

A APRENDIZAGEM DO CONCEITO TEÓRICO DE SUBSTÂNCIA QUÍMICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: UMA INTERVENÇÃO NA PERSPECTIVA DA DIDÁTICA DESENVOLVIMENTAL

THE LEARNING OF THE THEORETICAL CONCEPT OF CHEMICALS IN THE EDUCATION OF YOUNG PEOPLE AND ADULTS: AN INTERVENTION FROM THE PERSPECTIVE OF DEVELOPMENTAL TEACHING

Adriano Agricio Alves

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
adrianno.2011@gmail.com

Bruno Ferreira dos Santos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
bf-santos@uesb.edu.br

Resumo

Ao fundamentar-se nos pressupostos da Didática Desenvolvimental, essa pesquisa de mestrado tem como objetivo entender os princípios didático-pedagógicos dessa teoria e utilizá-los como base para a organização e análise do ensino-aprendizagem do conceito de substância química entre estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA). O experimento didático-formativo foi utilizado como método de pesquisa para a produção e análise dos dados. A pesquisa foi realizada em duas turmas de 9º ano da Escola de Ensino Fundamental João Batista Pereira da Silva, localizada na cidade de Arapiraca-AL. Os dados foram produzidos na relação entre estudantes e professor-pesquisador durante a realização de tarefas de estudo. O trabalho evidencia as dificuldades que alguns alunos têm em superar a ideia do senso comum ao associar substância química como algo necessariamente perigoso e ligado a produtos industrializados. Ainda assim, foi possível observar as potencialidades da Didática Desenvolvimental para a organização do ensino-aprendizagem quando os escolares mais frequentes utilizam o conceito teórico de substância química na resolução de tarefas após as aulas.

Palavras chave: Didática Desenvolvimental, Substância Química, Educação de Jovens e Adultos, Atividade de Estudo, Pensamento teórico.

Abstract

Based on the assumptions of Developmental Didactics, this master's research aims to understand the didactic-pedagogical principles of this theory and use them as a basis for the organization and analysis of teaching-learning of the concept of chemical substance in Youth Education classes and Adults. The didactic-formative experiment was used as a research methodology for the production and analysis of data. The research was carried out in two 9th grade classes at Escola Municipal João Batista Pereira da Silva, located in the city of Arapiraca-AL. Data were produced in the relationship between students and teacher-researcher while carrying out study tasks. The work highlights the difficulties of some students in overcoming the everyday idea that a chemical substance is something dangerous and linked to industrialized products. Despite this, it shows the potential of Developmental Didactics for the organization of teaching-learning when the most frequent students use the theoretical concept of chemical substance in solving tasks after classes.

Key words: Developmental Didactics, Chemical Substance, Youth and Adult Education, Study Activity, Theoretical thinking.

Introdução

Inserida por Saviani (2014) no rol do trabalho não material, a educação é a ação de produzir, direta e intencionalmente, nos sujeitos singulares, a humanidade que é elaborada sócio-culturalmente pela coletividade humana. Isso significa, afirma o autor, que o objeto da educação diz respeito, de um lado, à identificação daqueles elementos culturais que devem ser interiorizados pelos sujeitos para se tornarem humanos e, de outro lado, às formas mais adequadas para atingir esse objetivo.

No contexto da educação escolar, Saviani (2014) afirma que a sua função clássica (essencial, necessária) é socializar o saber sistematizado, ou seja, propiciar a aquisição dos instrumentos que possibilitam o acesso ao saber científico, bem como os seus traços essenciais. Só por esta via a escola básica se torna necessária. Conseqüentemente a atividade pedagógica, entendida por Bernardes (2009) como a unidade dialética entre ensino-aprendizagem, tem que ser organizada de tal modo que os escolares se apropriem dos conhecimentos teóricos.

Diante dessas prerrogativas, e considerando os estudos realizados por Bernardes, 2006; Cedro; Moraes; Rosa, 2010; Costa et. al., 2016; Longarezi; Franco, 2017; Longarezi, 2017; Libâneo, Freitas, 2019; Puentes, 2019; Moura, et al., 2010 entre outros a respeito da organização do ensino-aprendizagem de conteúdos escolares, enxergamos na Psicologia Histórico-Cultural, de Vigotski e colaboradores, os princípios teóricos necessários para que o papel da escola seja cumprido no seu mais alto nível, ou seja, no desenvolvimento das potencialidades humanas por meio da aprendizagem de conceitos científicos. Nesse sentido, as bases teóricas desta pesquisa estão nos fundamentos e princípios gerais da Psicologia Histórico-Cultural (PHC) sobre a formação do psiquismo humano. Esta corrente teórica emergiu na terceira década do século XX na antiga União Soviética, representada pelos trabalhos de Lev Vigotski e colaboradores e, posteriormente, pelos estudos de S. L Rubinstein e Leontiev (PUENTES; LONGAREZI, 2017). Entre as principais teses dessa teoria, uma em especial desencadeou um conjunto de estudos no campo da Psicologia, da Educação em geral e da Didática em particular. É a tese segundo a qual a aprendizagem dos elementos culturais promove o desenvolvimento psíquico do ser humano (VIGOTSKI, 2009).

