



A INDISSOCIABILIDADE LINGUAGEM-DESENVOLVIMENTO: QUANDO OS CONTEXTOS SE INTEGRAM

LANGUAGE-DEVELOPMENT INSEPARABILITY: WHEN CONTEXTS INTEGRATE

Veronica Freitas da Silva

Secretaria de Educação Esportes e Lazer - SEEL-Recife/PE; SEPA – Paulista/PE
freitas.veronica@gmail.com

Risonilta Germano Bezerra de Sá

Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco
PPGEC/UFRPE
bscomplexa@gmail.com

Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão

Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco
PPGEC/UFRPE
ana.acleao@gmail.com

Resumo

O contínuo processo de mediação semiótica entre o meio e os indivíduos trata-se de um circuito natural e ininterrupto que entrelaça o sistema de signos, a percepção e a linguagem e que, se orientado, favorece a autorregulação da construção do conhecimento, o que nos permite constatar que os saberes disciplinares também configuram uma linguagem. Trata-se de uma linguagem específica que nos leva a conceber a indissociabilidade no processo de desenvolvimento cognitivo na construção de conceitos. Portanto, o objetivo deste trabalho foi acompanhar licenciandos em Ciências Biológicas e seu professor, a partir de uma metodologia didático-pedagógica baseada na escola soviética à luz da perspectiva desenvolvimental de Davidov e da Análise Textual Discursiva – ATD. Os resultados sugerem que a linguagem se comporta como mediadora da construção e reconstrução conceitual, despertando processos internos de desenvolvimento, estimulados pelas interações entre os indivíduos e os meios em que se encontram inseridos, levando-nos a concluir que o modelo metodológico aplicado se comporta como forte agregador de possibilidades para a percepção, elaboração e a resposta, características essenciais para uma aprendizagem do pensar e realizar.

Palavras-chave: Linguagem; Aprendizagem Desenvolvimental; Perspectiva Histórico-cultural; Conceitualização; Ensino de Bioquímica; Análise Textual Discursiva.

Abstract

The constant process of individual-environment semiotic mediation is a natural and uninterrupted circuit that entwines perception, language, and the sign system. If guided, it favors self-regulation of learning construction, which allows one to see that disciplinary knowledge also configures a language. As a specific language, it leads one to conceive its inseparability in the cognitive development process in concepts' construction. Therefore, this paper intends to follow Biological Sciences undergraduate students and their teacher, with a didactic-pedagogical methodology based on the soviet school in the light of Davidov's developmental perspective and the Textual Discourse Analysis - TDA. The results suggest that language behaves as a mediator of conceptual construction and reconstruction, awakening internal development processes, stimulated by interactions between individuals and the environments in which they are inserted, leading us to conclude that the methodological model applied behaves as a strong aggregator of possibilities for perception, elaboration and response, essential features for thinking and accomplishing apprenticeship.

Keywords: Language; Developmental Learning; Cultural-Historical; Perspective; Conceptualization; Teaching Biochemistry; Textual Discourse Analysis.

1 INTRODUÇÃO

Todo ambiente é naturalmente conceitual numa perspectiva cultural e sócio-histórica. Tal suposição nos coloca frente a um contínuo processo de mediação semiótica com os elementos do meio, em uma interação que amplia a inter-relação entre a percepção e a linguagem. Diante disso, Vigotski (2004) sugere a percepção como parte de um movimento sistêmico, influenciador do comportamento dos indivíduos, tornando necessária a observação do impacto do ambiente sobre as transformações intelectuais, visto a percepção ser ilimitada e complexa, instigadora de mobilização cognitiva. A linguagem, nesse contexto, configura-se caminho para a expressão de toda e qualquer percepção.

O termo mediação tem sido amplamente empregado em processos distintos e designa, em sua maior parte, a funcionalidade dos sistemas de signos que favorecem a compreensão das relações entre os indivíduos e o meio, relações estas que podem se estabelecer de duas formas: (a) técnica, quando atuam sobre a natureza ou realidade material ou (b) semiótica (relacionada ao sistema de signos), capazes de permitir a comunicação entre diferentes atores para a representação da realidade (SILVA, 2022).

A linguagem, em seu papel essencial, possibilita a comunicação, entendida como um movimento dialético e funcional que explicita sua importância para as interações sociais, formais ou informais, por apresentar-se como indispensável, característica inerente da humanidade, condição da sociabilidade. Ponderarmos sobre contextos de ensino favorece reconhecer o fato de que a linguagem, mais precisamente a verbal, se sobressai aos demais processos vivenciados, refletindo um atributo social de ampla contribuição ao desenvolvimento cognitivo, de modo a compreender a informação no movimento daquilo que se conjectura construir (GALPERIN, 1991, 2001; VIGOTSKI, 2009; SILVA, 2022).

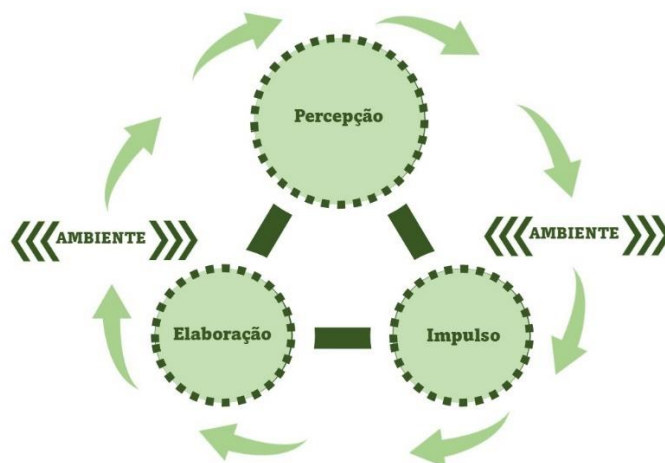
Galperin (1991) e Vigotski (2009) sugerem que os indivíduos são construtores de significados e não apenas usuários dos que já existem. Desse modo, faz-se ímpar considerar que processos de aprendizagem consolidam objeto e objetivo do ensino com as interações sociais, pois nas trocas estabelecidas, locutores e interlocutores integram diferentes tons aos discursos, expressando a linguagem como parte da organização do pensamento. Assim, pode-se compreender a linguagem como atividade, reflexo de um trabalho cognitivo (SILVA, 2022). Na perspectiva de Leontiev (2004).

A consciência individual desenvolve-se por meio da consciência social e os significados, elaborados na prática social, desempenham um importante papel nesse processo: “[...] quando eu percebo um objeto, não só estou percebendo suas dimensões espaciais e temporais, como também percebo o seu significado [...]” (LEONTIEV, 2004, p. 51).

O autor pondera sobre a natureza da consciência enquanto resultado da atividade humana, fluxo contínuo entre o sistema de signos presente e o aparato cognitivo do indivíduo, impactado pelo meio no qual o indivíduo se encontra. Leontiev (2004) distingue a linguagem como interior e verbal, sendo esta última, escrita ou oral. A forma escrita, ao contribuir para o fluxo da linguagem oral, acaba por determinar o discurso, e a atividade discursiva passa a ser definida como uma atividade complexa. Vigotski (2009), por sua vez, acena para o emprego de rascunhos, indicando que o caminho entre o esboço e o passar a limpo configura um momento de reflexão (rascunho mental – internalização), atividade complexa que enriquece o discurso, seja este oral ou escrito. Portanto, “[...] a palavra não é o ponto de partida – a ação já existia antes dela; a palavra é o termo do desenvolvimento, o coroamento da ação” (VIGOTSKI, 2009; p. 485).

Vigotski (2009) considera que a linguagem emerge de movimentos oriundos de algo ou, ainda, como movimentos no sentido de algo, influenciando o desenvolvimento sobre três pilares (Figura 1): a percepção (momento sensorial – estímulos externos); a elaboração (impulso – processos internos); e a resposta (momento cognitivo – processos internos). Considerar a linguagem significa dizer que um sistema de signos participantes de um contexto apresenta sentido, informa algo e evolui ao longo do tempo, fundamentado na evolução humana, no som, na imagem, com a peculiar função de conferir significado a tudo o que nos cerca para transmitir uma mensagem (PERES, 2020).

Figura 1 - Pilares da expressão da linguagem



Fonte: SILVA, 2022, p. 39.

