejam postas ao mesmo tempo nos processos de ensino-aprendizagem, tampouco espera-se que os sujeitos compreendam tudo sobre todos os conhecimentos. É preciso, à luz do referencial teórico em tela, explicitar o caráter parcial e dinâmico das aprendizagens. Todavia, é necessário que as potencialidades inter-relacionais e a intencionalidade consciente do planejamento didático-pedagógico tenha sinteticamente a nitidez das justificativas de decisão e concatenação conceitual propostas pelas atividades escolares (MOURA; SFORNI; LOPES, 2017). Essa afirmação tem como base o fato de que as relações entre os conhecimentos a partir de uma concepção dialética da realidade são as mais variáveis possíveis. Para ilustrar, retornando ao exemplo, os próprios conceitos de ecossistema e célula se relacionam intimamente um com o outro se estivermos no contexto de um problema que demande pensar os níveis hierárquicos de organização da vida.

Pensar de modo conceitual não é simples, e exige que as pessoas saibam fazer a transferência dos significados e relações das situações concretas para as abstratas e vice-versa. Ao ter uma planta em sua frente, uma educanda do 7º ano pode ver a cor verde das folhas e pensar na clorofila sobre a qual o professor comentou na aula do dia anterior. Contudo, ao precisar articular o significado de clorofila, suas

propriedades e sua presença em todos os vegetais (generalização) para entender o processo de fotossíntese, a criança pode sentir dificuldades. Alguém já viu a fotossíntese? É tão palpável quanto a planta? Quando a educanda precisa ir do concreto (planta) ao abstrato (processo de fotossíntese) vê dificuldades em transferir as propriedades do conceito de clorofila do exemplar físico para um processo que aos olhos humanos é virtual.

Da mesma maneira, um aluno pode sentir dificuldades em ressignificar um conceito até então visto apenas no âmbito abstrato para a compreensão de situações concretas. Ele pode identificar verbalmente e saber descrever a clorofila e seu papel para os vegetais. Todavia, ao se deparar com uma situação concreta qualquer, em que precisa operar com o que conhece abstratamente no plano concreto, não consegue fazê-lo. Pode, por exemplo, se deparar com uma planta com grande quantidade de pigmentos carotenoides e que possui folhas alaranjadas. Ao se achar nessa situação, o aluno pode não conseguir compreender que ali também existe clorofila, por mais que isso não seja evidente aos olhos.

Os exemplos evidenciam a necessidade de que se compreenda o pensamento conceitual como um modo de ler a realidade a partir de suas inter-relações. Um conceito científico além de portar seu significado socialmente compartilhado, porta relações com outros conceitos científicos (VIGOTSKI, 2009). Apenas no interior de um ou mais sistemas conceituais é que essas relações explicativas passam a ser amplamente transferidas do concreto ao abstrato e do abstrato ao concreto (BARBOSA, 1997; FREITAS, 2016).

A formação de professores em qualquer ciência, mas em especial a Biologia, foco deste texto, deve considerar que o domínio conceitual se estabelece quando as capacidades de realizar relações e conversões se fazem presentes. Um professor de Biologia deve compreender quais são as unidades explicativas (conceitos) nucleares de sua ciência (célula, gene, organismo, espécie, ecossistema), e entender que esses conceitos se vinculam de modo sistêmico a outros e uns aos outros para explicar os mais diversos processos biológicos (NASCIMENTO JR, 2010).

É papel dos professores e professoras em formação dominar os conceitos da ciência que irão ensinar. Esse domínio passa pelo entendimento de que esses construtos são processo e resultado de sínteses explicativas que buscam solucionar as contradições enfrentadas. Por isso, o planejamento didático-pedagógico deve considerar o processo lógico-histórico de constituição desses conceitos (MOURA, *et. al*, 2010). Ou seja, o movimento de modos de pensar essas resoluções, os diferentes elementos apresentados para explicar os fenômenos e o modo como o pensamento tem operado em cada um dos períodos (fiscalismo, vitalismo ou organicismo), a partir das condições objetivas existentes (KOPNIN, 1978; MOURA, *et. al*, 2010).

A organização do ensino-aprendizagem em Biologia sob essa perspectiva precisa proporcionar aos alunos o entendimento dos conceitos que estudam como instrumentos que permitem a compreensão e a transformação da realidade. Os conceitos de uma ciência são abstrações dinâmicas em movimento de vir a ser constituídas a partir de estudos sistematizados cujo objetivo tem sido o de elucidar questões feitas

a realidade, muitas delas surgidas no contexto de contradições gestadas na prática social (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019).

