

Infográfico Dinâmico: recurso técnico e semiótico para sistematização de conceitos científicos em um curso de formação de professores

Lidiane P. Lança, Joana de J. de Andrade, Thiago B. Cavassani

O presente trabalho discute a proposição de um Infográfico Dinâmico (InD) em um curso de formação continuada de professores na modalidade do ensino remoto. O recurso consiste em imagens problematizadoras de ecossistema natural de modo a evidenciar a complexa inter-relação presente entre as diferentes espécies e determinado ambiente, analisadas à luz da Psicologia Histórico-Cultural (PHC) e dos estudos atuais da neurociência. Os resultados destacam as possibilidades pedagógicas proporcionadas pelo InD e sua relação com os possíveis modos de apropriação da ferramenta cultural digital. Finalizamos indicando o potencial do material pedagógico a ser replicado e aprimorado em novos contextos.

► recurso digital, neurociências, psicologia histórico-cultural ◀

Recebido em 28/08/2023; aceito em 26/02/2024

1

Introdução

A espécie humana, no ato criativo, colaborativo e cumulativo da evolução cultural, elaborou um conjunto de ferramentas para utilização em diferentes contextos e finalidades. Além disso, elaborou um amplo sistema simbólico para comunicação e práticas constituídas e significadas socialmente como resultado de um longo e complexo processo de convivência e socialização (Tomasello, 2003).

A abordagem sobre a constituição do humano, entretanto, comporta múltiplos níveis de análise que engloba os planos filo, onto e sociogenético, como também categorias especiais como a microgênese e a neurogênese (del Río e Álvarez, 2013; Wertsch, 1985). No bojo de muitas destas propostas que se materializam e existem *pela* e *na* cultura, o reconhecimento da história das relações humanas constitui fator determinante, pois considera a compreensão de que o aparato sociocultural exerce fundamental importância neste processo, uma vez que é capaz de moldar os processos de significação que se estabelecem porque alguém ensina/cuida/ constitui outro alguém (Nunes *et al.*, 2007).

[...] o avanço tecnológico proporcionado pelo surgimento das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) tem catalisado mudanças significativas na própria função da instituição escolar para lidar com uma sociedade imersa na era digital que deixou de usar a escola (o professor e o livro didático) como único recurso para obter informações.

Neste sentido, o avanço tecnológico proporcionado pelo surgimento das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) tem catalisado mudanças significativas na própria função da instituição escolar para lidar com uma sociedade imersa na era digital que deixou de usar a escola (o professor e o livro didático) como único recurso

para obter informações. Para processar/entender o grande volume de informações disponíveis na atualidade, é preciso que circuitos neurais relacionados aos conceitos e às experiências anteriormente estudados e vivenciadas sejam resgatados e reconstruídos por memórias consolidadas (Kandel, 2009). Esse processo envolve do mais simples uso e reuso de símbolos, perpassando pela evocação

dos conceitos espontâneos e científicos significados, até as mais complexas funções superiores de abstração e generalização (Vigotski, 2001).

O essencial na educação, portanto, é que os sujeitos incorporem “[...] todo um complexo de instrumentos, capacidades e modos de perceber e sentir” (del Río *et al.*, 2022, p. 10) para desenvolver suas funções psíquicas e construir os conceitos científicos, ou seja, repercutindo na criação

de psicotecnias, “[...] instrumentos psicológicos externos que a cultura emprega para mediar processos e construir assim as funções superiores internas” (del Río *et al.*, 2022, p. 9). Para isso,   de grande importância que os(as) professores(as) conheçam, acessem, internalizem, incorporem e se capacitem sobre o uso das TIDCs no contexto escolar (Cavassani, 2023).

Assim, este trabalho discute a proposi o de um Infográfico Dinâmico, utilizado inicialmente durante o ensino remoto. Como objetivo desta pesquisa, buscou-se analisar,   luz da PHC e dos estudos atuais da neurociência, a adequa o/pertinência do recurso para a aprendizagem e a constru o de conhecimentos, considerando que esta ferramenta cultural congrega aspectos potencializadores de dinamicidade e sistematicidade conceitual.

Instrumentos mediadores da aprendizagem

A PHC ressalta a importância dos instrumentos técnicos e semióticos para o desenvolvimento humano e para o processo de aprendizagem como formas de atividades mediadas. Vigotski (2001; 2004) aponta que os instrumentos técnicos são considerados externos exatamente porque sua a o ocorre fora do indivíduo, sobre determinado objeto. Porém, o grande paradoxo está no fato de que, quando o indivíduo cria/utiliza estes instrumentos externos para determinada atividade, não são transforma o meio, mas também a ele próprio. Já o instrumento semiótico, de acordo com o autor, tem na palavra sua unidade, ou seja, a palavra enquanto signo opera na psique de forma instrumental.