Apesar de não terem como objetivo a formulação de uma teoria didática, isto é, uma teoria sobre o ensino, os trabalhos de Lev S. Vigotski e A. N. Leontiev, dois dos representantes da primeira geração de pesquisadores formuladores da Psicologia Histórico-Cultural e da Teoria da Atividade, contribuíram para a constituição de um corpo conceitual que serviu de base a um conjunto de pesquisas teóricas e experimentais no campo da aprendizagem escolar, principalmente a partir da década de 50 com os trabalhos de L. V. Zankov (1901-1977), P. Ya. Galperin (1902-1988), D. B. Elkonin (1904-1984), V. V. Davidov (1930-1998), N. F. Talízina (1923-2018) e outros, culminando na formulação de sistemas didáticos construídos a partir da interpretação das teses vigotskianas sobre o papel da educação no desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Portanto, tais estudos estavam interessados na construção de uma Didática Desenvolvimental.

Entretanto, alguns autores afirmam que, apesar da íntima relação entre a Didática Desenvolvimental (TAD) e sua base psicológica, é importante destacar que a Psicologia soviética jamais seria um corpo teórico homogêneo, coeso e monolítico, como se tem pensado e afirmado no Ocidente. É possível enumerar pelo menos quatro tendências que resultaram, justamente, das divergências internas dentro desse campo científico: 1) a Psicologia (propriamente dita); 2) a Psicologia histórico-cultural; 3) a Psicologia histórico-cultural da atividade; e 4) a Psicologia histórico-cultural da subjetividade (PUENTES; LONGAREZI, 2017; PUENTES, 2019; LONGAREZI, 2020). É na Psicologia histórico-cultural da atividade “que se estabeleceram as bases e os princípios fundamentais da Didática Desenvolvimental” (PUENTES; LONGAREZI, 2017, p. 194), isto é, os fundamentos didáticos para a organização do ensino-aprendizagem que tem como finalidade o desenvolvimento cognitivo, emocional e volitivo dos sujeitos por meio da aprendizagem do conhecimento científico.

Assim como o campo da Psicologia soviética não era e não é formado por um corpo teórico coeso e indistinto, o da Didática Desenvolvimental da Atividade também *o faz*. Desse modo, apesar desta fazer parte da matriz teórica comum inspirada na obra de L. S. Vigotski (1956, 1960, 1982, 1983, 1984, 1996), S. L. Rubinstein (1946, 1958, 1976) e A.N. Leontiev (1959, 1983), ela traduz de maneiras diferentes alguns dos principais postulados desses autores, “sobretudo de Vigotski, o que gerou o surgimento de, pelo menos, três Sistemas Didáticos distintos: a) o sistema Zankoviano, b) o sistema Galperin-Talízina e, c) o sistema Elkonin-Davidov” (PUENTES, 2017, p. 3).

Diante desses três Sistemas Didáticos e retomando a finalidade da educação escolar aqui defendida; a de proporcionar a aprendizagem de conceitos teóricos, e conseqüentemente, de formar pensamento teórico dos estudantes, é possível propor as seguintes perguntas: em qual dos três sistemas didáticos apresentados anteriormente tal finalidade aparece como nuclear no processo de ensino-aprendizagem desenvolvimental? De qual forma o ensino-aprendizagem deve ser organizado, dentro desse sistema, para que os estudantes aprendam conceitos teóricos, passando a pensar teoricamente?

É no sistema didático Elkonin-Davydov que o pensamento teórico ganha centralidade nos processos de ensino-aprendizagem desenvolvimental. As teses fundamentais desse sistema foram desenvolvidas por D. B. Elkonin e V. V. Davidov, em colaboração com um grupo numeroso de cientistas e professores (PUENTES, 2017; PUENTES; LONGAREZI, 2017, PUENTES, 2019), tendo a Teoria da Atividade de Estudo como centralidade neste sistema (PUENTES, 2019).

Davydov (1988) chama a atenção dos pedagogos para o fato de que o papel da escola

contemporânea não é fornecer às crianças uma soma de conhecimentos prontos, mas ensinar-lhes a orientar-se independentemente na informação científica e em qualquer outra informação. Para tanto, é preciso que o ensino seja organizado de modo a impulsionar o desenvolvimento das potencialidades dos escolares pela via da formação de conceitos teóricos, do pensamento teórico. Isto é possível pela através da Atividade de Estudo, que a é a atividade dominante no período escolar.

A atividade de estudo é, portanto, condição elementar para que se desenvolva nos escolares o pensamento teórico. Sobre os seus procedimentos, como ações a serem adquiridas pelos escolares, Rubtsov (1996, p. 130) afirma que:

[...] É através de uma atividade concreta que o conteúdo dos conhecimentos é adquirido e que as regras que comandam este processo de aquisição são estabelecidas. Este processo torna-se, então, o meio pelo qual problemas típicos de uma ou outra atividade (jogo, trabalho, etc.) podem ser resolvidos. Mas quando se trata da atividade de estudo, então, estes processos de aquisição tornam-se o objetivo direto e o problema a ser resolvido por essa atividade.