Nesse sentido, os discentes devem também, no contexto da educação escolar, enfrentar contradições que demandem a operação com esses conceitos e o estabelecimento de relações em níveis cada vez mais complexos. As relações abstratas precisam ser transpostas para o plano das situações concretas e o inverso também deve ser feito (MOURA, *et. al.*, 2010). Em síntese, é necessário que o trabalho pedagógico em Biologia assuma a integralidade e processualidade de nexos possíveis a partir do ensino dessa ciência na escola, uma escola que sendo pautada na transformação social, assume-se também revolucionária.

Considerações para a formação de professores(as) de Biologia

Este ensaio teve o objetivo de discutir o conceito de conceito a partir da Psicologia Histórico-cultural e da Pedagogia Histórico-Crítica. Outrossim, objetivou assinalar elementos para a formação de professores de Biologia pautada no pensamento conceitual como base para a organização do ensino-aprendizagem para o desenvolvimento humano integral.

Os conceitos são construções sócio-históricas produzidas no interior das atividades humanas. Eles são criados e recriados com o objetivo de fornecer bases explicativas para as contradições enfrentadas pelas pessoas em suas relações com a realidade. Os conceitos portam significados socialmente compartilhados, surgem e se desenvolvem a partir da generalização de características, propriedades e traços essenciais de objetos e fenômenos (físicos ou não).

As relações com a realidade podem se dar em diferentes esferas. O cotidiano e o não-cotidiano são inseparáveis e neste último, são gestadas as máximas possibilidades de compreensão do mundo. Os conhecimentos produzidos nos âmbitos não-cotidianos da vida humana retornam ao nível cotidiano, e podem o elevar a níveis mais altos de realização e materialização (objetivação) das atividades humanas.

A natureza dos conceitos produzidos nesses diferentes níveis também se distingue. Os conceitos espontâneos surgem e se desenvolvem a partir da generalização das coisas. Eles têm caráter não reflexivo e vão sempre do concreto ao abstrato. Os conceitos espontâneos são próprios do dia a dia e são também chamados de conceitos habituais. Os conceitos científicos, por seu turno, se constituem enquanto generalizações do próprio pensamento. Eles são apropriados se desenvolvem a partir de situações de ensino-aprendizagem intencionalmente planejadas no âmbito da educação escolar. Formam sistemas conceituais e possibilitam múltiplas relações explicativas que vão do abstrato ao concreto e vice-versa.

Assim, o papel da escola é garantir que as máximas possibilidades de apropriação dos conceitos científicos se realizem. Para isso, os docentes devem tomar decisões intencionais em relação aos conteúdos e as metodologias do ensino, na relação com os destinatários do processo (MARTINS, 2013). Do mesmo modo, a educação escolar demanda que os saberes das ciências de referência sejam

sintetizados em conhecimentos escolares. Essa síntese exige dos professores o domínio tanto dos aspectos conceituais dessa ciência, quanto dos pedagógicos.

Nesse sentido, os(as) docentes necessitam concatenar esses diferentes elementos de modo a serem capazes de identificar os conhecimentos clássicos e erigi-los a centralidade das situações de ensino-aprendizagem conforme a dinâmica demandada pelos objetivos delineados. Conhecimentos clássicos, tal como na acepção defendida por Saviani (2013; 2019), como os conhecimentos que tem resistido ao tempo por sua capacidade explicativa de natureza universal, enquanto sínteses dos processos e enquanto produtos das atividades humanas no movimento de compreensão da realidade. Essa compreensão de clássico implica, pois, o entendimento de que esses conhecimentos são dinâmicos, estão em constante vir a ser.

Especificamente no Ensino de Biologia, é necessário que os docentes compreendam os conhecimentos da ciência que ensinam enquanto construções sócio-históricas edificadas a partir de diferentes formas de pensar os fenômenos da vida (fiscalismo, vitalismo, organicismo). Como uma ciência cuja autonomia é recente, a Biologia possui a singularidade de ter seus conceitos produzidos a partir de dois ramos de estudo: a Biologia Funcional e a Biologia Evolutiva, que se complementam na explicação dos processos do mundo vivo. Para que a abordagem dessa disciplina seja integradora, é preciso que sejam considerados os seus elementos ontológicos, conceituais, epistemológicos e histórico-sociais.

Em outras palavras, o ensino de Biologia deve constituir-se na relação com os diferentes elementos que têm sido concatenados no curso de desenvolvimento dessa ciência. Resulta daí a necessidade de pôr em movimento a busca pelo entendimento das visões de vida e organismo; dos conceitos de natureza epistemológica como os critérios de validade dos conhecimentos biológicos; das formas de operar a compreensão do objeto da Biologia; das sínteses explicativas e dos fatores internos e externos que sócio-político-economicamente tem condicionado ao longo da história os estudos da área.