Nesse sentido, os recursos auxiliares das TDICs (imagens, sinais, setas, formas, quadros, esquemas, letras, números, músicas, vídeos etc.) são utilizados como instrumentos técnicos e semióticos (Gois, 2020). Isso, pois, apesar de mediar as rela es de ensino facilitando que a informa o seja apresentada e/ou acessada, eles não possuem caráter simbólico independente dos acordos sociais, já que representam na medida daquilo que significam. A partir do momento em que estes recursos auxiliares externos se conectam em inter-rela o, seja entre os elementos ou com o discurso (oral ou escrito), passam a ter caráter dinâmico (Smolka e Góes, 2011). Como uma sequência histórica atribuída de significado dentro de um contexto também significativo, ‘encharcado’ de conhecimentos elaborados no percurso cultural da humanidade. São então, o uso destas ferramentas para a elabora o de esquemas como mapas mentais e conceituais, nuvens de palavras, infográficos, gráficos e slides, passam a adquirir um caráter simbólico, deixando de representar para o outro o que literalmente   (um sinal) para ter um significado diferente e abstrato construído coletivamente (um signo).

O infográfico aqui elaborado e discutido como um signo,   uma figura gráfica que utiliza de vários elementos, recursos semióticos, símbolos, setas, traços, cores, diferentes g neros textuais, imagens, sons, vídeos, gráficos, diagramas etc., de forma articulada e esquemática para representar abstratamente a complexidade de um fen meno do mundo exterior (Lucas, 2011).

O infográfico aqui elaborado e discutido como um signo,   uma figura gráfica que utiliza de vários elementos, recursos semióticos, símbolos, setas, traços, cores, diferentes g neros textuais, imagens, sons, vídeos, gráficos, diagramas etc., de forma articulada e esquemática para representar abstratamente a complexidade de um fen meno do mundo exterior (Lucas, 2011). Como um discurso, o infográfico organiza textos e ilustra es em um espaço que, por ele mesmo,   capaz de informar. A linguagem verbal, por ser analítica, separa, divide, compara, sequencia o tempo e permite que haja atribui o de sentido às partes. Por outro lado, a linguagem visual, com seu caráter sint tico, permite a percep o significativa do fen meno de forma global (Colle, 1998). Encontramos nesse tipo de produ o uma sequencialidade, a representa o das causas e consequências, uma narrativa lógica e descritiva.

Enquanto o infográfico impresso   estabilizado, os infográficos dinâmicos se utilizam de recursos digitais interativos que permitem a emissão de sons e moviment o de tela para elucidar os fenômenos e mobilizar o interesse, desenvolvendo a percep o e a aten o (Nascimento, 2013). Assim, o infográfico dinâmico   mais do que uma apresenta o de informa es, pois transforma-se em ferramenta cultural que permite a genuína explora o (Cairo, 2008).

Ainda que os infográficos permitam a simplicidade na compreensão de fenômenos, a possibilidade de realizar rela es lógicas entre elementos e entre informa es alcançam complexidades importantes que facilitam o tratamento das informa es científicas: características que, de modo apenas verbal, seriam mais difíceis de serem apropriadas (Cecílio e Pegoraro, 2011), pois a elabora o dos conceitos “[...]   mais do que um simples hábito mental;   um ato real e complexo

de pensamento [...]” (Vigotski, 2001, p. 246). Isso significa que, para o processo de forma o de conceitos, há a necessidade do desenvolvimento de várias fun es superiores, como aten o arbitrária, memória lógica, abstra o, compara o e discrimina o e, portanto, demanda um funcionamento dinâmico, vivo e complexo que possibilita a evolu o do conceito como significado de uma palavra - um ato de generaliza o (Vigotski, 2001).

De todo modo, não são apenas os instrumentos e os signos que permitem ou proporcionam o processo de ensino e aprendizagem e a (re)constru o da memória. São eles e toda a história da humanidade neles imbricados que, a partir da sua elabora o e do seu uso, possibilitam a transmissão cultural de habilidades e significa o de conceitos (Vigotski, 2010).

Aspectos metodológicos

Os procedimentos metodológicos deste trabalho foram organizados adaptando-se a proposta da pesquisa do tipo

intervenção pedagógica de Damiani *et al.* (2013). Nesta abordagem, é importante delimitar o escopo e os procedimentos interventivos desenvolvidos bem como organizar os métodos de avaliação da atividade efetivada. Estes momentos podem ser organizados em função dos i) procedimentos da intervenção e em relação ao ii) método de avaliação da intervenção (Damiani *et al.*, 2013).