Isso significa que o objetivo da atividade de estudo é permitir que os escolares apropriem-se das formas de ação gerais típicas dessa atividade (RUBTISOV, 1996), e que permitam a eles agir sobre o objeto a ser apropriado, isto é, o seu conteúdo científico, de modo teórico. Portanto, o mais importante no desenvolvimento desta atividade “é formar no escolar o procedimento de tal atividade, ou seja, o fundamental é formar nele a capacidade de domínio do procedimento geral de construção do objeto estudado” (MILLER, 2019, p. 81) como condição para a formação do próprio conceito teórico. Neste processo, os escolares aprendem de modo consciente os conhecimentos científicos, pois não os recebem de forma pronta, mas apreendem as condições de sua origem por meios de ações específicas, graças às quais revelam e constroem, também, a conexão essencial e geral dos objetos, servindo de fonte para as abstrações, generalizações e conceitos teóricos (DAVYDOV, 1988).

Situado o lugar do conceito central que compõe o objetivo de estudo desta pesquisa no sistema referencial da Didática Desenvolvimental em geral, e no Sistema Didático Elkonin-Davydov em particular, cabe delinear a estrutura da atividade de estudo, como forma de organização do ensino-aprendizagem, que permite a formação dos conceitos teóricos como finalidade do processo escolar.

No texto “Abstração, generalização e formação de conceitos”, Freitas e Libâneo (2019, p. 230-31), com base nos fundamentos da Didática Desenvolvimental, afirmam que as ações didáticas necessárias à formação do pensamento teórico ou formação de conceitos científicos correspondem a três momentos integrados entre si:

1º momento: abstração substantiva - o professor apresenta aos alunos uma tarefa na forma de problema (situação, questão, desafio para ser resolvido ou respondido). Eles iniciam analisando os elementos, as informações e os dados presentes no problema da tarefa com o objetivo consciente de identificar e abstrair o traço geral, a relação universal e essencial própria do objeto. 2º momento: modelação da relação geral - os alunos produzem um modelo (gráfico, verbal ou material) da relação geral universal identificada, expressando o resultado da abstração substantiva que realizaram, ou seja, um modelo que reflete a relação universal constitutiva do objeto. [...] 3º momento: generalização substantiva: com a abstração substantiva e o modelo da relação universal, os alunos passam a analisar diversas situações ou problemas contextualizados envolvendo o objeto (situações singulares particulares). Eles buscam detectar, nessa forma particular do objeto, a presença da relação universal

que o rege. Isso corresponde à generalização substantiva: compreender a unidade do universal e do singular no objeto, ou seja, o seu conceito teórico.

Nesse sentido, as ações de estudo estão orientadas para a produção e resolução de tarefas que permitem não só a apreensão, pelo estudante, do conceito teórico, mas também os procedimentos de sua reprodução (DAVYDOV, 1988) por meio das abstrações e generalizações substantivas. A tarefa de estudo é cumprida primeiramente em colaboração com o professor, depois de forma independente, mediante seis ações de estudo: 1- transformação do objeto a fim de revelar a sua relação universal; 2- modelação da relação universal identificada; 3- transformação do modelo para estudar suas propriedades em “forma pura”; 4- resolução de tarefas particulares por meio do procedimento geral; 5- controle da realização das ações anteriores; 6- avaliação da aprendizagem do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo dada (DAVYDOV, 1988).

Exposta a finalidade da educação escolar que defendemos, assim como o movimento pelo qual ocorre a sua objetivação no contexto do referencial teórico aqui adotado, cabe dizer quais os objetivos desse trabalho de pesquisa e os procedimentos por meio dos quais ele se realiza.

Este trabalho consiste em uma pesquisa de mestrado em desenvolvimento cujo objetivo é analisar a formação do conceito teórico de substância química em estudantes da Educação de Jovens e Adultos em aulas de ciências. A necessidade fundamental desse estudo parte da tese de que a educação que não promove o desenvolvimento do pensamento teórico nos estudantes aprisiona-os nos limites empíricos da realidade, não permitindo que possam atuar de forma consciente, independente e crítica sobre a vida concreta (DAVYDOV, 1988).

Além disso, pesquisas indicam que apesar do número de trabalhos sobre Ensino de Ciências na educação básica terem aumentado ao longo dos anos, principalmente a partir do final da década de 90, ainda é baixo o número de estudos que tratam do ensino de ciências na Educação de Jovens e Adultos (SÁ et. al. 2011; LOPES; FERREIRA, 2015; PEREIRA; DE OLIVEIRA; DOS SANTOS FERREIRA, 2019), necessitando, assim, de pesquisas que abordem os processos de ensino-aprendizagem nessa modalidade da educação. Somado a isso, estudos que têm como referencial teórico a Psicologia Histórico-Cultural, a Teoria da Atividade e, mais especificamente os Sistemas Didáticos da Didática Desenvolvimental, vêm demonstrando a importância da organização da atividade pedagógica para o desenvolvimento do pensamento teórico dos estudantes (BERNARDES, 2006; CEDRO; MORAIS; ROSA, 2010; LONGAREZI; FRANCO, 2017; MOURA, et al., 2010). Entretanto, no contexto das aulas de ciências na EJA, poucos trabalhos se valem desse corpo teórico, e, quando o fazem, voltam-se para a análise da atuação de professores em exercício (SANTOS, 2012; SIMIRO, 2020).