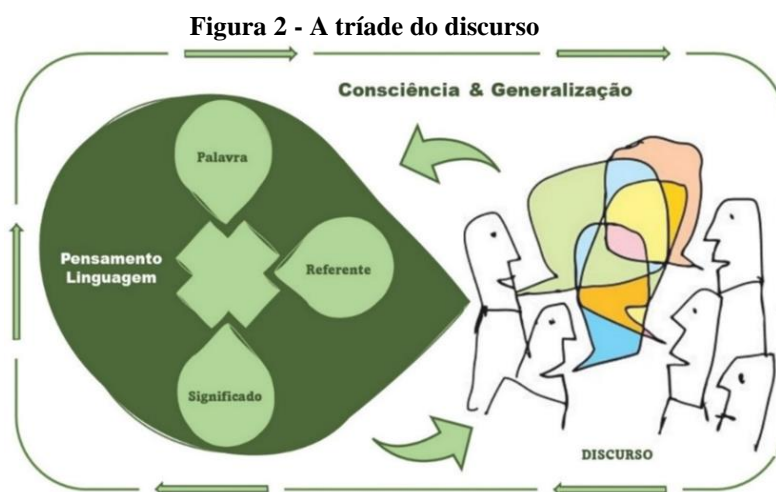
Voltando o olhar para um ambiente especial - o escolar, constatamos que os saberes disciplinares também configuram uma linguagem. Trata-se de uma linguagem específica que nos leva a conceber a importância da indissociabilidade da linguagem no processo de desenvolvimento cognitivo na construção conceitual. Diante dos princípios destacados – por compreendermos o ambiente como influenciador do desenvolvimento, sendo a recíproca verdadeira – questionamo-nos "como a consideração da linguagem e o contexto de vida dos estudantes contribui para a formação de conceitos em bioquímica?" e, ainda, "como articular a perspectiva da escola soviética e a observação dos processos comunicativos, a fim de ressaltar a linguagem enquanto expressão da autorregulação da aprendizagem?". Responder a tais questões levou-nos a analisar aulas de bioquímica em uma turma de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas a partir de uma metodologia didático-pedagógica baseada na escola soviética à luz da perspectiva desenvolvimental de Davidov e da Análise Textual Discursiva – ATD (MORAES, 2003; RAMOS; LIMA; ROSA, 2018).

Refletir sobre as interações em atos comunicativos nos processos de conceitualização é se permitir aprender através da linguagem. Esta é o aporte para o desenvolvimento de variados processos cognitivos, confrontando-nos com a importância das emoções e com a essencialidade do papel docente enquanto mediador, além da rica contribuição à compreensão de tais processos. Docentes, portanto, são participantes ativos, aprendem enquanto ensinam, se integram a contextos, planejam e replanejam, numa demanda conceitual que os desafia a mobilizarem saberes diferenciados, saberes concretizados ou saberes não atingidos (CUNHA, 2006). A palavra (ou som) relaciona-se à realidade física de um referente (material ou imaterial ao qual a palavra se refere) e seu significado (aspecto da palavra que remete ao referente). Os três elementos, portanto, combinados de diferentes formas, possibilitam um jogo de sentidos (VIGOTSKI, 2009), a tríade do discurso palavra-referente-significado (Figura 2).

A linguagem é, portanto, ferramenta cultural, mediadora de processos comunicativos e da construção de conhecimentos e, por isso, permite que significados se desenvolvam, sejam reduzidos, enriquecidos ou ampliados ao longo do tempo, construindo, reconstruindo, materializando-se através do pensamento e desenvolvimento da linguagem, levando a compreender que:

Todo pensamento procura unificar alguma coisa, estabelecer relação entre as coisas. Todo pensamento tem um movimento, um fluxo, um desdobramento, em suma, o pensamento cumpre alguma função, executa algum trabalho, resolve alguma tarefa. Esse fluxo de pensamento se realiza como movimento interno, através de uma série de planos, como uma transição do pensamento para a palavra e da palavra para o pensamento (VIGOTSKI, 2009, p. 409-410).

O pensamento não coincide diretamente com sua expressão verbalizada, não consiste em unidades isoladas: é algo integral, consideravelmente maior que sua extensão e volume. Aquilo que está no pensamento existe em simultaneidade, enquanto a linguagem o desenvolve de modo sucessivo. Expressar o pensamento através da linguagem configura uma atividade complexa de decomposição e recriação (Figura 2), com palavras e significados mobilizados para tal fim. O pensamento não surge de outro, ele emerge a partir de um campo motivacional da nossa própria consciência, que abrange e considera nossas necessidades, interesses, motivações, afetos e emoções (VIGOTSKI, 2009, p. 467-468).



Fonte: SILVA, 2022, p. 44.

É pertinente destacar que os diferentes papéis assumidos pela linguagem nos contextos educativos são responsáveis pela expressão da sua complexidade. Pode-se apresentar, também, como meio para a comunicação, sendo esta essencial para a internalização (campo das ideias) e materialização do objeto de estudo. Entretanto, se considerada apenas como ferramenta da transmissão de conteúdos, torna-se uma via de difusão de informações por meio de palavras de ordem em que o estudante escuta e aguarda o que irá realizar a partir do que foi aprendido.

Diante de tantos fundamentos, é pertinente esclarecer a articulação, percepção – conceitualização – desenvolvimento do pensamento na perspectiva cultural e sócio-histórica.

1.1 DESENVOLVIMENTO E CONCEITUALIZAÇÃO

Em meados do século XVIII, Lavoisier postulou que “Linguagem e Ciência” estão intimamente interligadas, partindo-se do pressuposto de que esta contribui para o

desenvolvimento do pensamento científico e de sua complexidade inerente que interfere na sua produção, constituindo uma via de mão dupla (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Esses autores também concebem que

A linguagem das Ciências tem a sua própria estrutura, regras e exceções. Muitas das dificuldades com a linguagem científica na escola advêm desta ser, usualmente, oposta aos da experiência e aos da linguagem vulgar. Este tipo de linguagem usa uma terminologia, possui uma estrutura semântica e gramatical e um significado conceitual diferenciado da linguagem vulgar o que a afasta do uso coloquial. A linguagem usada pelos professores e pelos manuais escolares faz, frequentemente, da aprendizagem científica uma experiência incompreensível para os alunos (OLIVEIRA *et al.*, 2009; p. 22).

Dominar essa linguagem, portanto, configura-se como valioso instrumento de desenvolvimento dos processos cognitivos, orientando, nesse percurso, a construção do próprio conhecimento. Usos sociais da linguagem apresentam contribuições ímpares para se compreender a aprendizagem em Ciências, visto esta ser um processo de enculturação de linguagens distintas. Tais contribuições, influenciadas pela socioculturalidade, deslocam o foco da aprendizagem individual para um processo de construção de significados em contextos sociais diferenciados. Esses princípios trazem os processos de conceitualização para o caminho da ressignificação semiótica, desde que tais processos abarquem modos (meios pelos quais se organiza um processo de comunicação em sistemas de significação) distintos, que se comportem como estímulos. Enculturação significa dominar procedimentos socialmente elaborados, transformando-os e, desta forma, sendo transformado por eles. Esse processo é o alimento da atividade do próprio indivíduo (VIGOTSKI, 2004, 2009).

Aprender a cultura internalizando os meios cognitivos para compreender e transformar o mundo necessita do aprender a pensar, sendo esta ação a chave para o desenvolvimento. Nesse quadro, surge a didática como grande aliada pelo compromisso com as condições e a qualidade cognitiva das aprendizagens, especialmente as associadas à aprendizagem do pensar, forte influenciador do desenvolvimento de diferentes habilidades. Ao estimular a capacidade de raciocínio e julgamento, melhora-se a capacidade reflexiva, tornando-se possível “desenvolver as competências do pensar” (LIBÂNEO, 2004, p. 5).