Em relação aos procedimentos da intervenção, foi elaborado um curso de formação de professores de Ciências Exatas e Naturais da educação básica no espaço-tempo da Escola de Formação de Professores de Ciências Exatas e Naturais (EFPCEN), especificamente sua VI edição, no ano de 2021. Existe desde 2016, é uma proposta anual de formação coletiva e colaborativa para professores(as) de Química, Física, Biologia e Matemática da rede estadual vinculada à Diretoria Regional de Ensino de Ribeirão Preto (DRE-RP) e promovida pelo CEIQ (Centro de Ensino Integrado de Química), do Departamento de Química da FFCLRP-USP.

Foi utilizado o modelo de ensino remoto por videoconferência em tempo real, uma vez que o contexto histórico e social vivenciado naquele período era de pandemia de COVID-19 e implementação do Novo Ensino Médio e da BNCC. O curso foi estruturado em quatro encontros formativos (um em agosto, um em setembro e dois em outubro) pela plataforma Microsoft Teams, com carga horária de duas horas e meia cada. Por meio das TDICs, as estratégias pedagógicas e os recursos de apoio inspirados nas normativas da Base Nacional Comum Curricular foram discutidos coletivamente. A participação nos encontros variou entre 78 a 162 pessoas, incluindo os(as) professores(as) da rede estadual de Ciências Exatas e Naturais, gestores, diretores, coordenadores e os(as) professores(as) coordenadores do

Núcleo Pedagógico da DRE-RP. O trabalho de pesquisa foi encaminhado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e consentido pelo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os momentos formativos constituídos foram tomados como objeto da própria investigação, cujos materiais e registros constituíram o *corpus* de análise do presente trabalho.

Sendo parte de uma pesquisa maior, este trabalho apresenta um recorte das atividades desenvolvidas no curso. A apresentação do InD foi realizada no segundo encontro formativo e a ênfase das discussões foi acerca dos conceitos possíveis de serem trabalhados com os alunos e os modos de utilização do recurso em aula. O InD foi construído pelos pesquisadores como um recurso dinâmico e uma estratégia pedagógica a ser implementada coletivamente na modalidade do ensino remoto, considerando os conteúdos, as competências e as habilidades demandadas da Unidade Curricular “Projeto Vida ao Extremo” do aprofundamento curricular de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (São Paulo, 2020). Neste projeto, busca-se que o aluno explore a manifestação da vida em condições extremas, aprofundando conhecimentos relativos às interações ambientais.

Deste modo, construiu-se uma sequência de imagens problematizadoras que serviram para analisar um determinado ecossistema. A intenção foi evidenciar a complexa inter-relação presente entre as diferentes espécies animais e fenômenos ambientais. A Figura 1 representa o conjunto de imagens utilizadas ao longo da atividade interventiva, valorizando uma perspectiva pedagógica mais sistêmica e interfuncional dos sistemas conceituais selecionados.

Durante o encontro, apresentamos o link: <https://prezi.com/view/wS0CpIxPPNmcDWVyrkk5/>. Analisamos juntos