A formação de professores deve ser pautada pelo pensamento conceitual. Fazer tal defesa implica considerar que os cursos de formação docente devem ser organizados de modo que permitam aos futuros professores e professoras o domínio das sínteses explicativas da área que ensinarão e as potenciais múltiplas relações que porventura podem ser estabelecidas a partir deles. É pela via do pensamento conceitual no curso de sua formação que os docentes poderão constituir sua compreensão sintética da prática social, tal como assinalado por Saviani (2019) e, terem assim, condições de possibilitarem o surgimento do novo, a saída da síncrese à síntese de seus(as) discentes no caminho de apropriação dos saberes.

A base para a constituição desse pensamento conceitual é a relação entre o significado e o sentido. Ao compreender os diferentes significados assumidos pelos conceitos biológicos e socialmente compartilhados ao longo da história, os professores podem organizar as situações de ensino-aprendizagem de maneira que os alunos possam se apropriar dos traços da atividade humana presentes nesses conhecimentos. Essa organização deve partir do entendimento das relações que podem ser estabelecidas

pelos educandos a partir da sua prática social (MOURA; SFORNI; LOPES, 2017; PANOSSIAN; MORETTI; SOUZA, 2017).

Face às discussões aqui estabelecidas, a compreensão do conceito de conceito na formação de professores de Biologia converte-se em elemento imprescindível para que os(as) docentes em constituição possam pensar intencionalmente os objetos do seu ensino. Empreender tal debate à luz da Psicologia Histórico-Cultural e da Pedagogia Histórico-Crítica representa, pois, o compromisso político-pedagógico com a Educação Escolar como um dos instrumentos de luta revolucionária em direção a superação do modo de organização capitalista.

Referências:

- BARBOSA, I. G. **Pré-escola e formação de conceitos: uma versão sócio-histórico-dialética.** 1997. Orientadora: Zilma Moraes Ramos de Oliveira. 169f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.
- DELIZOICOV, N. C.; CARNEIRO, M. H. S.; DELIZOICOV, D. O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para seu ensino. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 443-460, 2004.
- DUARTE, N. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotski.** 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2001.
- DUARTE, N. **Sociedade do conhecimento ou sociedade das ilusões?** Quatro ensaios crítico-dialéticos em filosofia da educação. Campinas: Autores Associados, 2008.
- DUARTE, N. **A individualidade para si:** contribuição a uma teoria histórico-social da formação do indivíduo. Edição comemorativa. Campinas: Autores Associados, 2013.
- DUARTE, N. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos.** Contribuição à teoria histórico-crítica do currículo. Campinas: Autores Associados, 2016.
- FREITAS, R. A. M. M. Formação de conceitos na aprendizagem escolar e atividade de estudo como forma básica para a organização do ensino. **Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 388-418, maio/ago. 2016.
- GALVÃO, A. C.; LAVOURA, T. N.; MARTINS, L. M. **Fundamentos da didática histórico-crítica.** Campinas: Autores Associados, 2019.
- HELLER, A. **Cotidiano e história.** 10. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2014.
- KOPNIN, P. V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.
- LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo.** São Paulo: Centauro, 2004.

LIMA, S. G. **Uma aproximação didática por meio da história do conceito de circulação sanguínea**. 2008. Orientador: Marcelo Carbone Carneiro. 129f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.

MARSIGLIA, A. C. G.; MARTINS, L. M. Contribuições da pedagogia histórico-crítica para a formação de professores. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 5, n. 2, p. 97-105, dez. 2013.

MARTINS, L. M. **O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar**: contribuições à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica. Campinas: Autores Associados, 2013.

MARTINS, L. M. Desenvolvimento do pensamento e educação escolar: etapas de formação de conceitos à luz de Leontiev e Vigotski. **Fórum linguístico**, Florianópolis, v.13, n.4, p.1572-1586, out./dez. 2016.

MARX, K. **Manuscritos econômico-filosóficos**. Tradução de Jesus Ranieri. São Paulo: Boitempo, 2004.

MARX, K; ENGELS, F. **A ideologia alemã**. Tradução de Rubens Enderle, Nélio Schneider e Luciano Cavini Martorano. São Paulo: Boitempo, 2007.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico**. Diversidade, evolução e herança. Trad. de I. Martinazzo. Brasília: Editora da UnB, 1998.