Sobre a significação em Ciências, Da Silva Malheiro (2016) pondera que o respeito e a consideração da concepção pessoal dos estudantes favorecem a construção do conhecimento, estimulando o interesse com respectiva elevação do gosto pela área, desde que o ensino não seja baseado na escola tradicional com foco na memorização descontextualizada de conceitos, evitando, desta forma, aversão à aprendizagem. Em outras palavras,

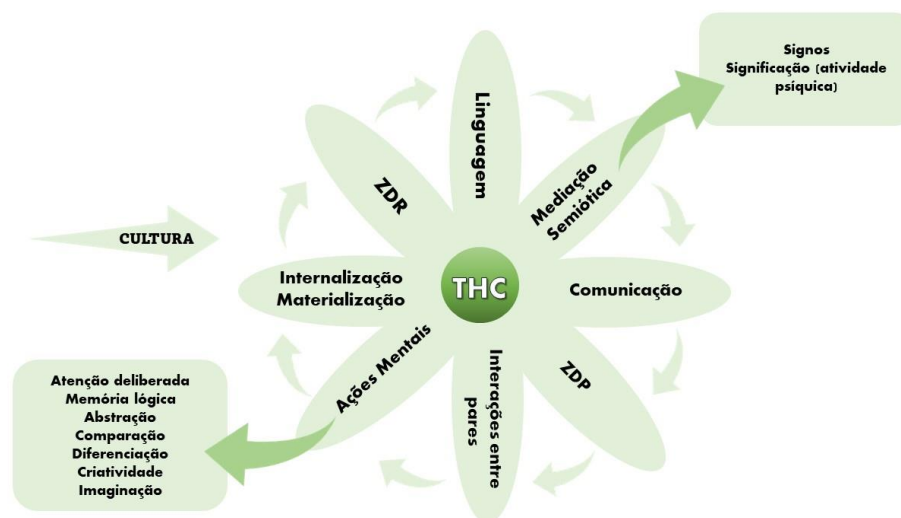
[...] será fundamental entender que o conhecimento supõe o desenvolvimento do pensamento e que desenvolver o pensamento supõe metodologia e procedimentos sistemáticos do pensar. Nesse caso, a característica mais destacada do trabalho do professor é a mediação docente pela qual ele se põe entre o aluno e o conhecimento para possibilitar as condições e os meios de aprendizagem, ou seja, as mediações cognitivas (LIBÂNEO, 2004, p. 6).

Focarmos o desenvolvimento no aprender a pensar contribui com a evolução de ações mentais, como a memória, a abstração, a percepção e a generalização; importantes para a resolução de problemas (Figura 3), sobrelevando a importância da percepção, por relacionar-se a diferentes sentidos. Tais ações são responsáveis pela recepção e resposta aos estímulos percebidos do meio, permitindo a interação com o entorno, com o pensamento e com a comunicação (VIGOTSKI, 2009). O autor entrelaça as ações psicológicas com as emoções, integrando a imaginação, a criatividade e o pensamento, inferindo que, em todos os processos, a emoção atua como mediadora, possibilitando o pensamento realista. Emoções são

compreendidas enquanto funções psicológicas superiores, características formadas a partir do desenvolvimento histórico-cultural dos indivíduos (LEITE; DA SILVA; TULESKI, 2015; CARCANHOLO, 2020).

Ideias, práticas e valores culturais (Figura 3) transitam entre o plano social (interpsicológico) e o plano individual (intrapsicológico), tornando possível que sistemas simbólicos se organizem em estruturas complexas e articuladas, o que permite a mobilização de conceitos em diferentes contextos. A conceitualização, desse modo, é complexa e dependente do ambiente, uma vez que um conceito não se refere a uma evolução de conceitos anteriores, mas sim a uma nova conduta a partir de transformações cognitivas (VIGOTSKI, 2009).

Figura 3 - Desenvolvimento histórico-social pelo viés da Perspectiva Histórico-cultural



Fonte: SILVA, 2022, p. 57.

Vigotski (2009) sugere que a prática favorecida por uma atividade é transformadora, enquanto Leontiev parte do princípio de que o desenvolvimento humano é profundamente relacionado com as atividades realizadas pelos indivíduos (Figura 4). A aprendizagem, portanto, pode ocorrer de modo reflexo-associativo ou por vias da atividade. A primeira perspectiva busca explicar que o organismo humano responde aquilo que foi experienciado, captando, preservando e reproduzindo eventos próximos no espaço-tempo, permitindo transições por associações consideradas alicerces da memória, numa linha que reflete a abordagem espontânea, funcional e mecanicista. Em contraposição, a aprendizagem por vias da atividade se baseia nos conceitos da tarefa-ação, fundamentais para a atividade global e que contribui para uma proposta desenvolvimental (DAVIDOV, 1998; PUENTES, 2019).

De acordo com Leontiev (1981), “as condições sociais trazem com elas os motivos e objetivos de sua atividade, seus meios e modos... Em uma palavra, a sociedade produz a atividade dos indivíduos que ela forma” (LEONTIEV, 1981, p.47-48), apartando que um fenômeno – para ter significado e reflexo na linguagem – precisa ser destacado e inserido no âmago da atividade prática. Os conceitos emergentes dessa prática transitam entre dois importantes processos: a assimilação e a internalização (LEONTIEV, 1981).

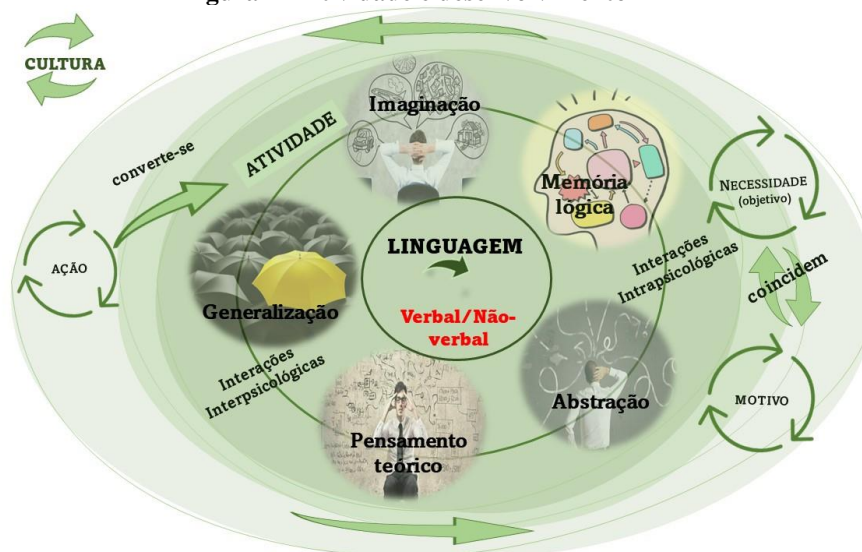
O conteúdo, portanto, é o ponto central. Dele partem as bases, os métodos e a organização propostas que permitem a independência, levando os estudantes a desenvolverem o pensamento teórico-conceitual a partir de uma relação intencional do sujeito com o objeto (PUENTES, 2019; LONGAREZZI; PUENTES, 2020). Enquanto o objeto indica a direção da ação da

atividade (conteúdo), o motivo desafia o indivíduo a satisfazer uma necessidade, portanto, motivos são elos de relações que interligam a necessidade e o objeto e podem ser percebidos de duas formas: os estímulos (compreensíveis) e os formadores de sentido (eficazes). Dessa forma, enquanto os estímulos tornam-se responsáveis pela mobilização dos indivíduos, os formadores de sentido mobilizam a atividade, buscando relacionar objeto e necessidade e, assim, quando a atividade é bem estruturada, o motivo coincide com o objetivo. Nesse princípio,

[...] a significação é refletida e fixada na linguagem [...]. Sob a forma de significações linguísticas, constitui o conteúdo da consciência social; entrando no conteúdo da consciência social, torna-se assim a ‘consciência real’ dos indivíduos, objetivando em si o sentido subjetivo que o refletido tem para eles. Assim, o reflexo consciente é psicologicamente caracterizado pela presença de uma relação interna específica, a relação entre sentido subjetivo e significação [...] (LEONTIEV, 1981, p. 94).

Leontiev (1978) pressupõe que na conceitualização pode ocorrer a “especialização”, ou seja, significações podem individualizar-se e, ainda, subjetivar-se, adquirindo sentido interpessoal, iniciando, assim, um percurso de desconsideração do contexto para focar numa posição intelectualista, acreditando que o “desafio” sobre as operações lógicas impulsiona e amplia o universo das significações, enriquecidas historicamente pela atividade e suas relações com o ambiente possibilitando a construção de uma imagem mental: um conteúdo da consciência, uma manifestação da psique, uma expressão da realidade. A relação do indivíduo com a realidade torna possível a transformação da objetividade em subjetividade. Outrossim, quanto mais ideal for o meio, melhor será o desenvolvimento (LEONTIEV, 1981).

Figura 4 - Atividade e desenvolvimento



Fonte: SILVA, 2022, p. 67.