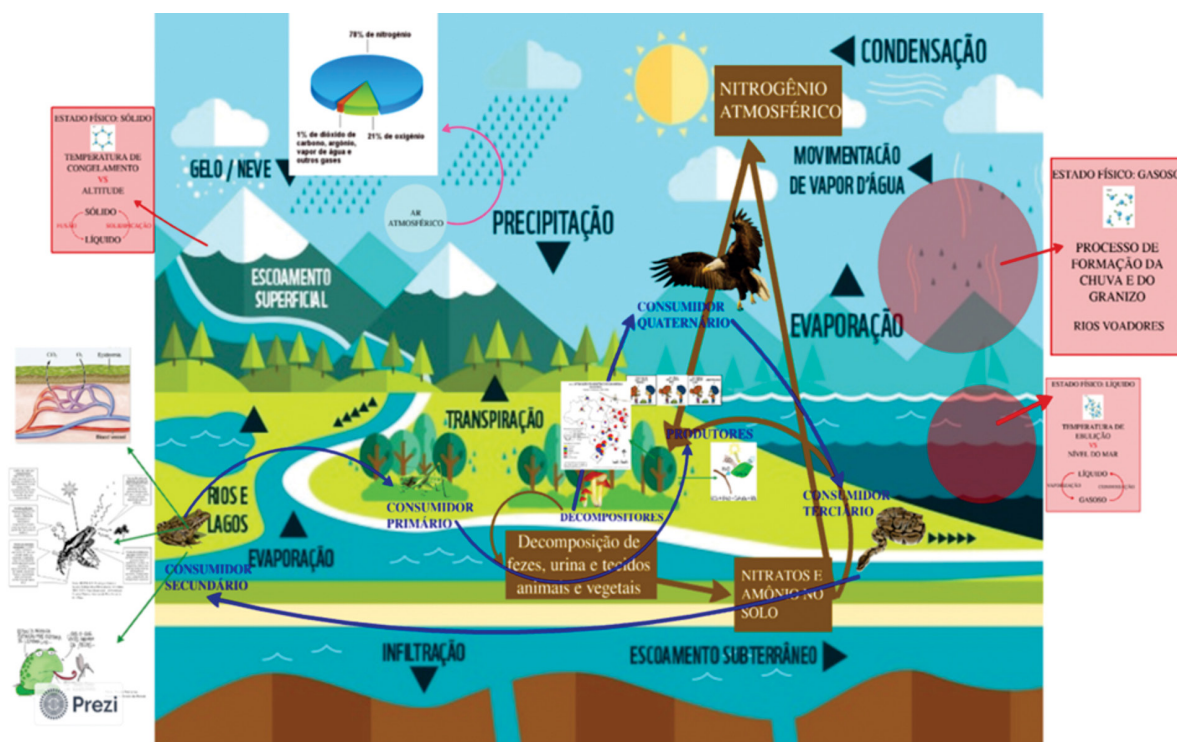


Figura 1: Esquema representativo do conjunto de imagens elaboradas no InD.

com os(as) professores(as) cada momento, cada imagem, seta, caixa de texto, discutindo sobre quais potenciais conceitos poderiam ser trabalhados numa perspectiva interdisciplinar.

Em relação ao método de avaliação da intervenção, ancoramos a discussão em função das possibilidades pedagógicas proporcionadas pelo InD e sua relação com os possíveis modos de apropriação da ferramenta cultural a partir de sua característica básica (como imagens, letras, cores, organização, estrutura) e possíveis relações estabelecidas (como contexto, conteúdo, experiências etc.). Esses aspectos foram sistematizados a partir da relação sujeitos (professores) e ferramenta cultural (InD) obtidos pela pesquisa interventiva. As atividades foram gravadas em áudio e vídeo com o auxílio da plataforma Microsoft Teams e registradas em diário de campo pelos pesquisadores. Os dados foram construídos e organizados a partir da análise crítico-reflexiva destes registros e interpretados à luz da PHC articuladamente aos atuais tópicos de neurociências em diálogo com a literatura recente na área das pesquisas em ensino de ciências.

Resultados e discussões

O InD, elaborado na plataforma *Prezi*, apresenta diversas conexões dinâmicas direcionando, além dos sistemas de populações e cadeia alimentar, os diferentes ciclos: ciclo da água, ciclo do carbono, ciclo do nitrogênio e ciclo biogeoquímico. Com essas relações, alguns conteúdos curriculares envolvendo conceitos de Química, Física e Biologia foram aprofundados: os estados físicos da matéria, a organização molecular e as transformações físicas da água; as relações da temperatura de congelamento e de ebulição com a altitude; rios voadores; trocas de calor e energia; implicações da extinção dos animais; trocas gasosas e fotossíntese; contaminações da água, do solo e do ar; decomposição do material orgânico; composição e porcentagem do ar atmosférico; composição química dos oceanos e dos rios, entre outras. Do mesmo modo, outras discussões sobre a temática foram fomentadas: as possibilidades de vida no solo e nas montanhas; os impactos do aumento da temperatura na vida dos animais; a presença de determinados animais e plantas em detrimento de outras espécies; a necessidade da umidade e dos gases do efeito estufa, entre outros.

A proposição do InD, com tais características e em diálogo com o processo de desenvolvimento das funções psíquicas superiores, converge com ações já realizadas em sala de aula, pois os(as) professores(as) entendem que esses aspectos são importantes no ato de ensinar. Uma das professoras ressaltou

Em relação ao método de avaliação da intervenção, ancoramos a discussão em função das possibilidades pedagógicas proporcionadas pelo InD e sua relação com os possíveis modos de apropriação da ferramenta cultural a partir de sua característica básica (como imagens, letras, cores, organização, estrutura) e possíveis relações estabelecidas (como contexto, conteúdo, experiências etc.). Esses aspectos foram sistematizados a partir da relação sujeitos (professores) e ferramenta cultural (InD) obtidos pela pesquisa interventiva.

que atenta-se à origem das palavras e busca relacionar “... o conteúdo que será trabalhado com o nome da temática de forma a buscar o principal significado da palavra, trabalhar com a construção em conjunto de mapas conceituais, na busca de organizar os conceitos de forma clara e objetiva. Outro ponto que sempre levo em consideração na sala

de aula é a demonstração de fórmulas, buscando entender o porquê chegamos naquele final, do que simplesmente pedir aos alunos que decorem e resolvam exercícios”. Importante destacar que muitas vezes os(as) professores(as) referem-se a mapas conceituais, mentais, infográficos, esquemas e fluxogramas como sinônimos ou recursos pedagógicos intercambiáveis.