Nesse sentido, este trabalho busca entender os princípios didático-metodológicos da Didática Desenvolvimental, em particular o Sistema Elkonin-Davydov, e utilizá-los como base para a organização e análise do ensino-aprendizagem do conceito de substância química entre estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA). A escolha desse conceito como objeto de ensino, durante a Atividade de Estudo com os escolares da EJA, *justifica-se pelo fato de ele ser considerado nuclear para o desenvolvimento do pensamento químico* (que será aprofundado no ensino Médio), pois a sua compreensão é fundamental para a estruturação de diversos outros conceitos, como o de elemento, mistura, reações químicas entre outros (SILVA; AMARAL, 2013; LAMBACH; MARQUES, 2011; SILVA, 2017 entre outros). Ademais, pesquisas realizadas desde a década de 90 indicam dificuldades na aprendizagem

desse conceito pelos escolares, principalmente devido ao caráter polissêmico do termo “substância” no cotidiano dos estudantes e aos problemas de desatualização dos livros didáticos que servem de guias para a preparação das aulas pelos professores (ARAÚJO et al, 1995). Essa problemática se repete em uma pesquisa recente realizada por Bellas et. al (2019), quando, ao analisarem seis livros didáticos para o ensino médio, constatam que nenhuma das obras apresenta o conceito de substância química de modo totalmente satisfatório.

Quando ao método, esta pesquisa é considerada qualitativa, pois está interessada na interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos em uma realidade socialmente construída (a sala de aula), através de observação participativa, ou seja, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse (MOREIRA, 2011). Nesse sentido, a pesquisa é de Natureza Interventiva na modalidade aplicação (TEIXEIRA; MEGID NETO; 2017).

Os dados foram produzidos através da realização de um experimento formativo com alunos do 9º ano da Educação de Jovens e Adultos. A *pesquisa* está sendo desenvolvida na Escola de Ensino Fundamental Professor João Batista Pereira da Silva, localizada no município de Arapiraca-AL. A partir da realização de um experimento didático para o ensino-aprendizagem do conceito de substância química, *o estudo* também pretende analisar as contribuições da Didática Desenvolvimental, em particular o sistema Elkonin-Davydov e sua Teoria da Atividade de Estudo, para a organização do ensino e aprendizagem desse conceito científico.

O experimento formativo seguiu as etapas enunciadas por Aquino (2017): 1ª etapa: revisão da literatura e diagnóstico da realidade a ser estudada. 2ª etapa: elaboração do sistema didático experimental. 3ª etapa: desenvolvimento e análise do experimento didático-formativo. O primeiro momento é de apropriação, pelo pesquisador, dos conceitos que ajudam a pensar a realidade e orientar a parte empírica da pesquisa. Aquino (2017) afirma que é a etapa de delimitação do referencial teórico. É o momento de revisão dos estudos na mesma perspectiva a fim de poder justificar o trabalho de pesquisa. Também é o momento de caracterização da turma na qual o experimento será realizado. A segunda é a de elaboração do sistema didático experimental, seu método e conteúdo. Reiteramos que o Sistema Didático assumido neste projeto é o Elkonin-Davydov. Portanto, essa etapa do nosso trabalho consiste na construção da tarefa de estudo como componente central desse sistema, por meio da qual os escolares realizam um conjunto de ações e operações com o objetivo de se apropriarem do objeto teórico da atividade, que para o nosso estudo é o conceito de substância química. A terceira etapa é de aplicação do experimento didático e a análise dos dados obtidos.

Apresentação e análise dos dados

Na primeira etapa do trabalho definimos o recorte teórico da pesquisa, já apresentado anteriormente. Outro componente é o diagnóstico da realidade a ser estudada, que aconteceu entre o dia 20 de maio a 07 de julho de 2022. Durante esse período, foram observadas algumas aulas de ciências das turmas que participaram do trabalho, realizando-se a comunicação do projeto científico, a coleta das assinaturas para o uso de imagem e depoimento, assim como do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Além disso, aplicamos um questionário socioeconômico para mapear as condições sociais dos estudantes e seus interesses em relação ao estudo. Com o intuito de entender qual compreensão os estudantes possuem a respeito do conceito de substância química, encerramos essa etapa com a aplicação de uma avaliação diagnóstica.

O ensino fundamental II da EJA na cidade de Arapiraca é dividido em duas fases: 4ª e 5ª. A

primeira corresponde aos dois primeiros anos do ensino fundamental, enquanto a segunda, aos dois últimos anos. Na escola João Batista, a 5ª fase é formada por duas turmas: A e B. As aulas de ciências acontecem às quintas-feiras e sextas-feiras. Na quinta-feira a aula da 5ª fase B começa às 19:20 e termina às 20:30, enquanto a da 5ª fase A começa às 20:45 e termina às 21:50. Percebemos que, na prática, levando em conta os atrasos dos estudantes por causa, entre outros, do transporte escolar, a aula não atinge uma hora de duração. Na sexta-feira, o tempo é mais reduzido, pois a primeira aula de ciências na 5ª fase B começa às 19:50 e termina às 20:30, enquanto a da 5ª fase A vai das 21:20 às 21:50. Diante disso, decidimos utilizar somente as aulas das quintas-feiras, ficando as sextas-feiras *destinadas a* eventuais necessidades ou combinados, por exemplo, a ausência de um professor.