Davidov (1998), por sua vez, critica a organização lógico-psicológica das disciplinas escolares, por considerar que influenciam o pensamento, provocando justaposições de conhecimentos científicos aos conhecimentos prévios, dificultando, ou mesmo mimetizando, a aprendizagem. O autor afirma que, para o estabelecimento do desenvolvimento psíquico, é essencial considerar a maturidade mental dos estudantes às propostas que estão sendo oferecidas, ou a aprendizagem não será efetiva (DAVIDOV, 1988; PUENTES, 2019; LONGAREZZI; PUENTES, 2020). Isto é, “a boa aprendizagem é aquela que estimula e cria as condições necessárias para o desenvolvimento, porque em lugar de agir sobre funções já maduras, sem ignorar o nível atingido, orienta-se na direção do amanhã do desenvolvimento

onde as formações psicológicas se encontram na fase inicial de maturação” (PUENTES, 2019, p. 14).

Tais fundamentos possibilitam atingir estágios de aprendizagem orientados e autorregulados, trânsito entre o abstrato e o concreto, direcionando ações ao desenvolvimento da aprendizagem. Assim, é possível a manter alto nível de sincronização e possibilitar que os aprendizes possam colaborar com o professor e os pares (responsável por desenvolver os interesses cognitivos), para um comportamento autorregulado e independente (no qual os interesses cognitivos desenvolvidos possibilitam a ação, ou seja, a proposição de tarefas e a respectiva solução de problemas). Nesse ciclo, a autonomia é o objetivo final da atividade (de estudo), pois para a formação de conceitos específicos, o nível de interesse cognitivo precisa estar estável, sendo essa estabilidade alcançada apenas quando do comportamento autônomo, independente e autorregulado (NÚÑEZ; PINHEIRO; GONÇALVES, 2018).

1.1.1 Linguagem biológica: compreendendo a dinâmica do organismo

A bioquímica é tradicionalmente considerada como uma disciplina difícil. As relações conceituais dessa área de conhecimento não obedecem a linearidade nem às relações simplórias de causa e efeito. Porém, a linguagem formal dessa área científica, quando exposta sem a interação linguística com a cultura do estudante, pode comprometer o processo de construção do conhecimento já apresentado e discutido. Assim, desenvolver a linguagem bioquímica requer um planejamento minucioso, uma articulação concisa de motivos, necessidades e ações, o que pode ser alcançado através de uma base de orientação autorregulada, por exemplo.

Desmistificar a linguagem orgânica através do estudo do metabolismo – responsável por todas as reações químicas que ocorrem em um organismo – perpassa a compreensão de um universo conceitual que entrelaça, para além da Biologia, a Química, a Física, a Matemática e todo o sistema de signos que as permeiam. Compreender tais fundamentos permite-nos confrontar a síntese, a degradação, a conversão e o intenso controle de recursos materiais e energéticos a partir de reações cíclicas contínuas, visto as necessárias demandas energéticas (SILVERTHORN, 2017; NELSON; COX, 2018).

As relações orgânicas, micro e submicroscópicas desafiam a compreensão por afigurarem-se enquanto sistemas complexos indivisíveis, entrelaçamento tal que, por mínimo que seja a interferência em uma de suas ações, impactos acometem outras ações. Sistemas biológicos não tendem a um comportamento linear e sua inerente complexidade tende a interferir em sua própria dinâmica, remetendo-nos a perspectiva de que essas interferências seriam aplicadas ao próprio sistema, implicando numa capacidade de autorregulação-espontaneidade, resposta construtiva às perturbações, causalidade circular e não-linearidade, mediadas a partir de atividades internas (fisiológicas) ou externas (organismo-ambiente), influenciando seu comportamento (NÚÑEZ; PINHEIRO; GONÇALVES, 2018).

Examinar o organismo é considerar estruturas integradas a suas respectivas funções, uma vez que os tecidos do corpo são responsáveis por especificidades, determinantes de uma organização metabólica de intenso fluxo de matéria e energia. Dessa maneira, estabelecem-se distintas rotas, integradas de modo complexo, articuladas a fim de manter uma regulação associativa que abrange atividades enzimáticas de todas as vias, o conjunto metabólico particular de cada órgão e o controle hormonal. É conhecimento histórico-cultural que a energia transforma enquanto é transformada. Portanto, não seria redundância afirmar que energia é

linguagem biológica: conduz e sustenta as mais variadas formas de vida e, por isso, constitui-se em vida (SILVA, 2022; SILVERTHORN, 2017).

A inter-relação tecidual e as consequentes respostas ao meio externo, como, por exemplo, na transição entre o jejum e o estado alimentado, são comunicadas através das vias de transporte e de sinalização intracelular, interações extremamente estruturadas. Quando em jejum, o organismo degrada glicogênio, realiza a proteólise muscular ou, ainda, a lipólise, processos responsáveis pela manutenção energética do organismo. Faz-se essencial destacar que células e tecidos apresentam peculiaridades morfológicas e fisiológicas que influenciam estas comunicações (NELSON; COX, 2018).

A disponibilidade de nutrientes favorece uma série de eventos capazes de influenciar a ativação das vias anabólicas (anabolismo), objetivando o armazenamento de reservas energéticas. Em contrapartida, jejuns estabelecidos após uma refeição influenciam as vias catabólicas (catabolismo), possibilitando diferentes adaptações metabólicas que objetivam garantir o funcionamento orgânico e a manutenção da vida (SILVERTHORN, 2017; NELSON; COX, 2018).

A complexidade orgânica parte de uma sobreposição de processos que se integram e tramam fatores endógenos e exógenos ao organismo, influenciando, direta ou indiretamente, funções essenciais que permitirão sua homeostasia. O controle homeostático é determinado a partir de funções-chave como a pressão arterial e a glicemia, indicativas de que o corpo se encontra saudável, quando estão dentro de um intervalo específico. Para manter esta estreita faixa de normalidade, as vias metabólicas de síntese e degradação atuam em um sistema de retroalimentação que direciona rotas glicídicas e funções insulínicas, adentrando o universo das perturbações orgânicas para a estabilidade da homeostase (SILVERTHORN, 2017).

Ao refletirmos sobre os diferentes fatores (psicológicos, comportamentais, biológicos e sociais) que interferem nas condições orgânicas, fatores como a alimentação desbalanceada (quando excessiva em carboidratos, por exemplo), o estresse e a ausência de atividades físicas, acabam por influenciar o metabolismo dos indivíduos a expressarem determinados fenômenos, geralmente, de natureza patológica, a exemplo da obesidade, diabetes e hipertensão arterial sistêmica. (SILVERTHORN, 2017; NELSON; COX, 2018).

Ponderar sobre o ensino de linguagem tão específica defronta-nos com conduções didático-metodológicas, caminhos, percalços e sucessos para sua construção, destacando que a necessária compreensão de desenvolvimento leva-nos à percepção de que, no pensamento conceitual, estabelece-se uma mudança na relação cognitiva do homem com o mundo, contribuindo para uma consciência reflexiva por parte daquele que aprende, isto é, consciência espelhada no comportamento do indivíduo, sendo capaz de influenciar sua vida, o que seria, na prática, a essência dos processos de ensino (VIGOTSKI, 2004; DAVIDOV, 1988).

2 UMA PESQUISA DOCUMENTAL

Esta pesquisa atende aos pressupostos da pesquisa qualitativa, configura-se, ainda, como uma análise documental, analisando o corpus das pesquisas de Brayner-Lopes (2015) e Sá (2017). Os estudos de Brayner-Lopes (2015) referem-se ao desenvolvimento de um aporte metodológico multimodal, integrado e extensivo (Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco; MOMUP-PE). Posteriormente, o MOMUP-PE foi analisado sob a perspectiva de Galperin (1991), sugerindo tratar-se de Base de Orientação da Aprendizagem (BOA) específica (SÁ, 2017).

As categorizações e análises consideraram as relações e condições da Teoria da Aprendizagem Desenvolvimental da Perspectiva Histórico-Cultural, utilizando-se a Análise Textual Discursiva-ATD (MORAES, 2003; RAMOS; LIMA; ROSA, 2018) com o suporte do software Iramuteq®¹ (RATINAUD, 2009). Frente as considerações da ATD, é necessária uma apropriação profunda do texto (ou documento) em busca de unidades de sentido (ou significado), confrontando essa com a base teórica, de modo que seja possível articular essas unidades (o contexto) e a teoria, favorecendo, assim, o processo de categorização dos dados. Em outras palavras, se o caso em questão é “alimentação saudável”, palavras como energia, carboidratos, nutrientes, proteínas, vitaminas, lipídeos, entre outros, possivelmente serão expressas nos argumentos, as quais concebemos como unidades de sentido (unitarização), que direcionam os recortes para núcleos de significação. O software Iramuteq® contribui com a identificação de opiniões convergentes e divergentes a partir da análise de vocabulário (variáveis) destacados nos recortes.