Como função pedagógica, os esquemas permitem interações e relações entre os conceitos e facilitam a interpretação de fenômenos considerados comple-

xos e estendidos ao longo do tempo, ou seja, oportunizam o estudo e a atribuição de significado aos fenômenos da natureza, uma vez que melhora e amplia a visualização dos aspectos abordados. O acesso aos conteúdos por meio de diferentes linguagens imagéticas e tipos de produções estéticas, utilizando-se das relações sociais e da criticidade artística, também foi uma função pedagógica evidenciada para potencializar o foco e a atenção mediada.

Quando os(as) professores(as) veem um esquema envolvendo ciclo biogeoquímico, cadeia alimentar e ciclo da água, numa imagem que contém animais, plantas e paisagem, há a necessidade de **explorar** aquele cenário complexo para atribuir sentido à presença (ou não) de certos animais e certas plantas e ao fato de que os fenômenos ali expressos só poderiam acontecer naquela paisagem e não em outra. Já os sinais imagéticos (setas, gráficos, textos etc.) são construções abstratas e advêm de generalizações conceituais que não têm sentido em si, mas que precisam ser compreendidas no contexto de inter-relação entre os diferentes elementos presentes. Em um dos relatos obtidos a partir do uso do InD, a professora expressou: “*Eu diversifico muito as estratégias, no entanto, nesta pandemia, o uso de mapas conceituais tem sido efetivo, já que resume os conceitos, podem ser construídos coletivamente e a partir do conhecimento prévio dos estudantes, conduzem à reflexão tanto em termos de conteúdo como para a vida possibilitando que os alunos associem com outras disciplinas.*”.

Para além da presença das imagens, símbolos e esquemas, a dinamicidade permitida pela plataforma na movimentação das setas e do zoom (ampliação e diminuição da tela), bem como o aparecimento e desaparecimento dos quadros e outros esquemas, direcionam a hierarquia conceitual para evidenciar o que é mais importante conceitualmente

e, a partir disso, permite perceber a disposição espacial e cronológica das informações. Quando ocorre a movimentação, a transformação estética da tela que mobiliza as percepções audiovisuais, supomos que haja um aumento sensível do nível de dopamina, um neurotransmissor diretamente relacionado com a aprendizagem e a memória por contribuir para os processos atencionais, promovendo aumento de concentração e satisfação (Carvalho, 2010). Tal aspecto pode ser identificado na fala de uma das professoras participantes que destaca a hierarquia conceitual, a interatividade e o “gostar” como elementos do processo de produção do conhecimento escolar: “*Eu construo bastante mapas de conceitos a partir do que eles falam, seja conceito, seja mental... Eles vão me falando e eu consigo fazer isso durante as aulas. E eles gostam bastante.*”. As funções da atenção, da imaginação e do afeto podem ser destacadas a partir desse relato.

Acredita-se que o vínculo estabelecido com base em uma narrativa que interconecta diferentes aspectos, atores e conceitos, também contribui para o estabelecimento de conexões sinápticas que são a base do processo de aprendizado e que são fortalecidas quando envolvem aspectos emocionais (Brockington *et al.*, 2021). A sensibilização é construída de forma bastante síncrona e articulada entre os discursos sociais (da equipe formadora do curso) e as imagens do recurso (InD). Isso é importante para que o sujeito observe a letra diferenciada, o tamanho, as cores, o som, as imagens, os detalhes, as setas que se movimentam/indicam, a sequência que direciona, etc. Isso possibilita que as informações sejam processadas rapidamente, a atenção seja retida na ação e, quando em situações marcadamente afetivas, seja possível a construção de significados. Destarte, criam-se condições para o início do processo de construção da memória de longo prazo.

Uma das professoras participantes relata justamente isso, afirmando que utiliza diversas técnicas de ensino diferenciadas para ensinar e ajudar os alunos a se lembrarem daquilo que foi ensinado: “*Eu pego o mapa conceitual, de livro ou mesmo curtinhos... e peço para eles transformarem em texto. E o inverso também, um texto e transformar em um mapa. Aí eles conseguem melhor, tá? Mas, contextualizar nunca foi fácil. Eu vou traduzindo, questionando, aí eles conseguem. O ano passado mesmo, o quê que eu fiz? Eu estava em desespero, né? Tudo diferente, o quê que eu vou passar? O quê que eu vou fazer? E eu consegui isso através do mapa de conceitos. Aí muitos alunos vieram: ‘Professora do céu, tudo que eu ouvi... todo esse, esses anos na verdade, no centro de mídias, a senhora traduziu neste mapa de conceito e está me ajudando muito para estudar para*

o vestibular.’ *Eu vi que dá certo. Sempre bato na tecla que cada um aprende de um jeito, que o errado a gente corrige e o certo a gente melhora. A escola é para isso.*”