Durante essa etapa, também sondamos os perfis das duas turmas, através do questionário socioeconômico e durante os diálogos de socialização da pesquisa. A este respeito, todos os estudantes da 5ª fase B manifestaram interesse em participar do trabalho. Por outro lado, a maioria dos estudantes da 5ª fase A se negaram, principalmente quando foi dito que algumas aulas seriam gravadas. Eles não manifestaram uma justificativa para o desinteresse, só afirmavam que não iriam participar. Foi necessário muito diálogo para convencê-los do contrário. Explicamos várias vezes sobre a importância da pesquisa para a melhoria da educação e da EJA, em especial. Enfatizamos o seu caráter anônimo, isto é, que nenhum deles seria identificado ou exposto. Elucidamos que mesmo ao assumirem o compromisso com a pesquisa, poderiam mudar de ideia e deixar de participar a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. Depois de muito diálogo, eles aceitaram.

Durante as observações, percebemos que os estudantes são muito infrequentes, apesar da quantidade elevada de alunos matriculados. Por isso, decidimos realizar o experimento didático nas duas turmas.

O questionário socioeconômico caracterizou as turmas sobre alguns aspectos. Daremos destaque à faixa etária e à motivação para os estudos. Quanto à faixa etária, dos 20 estudantes da 5ª fase A que responderam ao questionário, 15 possuem entre 15 e 17 anos, revelando uma turma majoritariamente formada por jovens. Já na 5ª fase B, dos 14 que responderam o questionário, 5 estão entre 15 e 17 anos e os demais acima de 18 anos. Esta turma é visivelmente formada por estudantes adultos e, além disso, enquanto a maioria dos escolares da 5ª fase A afirmam não terem trabalhado, os da 5ª fase B exerceram ou exercem algum trabalho.

A motivação (no nosso caso, para o estudo) é um dos componentes da estrutura geral da Teoria da Atividade de Leontiev, sob a qual se estrutura a Teoria da Atividade de Estudo do sistema Elkonin-Davydov. O motivo é tão importante para a atividade que esse autor afirma:

Assim, o conceito de atividade está necessariamente ligado ao conceito de motivo. Não existe atividade sem motivo; atividade “não motivada” não é uma atividade desprovida de motivo, mas uma atividade com motivo subjetiva e objetivamente oculto. (LEONTIEV, 2021, p. 123).

O quadro A a seguir, traz as respostas de alguns estudantes quando questionados sobre os motivos que os levam a escola.

Quadro A: A motivação para o estudo manifestada pelos estudantes

Turmas	O que motiva você a estar na escola?
5ª fase A	1- Minha mãe. 2- Muitas coisas, trazer da escola, dos estudos que a pessoa tem, um trabalho

	melhor. 3- Concluir meus estudos. 4- O lanche, algumas aulas. 5- Eu quero ser alguém na vida. 6- Para arrumar um bom trabalho. 7- Dar um futuro para a minha mãe. 8- Ter uma carreira em que eu consiga sustentar a minha família e que eu possa ser independente.
5ª fase B	1- Afinidade (<i>talvez o estudante quisesse dizer "possibilidade"</i>) de que futuramente eu possa ter uma profissão para que eu possa ter uma vida melhor, tanto eu como meus filhos. 2- Concluir os meus estudos em busca de um bom emprego e uma qualidade de vida melhor. 3- Querer dar uma vida melhor para a minha filha e fazer um concurso público. 4- Minha mãe. 5- Um futuro melhor, um trabalho melhor.

1 Fonte: Autores.

O questionário sócio-econômico revelou que a maioria dos estudantes não estão na escola (voltaram a ela) para se apropriarem dos conhecimentos produzidos historicamente como um direito que possuem enquanto herdeiros do arcabouço científico-cultural humano. Frequentam-na ou por exigência dos responsáveis, quando menores de idade, ou pela ilusão capitalista, tão inculcada neles, de que ao finalizarem seus estudos (para a maioria, o 2º grau) alcançarão uma vida melhor para si e para os seus familiares (em termos financeiros). Os motivos são, na maioria, externos à atividade de estudo, mas isso não significa que eles não sejam motivos efetivos para a aprendizagem.

As respostas da avaliação diagnóstica evidenciam as concepções dos estudantes sobre o conceito de substância química e a sua relação com os fenômenos naturais.

Questão: Comente a afirmação “Substância química é algo perigoso a nossa saúde”
Turma 5ª fase A

E02: Sim. Substância química faz mal a nossa saúde. **E09:** Discordo, porque depende muito de qual substância estamos falando. Por exemplo, a radiação é uma substância prejudicial à nossa saúde. Claro que existem substâncias que nos fazem bem, como os remédios.