O MoMuP-PE foi aplicado em uma turma com 30 estudantes do curso de Licenciatura em Ciência Biológicas na disciplina de Bioquímica dos Sistemas, no contexto do metabolismo dos carboidratos, partindo do princípio da não-racionalidade linear. Os princípios do Modelo podem ser observados na Figura 5.

Figura 5 - Princípios do MoMuP-PE



Fonte: SILVA, 2022.

Foram seguidas as seguintes etapas: (i) Seleção dos recortes a partir dos argumentos expressos na condução de aulas de Bioquímica – tese de Sá (2017); (ii) Unitarização dos argumentos a partir de núcleos (unidades de sentido – objeto de estudo), considerando os princípios de similaridade, complementariedade e/ou contraposição de percepções; (iii) Articulação e sobreposição dos dados provenientes das Etapas (i) e (ii); (iv) Análise dos dados com apoio do software Iramuteq® (2022) - base lexicográfica; (v) Meta-textualização intuitiva – insights dos pesquisadores; (vi) Comunicação.

Na ATD, que orienta nossa análise, ocorre uma contínua orquestração entre a teoria (deduções – geral ao particular), o corpus da análise (induições – particular ao geral) e a percepção pessoal (intuições – insights do pesquisador). Enquanto as relações entre a teoria e o

corpus se mantêm pautadas na racionalidade linear, a percepção se estabelece na não-linearidade e na auto-organização, favorecendo originalidade na proposição de um meta-texto (comunicação) que expressa as novas compreensões e percepções (MORAES, 2003; RAMOS; LIMA; ROSA, 2018).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES: ARTICULANDO PERCEPÇÕES

Conforme destacado, a linguagem comporta-se como a expressão do pensamento. Desse modo, acompanhar os diálogos provenientes das interações, produções e socializações dos estudantes durante as conduções de aulas de bioquímica, permite-nos acompanhar estágios de desenvolvimento da aprendizagem. A linguagem, seja verbal ou não, quando organizada acerca de determinado contexto, reflete a autorregulação do indivíduo ao tema, o que favorece nosso olhar aos contextos de ensino. Outrossim, buscamos acompanhar os direcionamentos, desafios, bases e linhas de raciocínio, a fim de percebermos uma evolução conceitual que, de acordo com a perspectiva desenvolvimental, é expressa, também, através do comportamento.

A apropriação de conhecimentos a partir do universo real é condição necessária para que a atividade do pensar teórico consciente se estabeleça, mas esta atividade precisa ser considerada a partir do reconhecimento do ser humano, enquanto um sistema funcional integral que evolui através das interações, pois desenvolver-se confere a capacidade de reagir de forma, cada vez mais específica diante de situações cada vez mais diversificada. A essência da Aprendizagem Desenvolvimental, portanto, acena para a consciência que surge como fruto da mediação do meio externo sobre o interno, quando atividades práticas reguladas (orientadas) estimulam e desafiam os aprendizes, incidindo sobre as atividades psíquicas, em um movimento de mão dupla. Em outras palavras, um exercício dialético a partir de um contínuo movimento de análise e síntese que possibilita inferir, a partir do contexto, visões particulares do todo; uma etapa de abstração teórica necessária, mesmo embora esse “todo” esteja ainda no nível da aparência, num grau de percepção generalizada (LIBÂNEO, 2004; DAVIDOV, 1988, 1998, 2019; NOVAES; FREITAS, 2020).

A aprendizagem desenvolvimental (DAVIDOV, 1988) é desafiante e requer minucioso planejamento, com contínuo controle e avaliação da execução, afastando-se da transmissão e memorização e estimulando a autorregulação (Figura 6). Ou seja, a atividade de aprender, que conjectura o sujeito como dinâmico e ativo, aquele que regula e direciona sua atividade (de estudo) ao alcance do objetivo proposto: a própria aprendizagem. Alcançar esse estágio requer o debruçar sobre o universo teórico (conteúdo) para o direcionamento e construção (NÚÑEZ; PINHEIRO; GONÇALVES, 2018).

Figura 6 - A finalidade do desenvolvimento



Fonte: SILVA, 2022, p. 95.

A generalização, portanto, parece-nos expressar-se como ponto de partida e de chegada. No entanto, é imprescindível que os envolvidos em um ciclo formativo traduzam sua compreensão acerca do objeto de estudo sob o viés das características invariantes. É o que espera a perspectiva desenvolvimental, quando propõe o princípio do experimento formativo, pois o pensamento humano é dinâmico, real, vivo (DAVIDOV, 1988).

Disciplinas estigmatizadas (consideradas difíceis ou de difícil compreensão), como a Bioquímica, necessitam conduções dinamizadas (como o experimento formativo, que articula as etapas de uma BOA), a fim de transformar a “aceitação” em resultados, a partir de um planejamento docente autorregulado, possibilitado pelo MoMuP-PE que coincidindo necessidades-motivos, além de considerar o complexo emocional responsável por evidenciar os desejos e o comportamento volitivo que, segundo Vigotski (2004), é expresso pelo sujeito quando do contato deste com o ambiente. Se o ambiente se apresenta superior ao indivíduo (supremacia), há um desequilíbrio e este atua sobre as emoções. Aulas de bioquímica seriam um caso de supremacia do ambiente sobre o indivíduo. Reações emocionais, mesmo enquanto secundárias, são poderosas organizadoras do comportamento e influenciadoras da aprendizagem, pois o comportamento é o modo pelo qual a aprendizagem se materializa nos domínios sociais (VIGOTSKI, 2004, 2009; DAVIDOV, 1988; 1998).

Segundo Vigotski (2004), a relação indivíduo-ambiente pode ser de superioridade (ou supremacia) do ambiente sobre o indivíduo ou do indivíduo sobre o ambiente, o que é expresso pelo sujeito quando do contato deste com o ambiente. Caso o ambiente se apresente superior ao indivíduo (supremacia), há um desequilíbrio e este atua sobre as emoções. Bioquímica, por ser uma disciplina estigmatizada (difícil ou de difícil compreensão) seria um caso de supremacia do ambiente sobre o sujeito, o que provoca uma reação de desequilíbrio, desafiando a conceitualização. Reações emocionais, mesmo enquanto secundárias, são poderosas organizadoras do comportamento e influenciadoras da aprendizagem, pois o comportamento é o modo pelo qual a aprendizagem se materializa nos domínios sociais (VIGOTSKI, 2004, 2009; DAVIDOV, 1988; 1998).

Em suma, palavras, movimentos e gestos comportam uma gama de informações que refletem a relação ambiente-indivíduo. Desse modo, a linguagem dos envolvidos no processo, seja verbal ou não, necessita ser levada em consideração de forma que a avaliação do processo seja viável.

3.1 REFLEXOS DE UMA APRENDIZAGEM DESENVOLVIMENTAL DE CONCEITOS BIOQUÍMICOS

Analisar descritivamente um discurso requer uma leitura abrangente, perspectivando a compreensão de sua linguagem e sua relação com a significação, pois “se um texto é considerado objetivo em seus significantes, nunca o é em seus significados” (MORAES, 2003; p. 192-193). Todo texto traz uma polissemia de sentidos, uma multiplicidade de possibilidades compreensivas “em função das intenções dos autores como dos referenciais teóricos dos leitores e dos campos semânticos em que se inserem”. A função primordial da ATD, portanto, insere-se no “descrever e interpretar alguns dos sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar [...], um exercício de elaborar sentidos” (MORAES, 2003; p. 192-193). Considerando a estigmatização da disciplina e o receio dos estudantes relativo à mesma, o professor destaca:

“[...] nosso objetivo é trazer a Bioquímica para dentro desse contexto, para o nosso cotidiano do dia a dia [...] vocês têm objetivos em equipe, mas vocês também têm uma meta individual, ou seja, para desenvolver essa parte específica do conteúdo, você vai trabalhar sozinho [...] o que é índice glicêmico? O que seria um carboidrato com alto ou baixo índice glicêmico? [...] sobre o controle da glicemia: os hormônios liposídeos¹ [...] então vocês vão abordar insulina, glucagon, cortisol, adrenalina [...] tudo aquilo que tá envolvido, [...] tem essa parte de captar glicose da corrente sanguínea [...] e como o organismo utiliza a glicose consumida nos alimentos para níveis de ATP [...] e você vai respondendo e apresentando a relação de glicose, cadeias [...] como se dá o estabelecimento das reservas energéticas [...] como as reservas são utilizadas no período de jejum [...] a estratégia metabólica para obter glicose quando não há mais reserva de carboidrato [...] como essas vias são reguladas no âmbito do metabolismo energético. [...] estes assuntos serão a essência do conteúdo que vai ser trabalhado no decorrer de nossas aulas” (SÁ, 2017, p.195-200).