O InD trabalhado como signo, de caráter semântico, precisa ser apropriado e internalizado para que o processo de aprendizagem, bem como a elaboração conceitual dos conceitos científicos ocorra (Vigotski, 2001). Esta efetivação depende da interfuncionalidade das funções psíquicas superiores (Luria, 1981) e o relato da professora demonstra que estas podem ser mobilizadas a depender do modo como se media o ensinar e o aprender com o uso de recursos como os mapas e gráficos.

Com base na perspectiva vigotskiana, entendemos que o recurso pode contribuir para o desenvolvimento da *atenção* e da *percepção* já que a movimentação dos traços e setas orienta, direciona e sustenta o processo atencional. O exercício do *raciocínio lógico* permitiu a previsibilidade dos fenômenos e dos conceitos em cada imagem do desenho. Já a *linguagem* e a *memória*, relacionadas com o “resgatar”, recriar informações e interpretar discursos escritos, orais bem como os símbolos (alfabeto, números, elementos e fórmulas químicas, termos biológicos e físicos etc.), foram as funções mestras para os processos de elaboração conceitual. Os elementos visuais do InD, o movimento das setas e o aparecimento de imagens ao longo da análise realizada, foram os aspectos que, entendemos, estavam relacionados com o desenvolvimento da *imaginação* e do *afeto*.

Os processos de associações entre as imagens e os conceitos do InD favorecem, de nossa perspectiva, a construção de memórias declarativas por intermédio da atribuição de uma história sequencial de palavras, ou seja, por meio da elaboração conceitual (Vigotski, 2010; Vigotski e Luria, 1996). Também fortalecem a memória de longo prazo ao trabalharem as informações com os aspectos emocionais – chocar, pensar, refletir, identificar etc. – pois possibilitam que os discentes atribuam sentido ao conteúdo em situações diversas (Vigotski, 2010).

Os processos de associações entre as imagens e os conceitos do InD favorecem, de nossa perspectiva, a construção de memórias declarativas por intermédio da atribuição de uma história sequencial de palavras, ou seja, por meio da elaboração conceitual (Vigotski, 2010; Vigotski e Luria, 1996). Também fortalecem a memória de longo prazo ao trabalharem as informações com os aspectos emocionais – chocar, pensar, refletir, identificar etc. – pois possibilitam que os discentes atribuam sentido ao conteúdo em situações diversas (Vigotski, 2010). Portanto, é provável que construir “histórias” envolvendo recursos mnemônicos, como imagens, mapas, textos, formas, setas e sons torna o sistema de relações mais próximo à realidade e com maior possibilidade de generalização. Tais aspectos podem ser identificados no InD como elementos pedagógicos mediadores do processo interventivo.

A identificação de tais potenciais converge com a análise de estudiosos da neurociência e da educação (Amaral e Guerra, 2020), pois estes entendem que promover a articulação de diferentes áreas corticais pode ser um aspecto importante para a construção da compreensão de contexto, a representação imagética e o desenvolvimento da imaginação.

Os processos de associações entre as imagens e os conceitos do InD favorecem, de nossa perspectiva, a construção de memórias declarativas por intermédio da atribuição de uma história sequencial de palavras, ou seja, por meio da elaboração conceitual (Vigotski, 2010; Vigotski e Luria, 1996). Também fortalecem a memória de longo prazo ao trabalharem as informações com os aspectos emocionais – chocar, pensar, refletir, identificar etc. – pois possibilitam que os discentes atribuam sentido ao conteúdo em situações diversas (Vigotski, 2010).

Quando se trabalha o conteúdo pedagógico angariando/demandando diversas áreas do cérebro, supomos que haja recrutamento de uma quantidade maior de neurônios dedicados a executar um determinado objetivo. Porém, é fundamental destacar que o modo como este cérebro vai funcionar, em “concerto” (Luria, 1981), vai co-existir com as exigências de um entorno social sempre intersubjetivo para a produção de conhecimento (Andrade e Smolka, 2012). O diálogo de tal proposição luriana e vigotskiana com autores mais atuais pode ser feita quando o conceito de construção da memória é entendido como sendo de origem social, coletiva e mediada, mas também com um suporte biológico. O modo de funcionamento expresso como declarativo ou explícito (Kandel, 2009) orienta para o fato de que a memória “resgatada” pode também ser estudada considerando-se seus processos de permanência num suporte neurobioquímico que, apesar de bastante estudado, constitui-se ainda pouco esclarecido.