Turma 5ª fase B

E01: Sim, porque mistura as substâncias e prejudica a saúde. **E02:** Sim, pois faz mal a nossa saúde em vários aspectos. **E03:** Sim. É porque as substâncias químicas contém vários riscos à nossa saúde. E não só a nossa saúde, também aos animais e plantas. **E05:** Sim, porque é um perigo para a saúde da pessoa, porque perde sua saúde. **E06:** Sim, pois se não tiver cuidado com as substâncias, elas podem ser fatais. **E08:** Depende da substância, pois pode ser prejudicial ou não.

As respostas dos escolares revelam que, para a maioria deles, o conceito de substância química está na esfera do discurso do senso comum, vinculado a algo perigoso, algo ruim. Também aparece no campo utilitarista, considerando que umas fazem bem (remédios, vitaminas) e outras fazem mal (veneno, agrotóxico etc.)

A associação do conceito de substância a produtos industrializados e à sua ausência (ou em menor quantidade) em produtos naturais também aparece nas respostas dos estudantes, quando foram questionados sobre o conceito de pureza.

Questão: Analise os materiais abaixo de acordo com o grau de pureza química. Em seguida, marque A para os menos puros e B para os mais puros. Posteriormente, explique a sua resposta:

Turma 5ª fase A

E02: menos puros: álcool etílico hidratado, água sanitária e fios de cobre. Mais puros: sabão em pó, sabão de coco, vitamina C com zinco, acerola, cimento, pimentão e água potável. Justificativa: porque sabão de coco é puro coco. **E09:** Menos puros: Sabão em pó, vitamina C com zinco, cimento, água sanitária. Mais puros: Sabão de coco, Álcool etílico hidratado, acerola, pimentão, água potável e

fios de cobre. Justificativa: Marquei “A” para os que aparentam ter mais substâncias químicas e menos pureza. Para os que marquei “B”, foram os que têm menos substâncias e mais pureza.

Turma 5ª fase B

E01: Vitamina C, sabão de coco, acerola, pimentão e água potável são mais puros. Álcool, cimento, água sanitária, fios de cobre e sabão em pó têm mais substâncias.

E06: Menos puros: Álcool etílico hidratado, vitamina C com zinco, acerola, pimentão e água potável. Mais puros: Sabão em pó, sabão de coco, cimento, água sanitária e fios de cobre. Justificativa: escolhi os da letra “B” por serem elementos mais naturais e os que tem a letra “A” por terem muitas misturas químicas. **E14:** Menos puros: Sabão em pó, sabão de coco, Vitamina C com zinco, cimento e água sanitária. Mais puros: Álcool etílico hidratado, acerola, pimentão, água potável e fios de cobre. Justificativa: esses materiais menos puros contém substância química, as outras (*materiais mais puros, grifo nosso*) também, só que bem menos.

A segunda etapa da pesquisa foi a de elaboração do sistema. Reiteramos que o Sistema Didático assumido neste trabalho é o Elkonin-Davydov. Portanto, essa etapa do nosso trabalho é a de construção da tarefa de estudo, que é o seu elemento central.

A tarefa de estudo teve como objetivo geral criar condições práticas e teóricas para que os escolares da Educação de Jovens e Adultos se apropriem do conceito teórico de substância química. Para Davydov (1988), internalizar a dimensão teórica de um conceito significa o domínio do seu aspecto essencial pelo sujeito. Um estudante se apropria de um conceito científico quando consegue entender a sua essência, o aspecto invariante que ele possui, a sua abstração substantiva, e aplicá-lo em um conjunto de problemas que o exige como meio de solução, isto é, generalizar substantivamente o conceito teórico apreendido.

Com base na análise histórica do conceito de substância química, verificou-se que ele tem no conceito de pureza a sua essência. A concepção de que a pureza material indica que estamos diante de uma substância química não surgiu do acaso, mas é o resultado de muitas pesquisas geradas por cientistas de diferentes épocas e espaços. Além disso, como um conceito nunca está sozinho, mas pertence a uma rede conceitual (VIGOTSKI, 2009), substância química é definida na sua relação com o conceito de “pureza, de material puro, às propriedades físicas, aos constituintes/composição, aos tipos de substâncias (simples ou composta), aos processos de purificação, entre outros” (BELAS et. al., 2018, p.). Com base nessa definição teórica de substância, estruturou-se a tarefa de estudo colocada em movimento durante o desenvolvimento do experimento didático.

Seguindo as cinco ações de estudo propostas pela Teoria da Atividade de Estudo, elaboraram-se cinco tarefas auxiliares com o objetivo de que os escolares conseguissem compreender que a pureza material, relacionada aos demais conceitos listados anteriormente, é a condição nuclear para se caracterizar um determinado material como substância química. A primeira ação de estudo consiste na transformação do objeto a fim de encontrar a sua relação universal. Nesse sentido, os estudantes realizam ações e operações práticas e mentais que os conduzam à relação universal do conceito de substância química. Para as demais ações de estudo, modelação da relação geral, transformação do modelo, solução de tarefas particulares, o controle e a avaliação, foram elaboradas uma tarefa para cada uma delas.