MAYR, E. **Biologia, Ciência Única**: Reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MAYR, E. **Isto é Biologia**: A Ciência do Mundo Vivo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MOURA, M. O.; ARAÚJO, E. S.; MORETTI, V. D.; PENOSSIAN, M. L.; RIBEIRO, F. D. Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 10, sn.; p.205-229, 2010.

MOURA, M. O.; SFORNI, M. S. F.; LOPES, A. R. L. V. A objetivação do ensino e o desenvolvimento do modo geral da aprendizagem da atividade pedagógica. In: MOURA, M. O. (Org.). **Educação escolar e pesquisa na teoria histórico-cultural**. São Paulo: Edições Loyola, 2017, p. 71-100.

NASCIMENTO JR, A. F. **Construção de estatutos de ciência para a biologia numa perspectiva histórico-filosófica**: uma abordagem estruturante para seu ensino. 2010. Orientador: Marcelo Carbone Carneiro. 437f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2010.

NETTO, J. P.; CARVALHO, M. C. B. **Cotidiano, conhecimento e crítica**. 10. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2012.

NUNES, L. B. X. **William Harvey e a circulação sanguínea**: uso de fontes primárias da história da ciência no ensino de biologia. 2020. Orientadora: Maria Elice Brzezinski Prestes. 169f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

PANOSSIAN, M. L.; MORETTI, V. D.; SOUZA, F. D. Relações entre movimento histórico e lógico de um conceito, desenvolvimento do pensamento teórico e conteúdo escolar. In: MOURA, M. O. (Org.). **Educação escolar e pesquisa na teoria histórico-cultural**. São Paulo: Edições Loyola, 2017, p. 125-152.

PIEVANI, T. **Introdução à Filosofia da Biologia**. São Paulo: Edições Loyola, 2010.

RAMOS, M. C. **O Ser Vivo**. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2010.

ROSSLER, J. H. O desenvolvimento do psiquismo na vida cotidiana: aproximações entre a psicologia de Alexis N. Leontiev e a Teoria da Vida Cotidiana de Agnes Heller. **Cad. Cedes**, Campinas, vol. 24, n. 62, p. 100-116, 2004.

SACCOMANI, M. C. S. **A criatividade na arte e na educação escolar**. Uma contribuição à pedagogia histórico-crítica à luz de Georg Lukács e Lev Vigotski. Campinas: Autores Associados, 2016.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações**. 11. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2013.

SAVIANI, D. Educação, Práxis e Emancipação Humana. **Revista Práxis e Hegemonia Popular**, Marília, v. 2, n.2, p. 5-20, jan./dez., 2017.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica, quadragésimo ano: novas aproximações**. 1. Ed. Campinas: Autores Associados, 2019.

THÉODORIDÈS, J. **História da Biologia**. Lisboa: Edições 70, 1984.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2. ed., 2009.

1 Licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (UFG). Discente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da UFG. Membro do grupo de pesquisa *Colligat - (re) pensando a formação de professores de Ciências da Natureza*. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8454828229269007>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1948-903X> Email: lucasmavelar@gmail.com

2 Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Bauru. Professor do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (UFG). Membro do Grupo de Pesquisa Formação e Ação de Professores de Ciências e de Educadores Ambientais. Membro do grupo de pesquisa *Colligat - (re) pensando a formação de professores de Ciências da Natureza*. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7364855573323247>. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4589-643X>. Email: leandrocoelho@ufg.br

3 Doutora em Educação Escolar pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Araraquara. Professora do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (UFG) e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da UFG. Coordenadora do grupo de pesquisa *Colligat - (re) pensando a formação de professores de Ciências da Natureza*. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0326214720994265>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6559-2591>. Email: sisendin@ufg.br

4 Doutor em Educação pela Universidade de Brasília. Professor do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (UFG) e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da UFG. Coordenador do grupo de pesquisa *Colligat - (re) pensando a formação de professores de Ciências da Natureza*. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9743767959125352>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2661-1235>. Email: paranhos@ufg.br

5 Para um detalhamento do estudo desenvolvido por Vigotski e seu grupo, recomenda-se a leitura do capítulo 5 do livro *A Construção do Pensamento e Linguagem* (VIGOTSKI, 2009).

6 O estudo sobre a formação dos conceitos científicos na infância foi conduzido pela pesquisadora Zh. I. Shif sob a orientação de Vigotski. Ele constitui o capítulo 6 do livro *A Construção do Pensamento e Linguagem* (VIGOTSKI, 2009).

Recebido: 11 de nov. de 2021

Aprovado: 05 de set. de 2022