De todo modo, o InD, os slides, mapas conceituais ou qualquer recurso, enquanto instrumentos externos, quando agrupados em um conjunto fixo de materiais, guardam apenas a potencialidade de promover aprendizagem. Isso porque eles se tornam “vivos”, apenas no ato do aprender, na ação intencional de apropriação, no esforço de atribuição de sentidos e significados (Andrade *et al.*, 2014). E é neste movimento ativo e volitivo que funda-se o ato pedagógico. É por intermédio da mediação que os signos externos compartilhados entre as pessoas nas relações sociais (interpsicológico) passam a ser de uso individual (intrapsicológico) (Smolka, 2000). E é a partir de tais considerações que o InD produzido em um curso de formação continuada de professores, elaborado considerando-se aspectos pedagógicos tanto quanto neurocientíficos e utilizado com base nos preceitos da PHC, pode ser considerado como um potencial material pedagógico a ser replicado e aprimorado em outros contextos.

Considerações finais

Considera-se, como pressuposto teórico-metodológico, que o uso social de símbolos garante o desenvolvimento de funções psíquicas superiores e essas são possibilitadoras da atribuição de sentidos e significados aos fenômenos vividos/

estudados, ou seja, são as condições para a sistematização de conceitos científicos. O InD aqui problematizado, além de ser um instrumento técnico possibilitador da sistematização de conceitos científicos, atuou como instrumento semiótico ao ampliar as atividades e os modos relacionais entre os sujeitos e o conhecimento. Sua utilização, assim como de muitos recursos atualmente disponíveis no mundo digital, traz um grande desafio: dentre tantas informações onipresentes nos bancos de dados da Internet, como se apropriar do conhecimento com conteúdo histórico, cultural, científico, linguagem diferenciada, enredo etc.? Ressalta-se que, apesar da aparente ausência do outro, “[...] nunca a aprendizagem em um contexto tão rico esteve tão dependente do conhecimento, do discurso, da imagem, da organização, da sistematização, da disponibilidade... de outros!” (Andrade *et al.*, 2014, p. 168).

Porém, nada disso é possível sem a relação social pedagógica, ou seja, sem o diálogo, o ensino e a produção coletiva de significados. Espera-se, portanto, que os elementos aqui discutidos sejam inspirações para que os(as) professores(as) reconstruam, recriem e/ou adequem suas práticas pedagógicas em outros contextos.

Lidiane Paziani Lança (lidianepazianilanca@gmail.com) Licenciada em Química (Instituto Federal de São Paulo - IFSP, campus Sertãozinho, 2019), Licenciada em Pedagogia (Universidade de Franca - UNIFRAN, 2020) e Mestre em Educação, subárea Formação de Professores (Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - FFCLRP/USP, 2023). Atualmente é professora efetiva da Prefeitura Municipal de Batatais/SP. **Joana de Jesus de Andrade** (joanaj@ffclrp.usp.br) Licenciada em Ciências Naturais e em Biologia (Unicentro, 1999), possui Especialização em Instrumentação para o Ensino de Ciências (Unicentro, 2000), Mestre em Educação nas Ciências (Unijuí, 2003), Doutora em Educação (FE-UNICAMP, 2008) e Pós-doutor em Educação (FE-UN-CAMP, 2011). Atualmente é professora do Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP). **Thiago Bernardo Cavassani** (thiagocavassani@yahoo.com.br) Bacharel em Química (Instituto de Química de Araraquara da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (IQ-UNESP Araraquara) e Licenciado em Química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP). Possui Especialização em Planejamento, Implantação e Gestão da EaD pela Universidade Federal Fluminense/UAB (2013). Mestre em Química (IQ-UNESP Araraquara) - subárea Química Analítica (2010) e Doutor em Química (UFSCar) - subárea Ensino de Química/Formação de Professores (2021). Atualmente é professor do Instituto Federal de São Paulo, campus Catanduva.

Referências

- AMARAL, A. L. N. e GUERRA, L. B. *Neurociência e educação: olhando para o futuro da aprendizagem*. Brasília: Serviço Social da Indústria/Departamento Nacional, 2020.
- ANDRADE, J. J.; CAVASSANI, T. B. e ABREU, D. G. Entre o instrumento e o outro: considerações sobre antigos e novos recursos didáticos na escola. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 3, n. 3, p.161-178, 2014.
- ANDRADE, J. J. e SMOLKA, A. L. B. Reflexões sobre desenvolvimento humano e neuropsicologia na obra de Vigotski. *Psicologia em Estudo*, v. 17, n. 4, p. 699–709, 2012.
- BROCKINGTON, G.; MOREIRA, A. P. G.; BUSO, M. S.;

SILVA, S. G.; FISCHER, R. e MOLL, J. Storytelling increases oxytocin and positive emotions and decreases cortisol and pain in hospitalized children. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 118, n. 22, 2021.