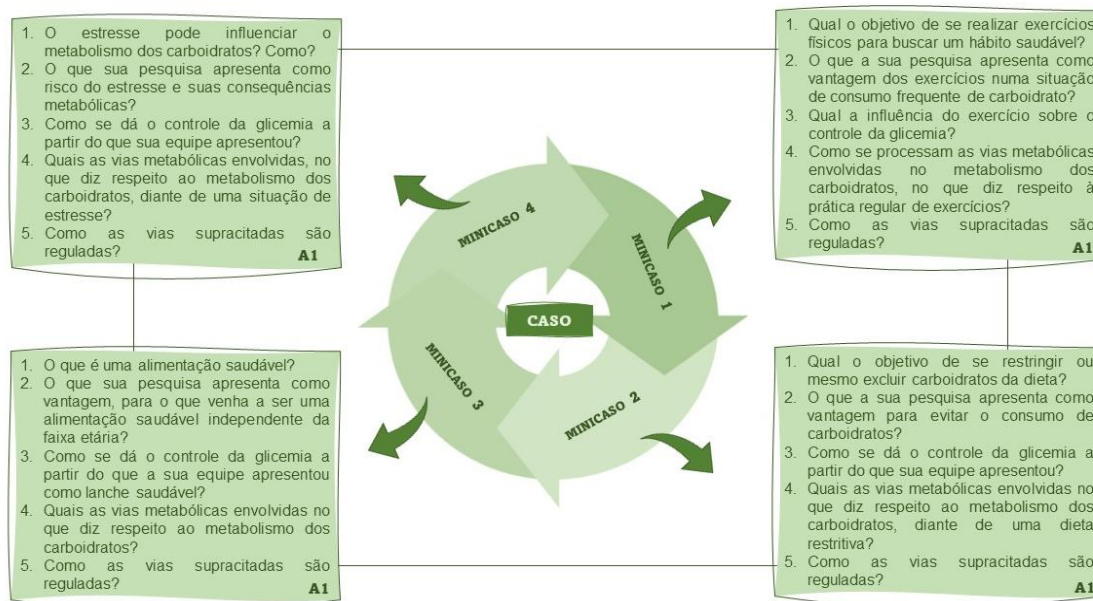
Ao afirmar entre, argumentos, “sempre o que planejo termina tendo que sofrer ajustes”, a docente reflete movimentos de execução-avaliação-controle para atingir o objetivo do processo. A atividade de ensino, expressa na dinâmica do professor, cogita a importante mediação pelos elementos culturais disponíveis (contexto específico anteriormente internalizado, materializado e generalizado) que parecem atuar como mediadores da evolução comportamental.

Compreender o sentido e expressar seu significado, tanto equilibra a correlação sujeito-ambiente, como reflete a elevação da autoestima através da minimização do medo de fracassar. O sucesso, desse modo, motiva a todos, evidenciando que a via da aprendizagem não se encontra em sentido único: a certeza da construção do estudante impacta o campo emocional de reforço positivo à prática docente.

A trilha apresentada pelo professor e validada pelos estudantes alicerçava-se no estudo de Minicase (MC) – Figura (7): (prática de exercícios (MC1), comida x alimentação (MC2), lanches saudáveis (MC3) e estresse (MC4), de modo a promover uma aproximação com a realidade, permitindo aos estudantes uma aplicação prática. Aproximar a realidade daquilo que se aprende é pressuposto de uma base orientadora da aprendizagem (BOA; GALPERIN, 1991) a qual a docente organizou em passos a partir do MoMuP-PE (BRAYNER-LOPES, 2015), favorecendo a integração dos recortes da realidade a elementos mais próximos, impactando consideravelmente a compreensão.

¹ Hormônios relacionados ao tecido adiposo: adiponectina, leptina e grelina.

Figura 7 - Asserções de partida MoMuP-PE turma LBio.



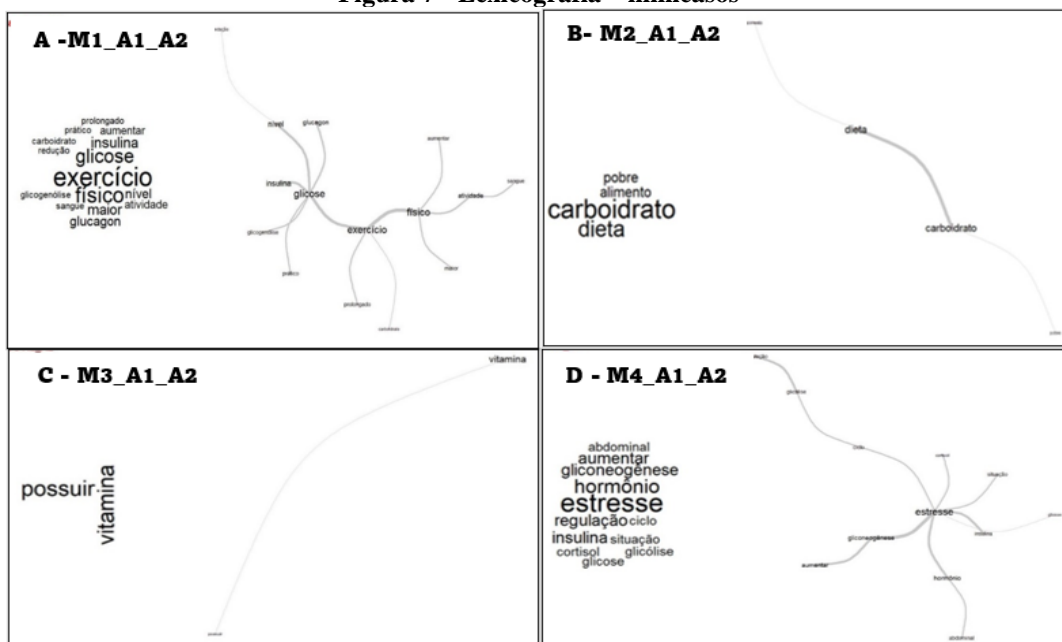
Fonte: SILVA (2022).

Ao submetermos tais recortes ao Iramuteq® (2022) (lexicometria e grafo de similitude), recortes dos argumentos dos estudantes na busca pela resolução dos desafios propostos, é possível observar maior ou menor correlação conceitual (Figura 7) entre a atividade física, a glicose, seguida pelos hormônios insulina e o glucagon, remetendo ao comportamento de invariantes conceituais. A aceitação da proposta foi registrada:

[...] um ponto legal da disciplina foi a questão do uso de métodos de “casos” para o ensino da Bioquímica, onde ela “jogou” vários contextos que estão relacionados ao dia a dia da gente, estão relacionados com a nossa vida o que, com certeza, ajuda bastante. Além de ser um atrativo a mais, aquilo que a gente está estudando, alguma coisa que geralmente as pessoas têm curiosidade e que tá ali relacionado ao seu dia a dia, é uma maneira de ajudar a... como é que eu posso dizer? A enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, certo? (SÁ, 2017, p. 134-135).

A vantagem de observar recortes das colocações dos estudantes de cada grupo e minicaso analisado e socializado é poder retomar a discussão acerca da invariante conceitual. Considerando que o Iramuteq® entrelaça as informações contextualizadas com maior incidência nas colocações. É possível perceber que há palavras que se comportam como suporte, enquanto outras se integram ao contexto. Vale observar que a proximidade entre as palavras também expressa sua aproximação-relação, expressa no discurso dos estudantes. Na Figura 7, M1, M2, M3, M4 referem-se aos Minicasos 1, 2, 3 e 4, respectivamente, enquanto A1 referem-se as asserções de partida e A2, as asserções de chegada durante a consolidação das ideias dos estudantes.

Figura 7 - Lexicografia – minicasos



Fonte: Iramuteq® (2022).