A pesquisa ainda está em andamento, mas é possível enxergar nos resultados as contribuições e os limites do experimento didático na aprendizagem do conceito de substância química pelos estudantes. Isso pode ser notado nas respostas que eles deram durante a resolução das tarefas particulares.

Em primeiro lugar, os escolares apresentaram dificuldades em superar as visões de senso comum sobre o conceito de substância química

Questão: Comente a afirmação “Substância química é algo perigoso a nossa saúde”

Turma 5ª fase A

E02: Sim. Sim, porque pode fazer muito mal a nossa saúde e a gente parar no hospital. **E03:** Substância química faz mal a nossa saúde, porque tem várias químicas. **E07:** Sim, pois a maioria das substâncias são prejudiciais para os humanos quando são produzidas nas fábricas. **E12:** Sim, pois dependendo da mistura pode matar. **E14:** Sim, porque pode fazer muito mal para nossa saúde. **E16:** É algo perigoso sim.

Turma 5ª fase B

E03: Sim, pois pode causar vários problemas de saúde para nós, por causa dos produtos químicos que têm misturados nos produtos que consumimos. **E04:** Não é perigoso, porém sabendo utilizar. **E05:** Sim, a substância química é muito perigoso para a saúde das pessoas, com o tipo de substância que tem nela. **E06:** Sim, pois dependendo da substância pode até matar. **E08:** Não concordo, pois tudo é realmente substância química.

Com exceção de E08, os demais estudantes¹ insistem no discurso de que a substância química é algo perigoso à saúde.

Respostas parecidas emergem quando inserimos uma questão que defende a ideia de substância química como algo ruim e associada a produtos industrializados.

Turma 5ª fase A

E02: Que Maria está certa, porque esses produtos que são cheios de substâncias químicas fazem muito mal à nossa saúde. A gente pode até parar no hospital. **E03:** Ela está certa. Por ter várias substâncias químicas que fazem mal para a nossa saúde, pois tudo é substância química, mistura. **E15:** Uai, praticamente tudo tem substância química, até mesmo a água. **E16:** Eu faria o mesmo que você.

Turma 5ª fase B

E03: Sim, pois pode causar vários problemas de saúde para nós, por causa dos produtos químicos que têm misturados nos produtos que consumimos. **E04:** Não é perigoso, porém sabendo utilizar. **E05:** Sim, a substância química é muito perigoso para a saúde das pessoas, com o tipo de substância que tem nela. **E06:** Sim, pois dependendo da substância pode até matar. **E08:** Não concordo, pois tudo é realmente substância química.

A pergunta expunha um diálogo entre Joana e Maria. Esta falava para aquela que não usava mais produtos cheios de substâncias químicas, fazendo referência a produtos industrializados. Os estudantes tinham que se posicionar em relação ao diálogo. Como vimos, a maioria concordou com Maria, afirmando que produtos industrializados estão cheios de substâncias químicas e os naturais, não.

Quando são colocados a analisarem materiais puros e impuros, representados por bolinhas, a maioria dos estudantes, principalmente os mais frequentes, conseguem diferenciá-los corretamente.

Questão: Observe as figuras abaixo e responda quais delas representam materiais puros e quais representam materiais impuros?

Turma 5ª fase A

E02: Puro, puro e impuro. **E03:** Puro, puro e impuro. **E14:** Puro, puro e impuro. **E16:** Impuro, puro e impuro.

Turma 5ª fase B

¹ Só mencionamos os mais frequentes.

E03: Puro, puro e impuro. **E05:** Puro, impuro e impuro. **E08:** Puro, puro e impuro.
E13: Puro, puro e impuro.

A pesquisa evidencia as dificuldades que os estudantes possuem dificuldades em superar as visões de senso comum sobre o conceito de substância, principalmente quando ele está vinculado a situações do cotidiano do aluno.

Quando os conceitos de substância e mistura estão vinculados à presença de um ou mais materiais (puro e impuro), os estudantes conseguem diferenciá-los com facilidade.

As propriedades físicas das substâncias, principalmente a temperatura de fusão e ebulição, foram utilizadas por alguns alunos quando tiveram que analisar duas situações aparentemente distintas que as envolviam. Entretanto, alguns escolares não conseguiram compreender que se tratava do mesmo processo, e outros responderam utilizando o conhecimento cotidiano.

Mesmo diante das dificuldades enfrentadas durante a pesquisa, como a infrequência da maioria dos estudantes, interrupções constantes do trabalho (eventos dentro da escola, ausência de alunos por causa do transporte público entre outros), a Didática Desenvolvimental, em particular o Sistema Elkonin-Davydov, mostrou ser um excelente meio para a organização do ensino que conduz a aprendizagem no nível teórico.

Agradecimentos e apoios

Queremos agradecer à Capes pelo financiamento desta pesquisa através de bolsa de mestrado, ao Programa de Pesquisa em Educação Científica e Formação de Professores (PPECFP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB-Jequié) e ao Grupo de Pesquisa Ensino de Química e Sociedade (GEPEQs).

Referências

AQUINO, O. F. O experimento didático formativo: contribuições de L. S. Vigotski, L. V. Zankov e V. V. Davydov. *In*: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (org.). **Fundamentos psicológicos e didáticos do ensino desenvolvimental**. Uberlândia, MG: EDUFU, 2017, p. 325-350.