CAIRO, A. *Infografia 2.0: visualización interactiva de información en prensa*. Espanha: Alamut, 2008.

CARVALHO, F. A. H. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. *Trabalho, Educação e Saúde*, v. 8, n. 3, p. 537-550, 2010.

CAVASSANI, T. B. Tecnologias Digitais: Reflexões sobre a prática pedagógica e a formação docente. *Revista Internacional de Formação de Professores*, v. 8, p. 023012, 2023.

CECILIO, E.; PEGORARO, E. A infografia no jornalismo impresso: além da simples complementação um novo modo de

se fazer jornalismo. *Anais do VIII Encontro Nacional de História da Mídia*, 2011.

COLLE, R. Tipos o estilos de infográficos. *Revista Latina de Comunicación Social*. v. 5, n. 12, p. 1-5, 1998.

DAMIANI, M. G.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R. e PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de Educação*, v. 45, p. 57-67, 2013.

del RÍO, P.; BRAGA, E. S.; REGO, T. C.; SMOLKA, A. L. B. Entrevista com Pablo del Río – Desenvolvimento humano e desenho educativo: alguns desafios da escola contemporânea. *Práxis Educativa*, v. 17, p. 1-24, 2022

del RÍO, P. e ÁLVAREZ, A. El desarrollo cultural y las funciones superiores: del pasado al futuro. In: SMOLKA, A. L. B e NOGUEIRA, A. L. H. (orgs.). *Estudos na perspectiva de Vigotski: gênese e emergência das funções psicológicas*. Campinas: Mercado de Letras, 2013.

GOIS, J. TIC como ferramenta cultural no ensino superior em Química. *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 2, p. 1-21, 2020.

KANDEL, E. R. *Em busca da memória: o nascimento de uma nova ciência da mente*. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

LUCAS, R. J. L. “Show, don’t tell”. *A infografia como forma gráfico-visual específica: da produção do conceito à produção de sentido*. Tese de Doutorado em Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

LURIA, A. R. *Fundamentos de Neuropsicologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1981.

NASCIMENTO, R. G. *Infográficos: conceitos, tipos e recursos semióticos*. Dissertação de Mestrado em Letras, Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação, Recife, 2013.

NUNES, S. A. N.; FERNANDES, M. G. e VIEIRA, M. L. Interações sociais precoces: uma análise das mudanças nas funções parentais. *Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano*, v. 17, n. 3, p. 160-171, 2007.

SÃO PAULO. *Itinerários Formativos: catálogo das Ementas detalhadas dos Aprofundamentos Curriculares*. São Paulo: Secretaria da Educação, 2020.

SMOLKA, A. L. B. O (im)próprio e o (im)pertinente na apropriação das práticas sociais. *Caderno Cedes*, v. 20, n. 50, p.26-40, 2000.

SMOLKA, A. L. B. e GÓES, M. C. R. (org.). *A linguagem e o outro no contexto escolar: Vygotsky e a construção do conhecimento*. 14ª ed. Campinas: Papyrus, 2011.

TOMASELLO, M. *Origens culturais da aquisição do conhecimento humano*. 1ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

VIGOTSKI, L. S. *Psicologia Pedagógica*. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

VIGOTSKI, L. S. *Teoria e Método em Psicologia*. São Paulo, Martins Fontes, 2004.

VIGOTSKY, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKI, L. S. e LURIA, A. R. *Estudos sobre a história do comportamento: símios, homem primitivo e criança*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

WERTSCH, J. V. *Vygotsky and the social formation of mind*. Cambridge: Harvard University Press, 1985.

Para Saber Mais

BEDIN, E. e DEL PINO, J. C. Tecnologias no Ensino de Química: Uma Avaliação Neurocientífica para os Processos de Ensino e Aprendizagem. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 2, n. 1, p. 31-40, 2016.

Abstract: *Dynamic Infographic: technical and semiotic resource for systematizing scientific concepts in a teacher training course.* The present work discusses the proposal of a Dynamic Infographic (DI) in a teacher professional development course in the modality of remote teaching. The resource consists of problematizing images of an ecosystem in order to highlight the complex interrelationship present among different species and a specific environment, analyzed in light of Historical-Cultural Psychology and current studies in neuroscience. The results presented the pedagogical possibilities provided by the DI and its relationship with the potential ways of appropriating this cultural tool. We conclude by indicating the potential of the pedagogical material to be replicated and enhanced in new contexts.

Keywords: digital resource, neuroscience, historical-cultural psychology.