Trazer sentido ao processo é favorecer uma construção que parte do meio e influencia o próprio meio. A aplicação de minicasos revela tal sentido, contribuindo com a minimização da correlação de supremacia do ambiente (Bioquímica) sobre o aprendiz. A trajetória proposta, ao distanciar-se da memorização, aproxima-se, em essência, da Aprendizagem Desenvolvimental. Segundo Sá (2017),

Há, portanto no ambiente de aprendizagem intencional, uma manipulação por parte do professor, de situações favoráveis à aprendizagem. Esse contexto permite compreender o papel da cultura na formação das concepções alternativas dos estudantes e de que forma é possível inserir a Ciência no ambiente de aprendizagem, tornando-a capaz de ser interativa nos processos mentais que resultam em aprendizagem de novos conceitos (SÁ, 2017; p. 124).

A “manipulação por parte do professor”, destacada por Sá (2017), representa, em nosso entendimento, a efetivação dos movimentos de controle e avaliação sobre a execução da proposta. As concepções alternativas dos estudantes, fruto da aprendizagem indireta (cultura informal), não devem ser desconsideradas, precisam ser direcionadas a fim de evitar desafios à construção, especialmente se o ambiente se apresentar desfavorável, estabelecendo a relação de supremacia e desequilíbrio, fatores impactantes sobre o desenvolvimento (VIGOTSKI, 2004).

No destaque apresentado pelo estudante ao afirmar “onde ela “jogou” vários contextos que estão relacionados ao dia a dia da gente”, é possível inferir as contribuições sócio-históricas integrando-se à demanda conceitual, contribuindo para alicerçar a base conceitual dos aprendizes à realidade cotidiana. Os direcionamentos estabelecidos pela docente provocaram surpresa ao grupo ao perceberem que a abordagem se distanciava de uma “metodologia tradicionalista”, “do conteúdo amarradinho” e do “decorar aquilo ali pra responder a prova”. Essa atitude foi um diferencial para a minimização da supremacia do ambiente (Bioquímica), trazendo luz ao conhecimento em trânsito, subentendendo um percurso de reconstituição do equilíbrio, refletido nas frases dos estudantes “mas chegou um momento em que a gente pode ver que tudo fez algum sentido”, “foi como se ela estivesse colocando vários pontinhos e de repente puxou uma corda e amarrou tudo junto ali” e “tudo ficou construído, certo?” (SÁ, 2017, p. 135).

Por fim, trazemos ao contexto nuances que refletem, pelo olhar dos estudantes, o repensar da relação ensinar-aprender, perceptível na afirmação, a seguir:

[...] agora acredito nessa abordagem construtivista, nesse ponto de vista construtivista que a gente teve nesta disciplina [...] essa construção requer um tempo, então têm ônus e têm bônus. E aí acredito que um bônus é esse, que a gente não decorou um conteúdo, a gente construiu um conteúdo, certo? [...] na maneira tradicional é mais rápido, o professor vai jogar quanto conteúdo ele puder em menos tempo, a gente tenta absorver aquilo ali, de alguma forma, certo? [...] não chegou e passou um conteúdo pra gente, ela chegou, ela construiu um conteúdo com a gente, do qual hoje a gente é capaz de desconstruir esse conteúdo e reconstruir e passar para os nossos alunos de maneira fácil, fácil, fácil, fácil!!! (SÁ, 2017, p. 135). [...] de repente do nada, em uma aula quando ela chega pra gente e agrupa aquilo ali, de uma maneira prática, de uma maneira... Foi tipo assim, maravilhoso! Eu saí daquela aula muito, muito, muito, realizado com aquilo e muito feliz também né? Porque eu tinha aprendido um conteúdo, certo? Eu tinha aprendido aquele conteúdo de uma ótica totalmente diferente da que eu estava acostumado. Eu pude ver que se a gente colocar tijolinho por tijolinho lá a gente pode construir um conhecimento de maneira muito eficaz, de maneira muito rica, eu não tô construindo conhecimento vago, eu não tô construindo conhecimento pobre” (SÁ, 2017, p. 135).

As afirmativas apontam para uma evolução conceitual, para a importância do desenvolvimento focado na história e na lógica, na essência do objeto de estudo e na sua influência sobre o comportamento. Nesse contexto, a linguagem seria o meio pelo qual os estudantes, ao internalizarem conceitos, os materializam. Os direcionamentos que instigam as discussões e articulações contribuem com a expressão de um discurso orientado (autorregulado), no qual os aprendizes apresentam resoluções aos problemas propostos dentro das suas limitações conceituais, sendo o docente o desafiador dos conflitos cognitivos que trarão diferencial aos resultados (objetivos). Nessa dinâmica, a dialética é essencial, em que o discurso do professor (explicativo – vias de aprofundamento) influencia o discurso dos estudantes, argumentativo frente ao contexto, às normas e regras específicas dessa interação (o campo conceitual). A efetivação, segundo a perspectiva histórico-cultural, da interação em contextos específicos. Assim, os argumentos dos estudantes representam o resultado de uma orientação discursiva, fruto da orientação do ensino, estimulando a elevação da complexidade lógico-retórica das questões em debate (VIEIRA; NASCIMENTO, 2013).

Cabe destacar que a essencialidade da construção dos saberes a partir de processos dialéticos favorece a organização da atividade de ensino bem como da atividade de estudo, essencial à construção (ou reelaboração) conceitual. Aos olhos da Aprendizagem Desenvolvimental (DAVIDOV, 1988), a ressignificação seria, portanto, a habilidade construída a partir da atividade de estudo com vistas a alcançar a capacidade de transferir o conhecimento, ou os modos deste, a outras situações e contextos que integrem os limites do campo conceitual do objeto de estudo.

3.2 LINGUAGEM E INTERNALIZAÇÃO DE CONCEITOS

Expor o pensamento requer do estudante articulação dos saberes em construção, mas também do seu conhecimento de mundo (empírico), suas experiências. A Aprendizagem Desenvolvimental alicerçada na essência das premissas da THC, ao considerar a importância do desenvolvimento das ações independentes (destacada na citação de Nuñez e colaboradores, 2018), subtende a autorregulação, ao considerar a importância do experimento formativo, uma “referência que possibilite pensar em atividades e desenvolvê-las para ensinar os estudantes a controlar sua aprendizagem e, dessa forma, a regular esse processo, podendo ter influência

positiva no seu desenvolvimento” (NUÑEZ; PINHEIRO; GONÇALVES, 2018, p. 325). A autorregulação, dessa forma, comporta-se como a habilidade de controle da aprendizagem, manifestada a partir da atividade de estudo (orientada) e regida pela atenção voluntária, uma função cognitiva superior. Pela via das ações mentais, a atenção se desenvolve através do controle do objeto de estudo e para que isso se torne possível, as ações precisam ser planejadas, princípio justificado na pressuposição do MoMuP-PE enquanto Base Orientadora da Ação.

A linguagem é o meio pelo qual os estudantes, ao internalizarem conceitos, os materializam, o que pode ser compreendido a partir da condução da docente, quando esta solicita que, de cada grupo, seja escolhido um membro para o qual todos os olhares se voltarão: uma proposta de, a partir dos alimentos consumidos pelo escolhido durante o almoço, os estudantes analisem, articulem e integrem elementos do metabolismo, da composição dos carboidratos, da degradação desses, indo além e trazendo também ao contexto, lipídeos, proteínas e outros. Os direcionamentos instigam as discussões, as articulações e, a partir disso, a expressão da linguagem (discurso orientado).

A dinâmica comporta-se como orientadora do pensamento (linguagem interna), que internalizada, será espelhada no comportamento expresso e materializado pelo aprendiz. O expressar de um novo comportamento, uma nova fala (verbal, oral ou escrita) trazendo novos argumentos e elementos conceituais mais densos, refletem o processo de ressignificação. A dialética encontra-se na articulação do pensamento teórico (conhecimento do conteúdo) com a abstração necessária a permitir as correlações histórico-culturais capazes de influenciar a percepção entre o individual e o todo ou, como o autor defende, entre o singular e o universal (SÁ, 2017; BRAYNER-LOPES, 2015; VIGOTSKI, 2009; DAVIDOV, 1988, 1998).

A percepção humana e sua expressão como o objeto ou fenômeno concreto emerge como síntese da atividade cognitiva e a fala e expressão da linguagem, seja esta interna ou externa, conforme Vigotski (2009), é fator ímpar para o desenvolvimento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Historicamente, humanos recorrem a modos de expressão, de manifestação de sentidos e de comunicação que diferem da linguagem verbal, sem perder as características peculiares de linguagem. Tais pressupostos englobam os processos biológicos, os quais requerem informação (do ambiente), compartilhamento da informação (no organismo em diversos níveis) e respostas (do organismo para o ambiente). Portanto, a própria vida pode ser entendida como linguagem, uma vez que todos os sistemas de linguagem tendem a se comportar como sistemas vivos, consistindo em uma variada e integrada rede de representações simbólicas que procuram exprimir a força do pensamento científico; apresentando particularidades específicas que merecem especial atenção frente à troca de registros (verbais e não verbais) que tanto auxiliam como desafiam, permitindo obstáculos à compreensão que independem da complexidade dos conceitos trabalhados (NUÑEZ; PINHEIRO; GONÇALVES, 2018; VIGOTSKI, 2004; GALPERIN, 1991; 2001).