BELLAS, R. R. D et al. O conceito de substância química e seu ensino. **Química Nova na Escola**, v. 41, n. 1, p. 17-24, 2019.

BERNARDES, M. E. M. Mediações simbólicas na atividade pedagógica: contribuições do enfoque histórico-cultural para o ensino e aprendizagem. 2006. 330 f. Tese (Doutorado em Educação: ensino de ciências e matemática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BERNARDES, Maria Eliza Mattosinho. Ensino e aprendizagem como unidade dialética na atividade pedagógica. **Psicologia escolar e educacional**, v. 13, p. 235-242, 2009.

CEDRO, W. L.; MORAES, S. P. G. de; ROSA, J. E. da. A atividade de ensino e o desenvolvimento do pensamento teórico em matemática. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 16, n. 2, p. 427-445, 2010.

DA SILVA, J. R. R. T.; DO AMARAL, E. M. R. Proposta de um perfil conceitual para substância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 53-72, 2013.

DAVYDOV, V. V. Problemas do ensino desenvolvimental: a experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia. **Tradução de José Carlos Libâneo e Raquel AM da Madeira Freitas**, 1988.

DAVYDOV, V. V.; MARKOV, A. K. O conceito de atividade de estudo dos estudantes. *In*: PUENTES, R. V.; CARDOSO, C. G. C.; AMORIM, P. A. P. **Teoria da atividade de estudo**: contribuições de D. B. Elkonin, V. V. Davydov e V. V. Repkin - Livro I. 3ª ed. Curitiba: CRV, 2021. Coedição: Uberlândia, MG: EDUFU, 2021. p. 189-210.

LAMBACH, Marcelo; MARQUES, Carlos Alberto. O Conceito de Substância: uma construção histórica a partir de diferentes Estilos de Pensamento. **ANAIS VIII ENPEC, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo**, 2011.

LEONTIEV, A. N. **Atividade, consciência, personalidade**. Bauru, SP: Mireveja, 2021.

LONGAREZI, A. M.; FRANCO, P. L. J. A formação-desenvolvimento do pensamento teórico na perspectiva histórico-cultural da atividade no ensino de matemática. **Revista Educativa-Revista de Educação**, v. 19, n. 2, p. 526-561, 2017.

LONGAREZI, A. M. Teoria do experimento formativo no sistema Elkonin-Davydov-Repkin. *In*: LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, R. V. (org.). **Ensino desenvolvimental: sistema Elkonin-Davydov-Repkin**. Campinas, SP : Mercado de Letras ; Uberlândia, MG : Edufu, 2019.

LONGAREZI, Andréa Maturano. Gênese e constituição da Obutchénie Desenvolvimental: expressão da produção singular-particular-universal enquanto campo de tensão contraditória. **Educação**, v. 45, p. 1-31, 2020.

LOPES, M. R. de O.; FERREIRA, T. L. A educação de jovens e adultos e o ensino de ciências: uma revisão da literatura. **Revista Científica Interdisciplinar**, v. 3, p. 67, 2015.

MILLER, S. Atividade de estudo: especificidades e possibilidades educativas. *In*: PUENTES, R. V.; MELO, S. A. (Org.). **Teoria da atividade de estudo: livro II: contribuições de pensadores brasileiros e estrangeiros**. Uberlândia, MG: EDUFU, 2019, p. 73-96.

MOURA, M.O. de et al. Atividade Orientadora de Ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. **Revista Diálogo Educ.**, Curitiba, v.10, n.29. p. 205-229, 2010.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

PUENTES, R. V.; LONGAREZI, A. M. A didática desenvolvimental: seu campo conceitual na tradição da psicologia histórico-cultural da atividade. *In*: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (org.). **Fundamentos psicológicos e didáticos do ensino desenvolvimental**. Uberlândia, MG: EDUFU, 2017, p. 187-224.

RUBTSOV, Vitaly. A atividade de aprendizado e os problemas referentes à formação do pensamento teórico dos escolares. *In*: GARNIER, C.; BERNARZ, N.; ULANOVSKAYA, I. **Após Vygotsky e Piaget: perspectivas social e construtivista - escolas russa e ocidental**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 129-137.

SÁ, L. P. et. al. Análise das pesquisas sobre EJA nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, 2011

SANTOS, E. B. dos. A psicologia histórico-cultural como intercessão no desenvolvimento de alunos da educação de jovens e adultos (eja) no bairro vila maranhão de São Luís MA. 2012. 144 f. Dissertação (Mestrado em Cultura e Sociedade) - Universidade Federal do Maranhão, Maranhão, 2012.

SILVA, J. R. R. T. da. Diversos modos de pensar o conceito de substância química na história da ciência e sua visão relacional. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, p. 707-722, 2017.

SIMIRO, L. V. B. A ação docente em ciências naturais na educação de jovens e adultos (EJA): um olhar histórico-crítico e histórico-cultural. 2020. 226 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2020.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. Autores associados, 2021.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini; MEGID, Jorge. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, p. 1055-1076, 2017.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2ª ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2009.