O desenvolvimento do homem é dependente das atividades que realiza e internaliza, sendo a responsável por permitir a aplicação daquilo que foi apreendido a diferentes contextos e, ao incorporar a linguagem ao processo, o conceito torna-se disponível socialmente, uma vez que ao se conceber um objeto, se ultrapassa as dimensões espaciais e temporais, adentrando, também, o campo da sua significação social. Muito embora a consciência pessoal seja impregnada de consciência social, a primeira mantém seus valores individuais, uma vez que nem todo sentido (pessoal) tem significação (social). A linguagem – sendo o reflexo da

atividade, subjetiva a internalização e materialização – é verdadeiramente transformadora (LEONTIEV, 1981; DAVIDOV, 1988; VIGOTSKI, 2004).

O MoMuP-PE representa, em nossa concepção, uma base de orientação específica dinâmica, eficaz para a aprendizagem desenvolvimental pois – por possibilitar o transitar entre distintas etapas – agrega um diferencial para a condução de propostas de ensino, tanto em meios presenciais quanto virtuais e, ainda, na articulação de ambos. Compreender a orientação do ensino por etapas é apostar na percepção de que a internalização materializada nos construtos, sejam individuais ou entre pares, é favorecida em movimentos dialeticamente contínuos da análise à síntese, espelhando as capacidades mentais a partir da evolução conceitual.

Os resultados apontam para a eficiência do Modelo, enquanto potencial orientador para a Aprendizagem Desenvolvimental devido ao viés das etapas de articulação híbrida focada numa construção participativa, dialética, ativa e colaborativa, alicerçada no acolhimento das experiências, vivências pessoais, e, ainda, no reconhecimento do campo das emoções. Possibilidades efetivas e novos caminhos para a aprendizagem e o desenvolvimento, efetivados através do aprender a aprender e, aprendendo, saber fazer, querer fazer e saber agir.

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Pesquisa em Formação de Conceitos Sistêmico-Complexos do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco – PPGEC/UFRPE, em especial, ao Prof. Dr. Rafael Santos Aquino, pela disponibilidade e pelas relevantes contribuições a este estudo.

REFERÊNCIAS

BRAYNER-LOPES, Fernanda Muniz. **Formação de docentes universitários**: um complexo de interações paradigmáticas. Orientadora: Dr^a. Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão. 2015. 260f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências e Matemática - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5391?mode=full> Acesso em: 2 fev. 2023.

CARCANHOLO, Flávia Pimenta Souza. **A Aprendizagem Criativa Do Sujeito**: um estudo à luz da Didática Desenvolvimental e da Teoria da Subjetividade. Orientador: Dr. Roberto Valdés Puentes. 2020. 268f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação da universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30119> Acesso em: 2 fev. 2023.

CUNHA, Maria Isabel da. Docência na universidade, cultura e avaliação Docência na universidade, cultura e avaliação institucional: saberes silenciados em questão institucional: saberes silenciados em questão. **Revista Brasileira de Educação** v. 11 n. 32, p. 258-371, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/DXcxqSxXBNRv7P4cX7QDBnb/?lang=pt&format=pdf> Acesso em: 2 fev. 2023.

DA SILVA MALHEIRO, João Manoel. Atividades experimentais no ensino de Ciências: limites e possibilidades. **Actio**: docência em Ciências, v. 1, n. 1, p. 108-127, 2016. Doi: <https://doi.org/10.3895/actio.v1n1.4796>

DAVIDOV, V. V. Os princípios do ensino na escola do futuro. Teoria, p. 183, 2019.

- DAVIDOV, Vasily Vasilyevich. O que é a atividade de estudo. **Revista Escola Inicial**, v. 7, 1998.
- DAVIDOV, Vasily Vasilyevich. *Problems of developmental teaching: the experience of theoretical and experimental psychological research*. Tradução de José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas. **Soviet Education**, agosto, v. XXX, nº 8, 1988. DOI: <https://doi.org/10.2753/RES1060-939330086>
- GALPERIN, Piotr Yakovlevich. Sobre la formación de las imágenes sensoriales y de conceptos. In: ROJAS, L. Q. (comp.). **La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Editora Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001.
- GALPERIN, Piotr Yakovlevich. Theoretical bases of innovations in pedagogics. 1991.
- LEITE, Hilusca Alves; DA SILVA, Renata; TULESKI, Silvana Calvo. A emoção como função superior. **Interfaces da Educação**, v. 3, n. 7, p. 37-48, 2015. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/570> Acesso em: 2 fev. 2023.
- LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. **Atividade, Consciência, Personalidade**. Editorial Pueblo y Educación, 1981.
- LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. **O desenvolvimento do psiquismo**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2004, p.356.
- LIBÂNEO, José Carlos. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico-cultural da Atividade e a contribuição de Vasili DAVIDOV. **Revista Brasileira de Educação**, p. 5-24, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782004000300002>
- LONGAREZI, Andrea Maturano; VALDÉS PUENTES, Roberto. Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos: livro II. EDUFU, 2020.
- MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SJKF5m97DHykhL5pM5tXzdj/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 2 fev. 2023.
- NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger-7**. Artmed Editora, 2018.
- NOVAES, Daniel; DE FREITAS, Ana Paula. Objetivos educacionais para alunos com transtorno do espectro autista: a atividade de ensino em Vasily Vasilovich Davidov. **Sensos-e**, v. 7, n. 2, p. 116-126, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34630/sensose.v7i2.3685>
- NÚÑEZ, Isauro Beltrán; PINHEIRO, Magda Maria; GONÇALVES, Paulo Gonçalo Farias. Controle e autorregulação da aprendizagem na teoria de P. Ya. Galperin. **Linhas Críticas**, v. 24 – Ahead of print, p. 322-341, 2018. DOI: <https://doi.org/10.26512/lc.v24i0.19721>
- OLIVEIRA, Teresa *et al.* Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de Ciências. **Educar em Revista**, p. 19-33, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/mzCGsM5j6V8B89zMzjsJYHd/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 2 fev. 2023.
- PERES, Janaina Campos. **Linguagem verbal e não verbal no ensino de Biologia**. Orientadora: Dra. Ana Maria Haddad Baptista. 2020. 111f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Gestão e Práticas Educacionais da Universidade Nove de Julho, UNINOVE. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/2181> Acesso em: 2 fev. 2023.
- PUENTES, Roberto Valdés. Uma nova abordagem da Teoria da Aprendizagem Desenvolvimental. **Educação**, n. 44, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5902/1984644437312>
- RAMOS, Maurivan Güntzel; LIMA, Valderez Marina Rosário; ROSA, Marcelo Prado Amaral. **Contribuições do software IRAMUTEQ para a Análise Textual Discursiva**. CIAIQ2018, v. 1, 2018.

RATINAUD, P. (2009). IRAMUTEQ: *Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires [Computer software]*. Retrieved from <http://www.iramuteq.org>. Acesso em 30 de abril de 2022.

SÁ, Risonilta Germano Bezerra de. Construção de conceitos da biologia na perspectiva sistêmico-complexa a partir do MoMuP-PE, articulando à teoria histórico-cultural. Orientadora: Dra. Zélia Maria Soares Jófili. 2017. 325f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7422> Acesso em: 2 fev. 2023.

SILVA, Veronica Freitas da. **Ressignificação de conceitos-sistêmicos complexos em bioquímica: um olhar à luz da aprendizagem desenvolvimental.** Orientadora: Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão. 2022. 279f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências. Recife, 2022. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8683> Acesso em: 2 fev. 2023.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada.** Artmed editora, 2017.

VIEIRA, Rodrigo Drumond; NASCIMENTO, Sylvania Sousa do. **Argumentação no ensino de Ciências: tendências, práticas e metodologia de análise.** Curitiba: Appris, 2013.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. **A construção do pensamento e da linguagem.** 2 ed. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2009.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. **Psicologia pedagógica.** São Paulo: Martins Fontes, 2004.