



ABORDAGEM CONTEXTUAL LÚDICA E O ENSINO E APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO: O QUE HÁ ATRÁS DESSA CORTINA?

Playful contextual approach and the teaching and learning of the concept of chemical balance: what is behind that curtain?

Enfoque contextual lúdico y la enseñanza del equilibrio químico concepto: ¿qué hay detrás de esa cortina?

Resumo

Os trabalhos envolvendo ludicidade e/ou a Abordagem Contextual no ensino de química vêm aumentando muito nos últimos anos. No entanto, esses trabalhos vêm apresentando os resultados sem descrever como os estudantes aprendem quando são inseridos na sala de aula aspectos históricos e/ou lúdicos. Baseado nesta lacuna da literatura, este trabalho teve como objetivo principal descrever alguns elementos da aprendizagem dos conceitos científicos quando é inserida na sala de aula a abordagem contextual e a ludicidade simultaneamente. Escolhemos o conteúdo de equilíbrio químico e aplicamos a sequência didática desenvolvida em uma turma de 2º ano do ensino médio de uma escola estadual. A pesquisa foi de cunho qualitativo empírico e teve com técnica de coleta de dados a observação. Usando a psicologia histórico-cultural para análise, os resultados mostraram que a abordagem contextual lúdica é rica em senso comum no ponto de partida, mas pode ajudar o estudante a desenvolver generalizações a respeito do conteúdo ensinado e a questionar o discurso de autoridade do cientista e da ciência na sala de aula.

Palavras-Chave: Ludicidade, Abordagem Contextual, Aprendizagem.

Abstract

The work involving playfulness and / or the Contextual Approach in teaching chemistry has been increasing in recent years. However, these papers have been presenting the results without describing how students learn when historical and / or playful aspects are inserted in the classroom. Based on this literature gap, the main objective of this work was to describe how the scientific concepts are taught when the contextual approach and playfulness are inserted simultaneously in the classroom. We chose the chemical equilibrium content and applied the didactic sequence developed in a high school class of a state school. The research was empirical qualitative and had a technique of data collection observation. Using historical-cultural psychology for analysis, the results showed that the playful contextual approach is rich in common sense at the starting point, but can help the student develop generalizations about the content taught and question the authoritative discourse of the scientist and of science in the classroom.

Keywords: Playfulness, Contextual Approach, Learning

Resumen

Los trabajos que involucran ludicidad y/o el Enfoque Contextual en la enseñanza de la química han tenido un notable incremento en los últimos años. Sin embargo, estos trabajos vienen mostrando los resultados sin describir cómo los estudiantes aprenden cuando los aspectos históricos y/o lúdicos son integrados en el salón de clases. Motivado por esta laguna en la literatura, el trabajo aquí desarrollado tuvo como objetivo principal describir algunos elementos del aprendizaje de los conceptos científicos cuando el Enfoque Contextual y la ludicidad son integrados simultáneamente en el salón de clases. Elegimos el contenido -equilibrio químico- y aplicamos la secuencia didáctica desarrollada en un curso de 2º año de enseñanza media, de una escuela estatal. La investigación fue de carácter cualitativo empírico y utilizó como técnica de recolección de datos la observación. Usando la psicología histórico-cultural para el análisis, los resultados mostraron que el Enfoque Contextual lúdico es rico en sentido común en el punto de partida, pero además puede ayudar al estudiante a desarrollar generalizaciones acerca del contenido enseñado y a cuestionar el discurso de autoridad del científico y de la ciencia en el salón de clases.

Palabras clave: Lúdico, Enfoque Contextual, Aprendizaje

AUTORES:

HÉLIO DA SILVA
MESSEDER NETO¹

ORCID 0000-0002-6620-2989

¹Universidade Federal da Bahia (UFBA)

EDILSON FORTUNA DE
MORADILLO²

ORCID 0000-0001-5457-3718

²Universidade Federal da Bahia (UFBA)



Para citar este artigo:

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. Abordagem Contextual Lúdica e o Ensino e Aprendizagem do conceito de Equilíbrio Químico: O que há atrás dessa cortina?. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, Foz do Iguaçu, v. 01, n. 01, p. 142-162, jan./jul. 2017.





INTRODUÇÃO

Apesar de iniciativas pontuais, o fracasso da escola básica no Brasil é patente¹. Não precisamos ir muito longe para vermos professores reclamando da falta de êxito das suas aulas e dos seus alunos no que se refere à aprendizagem da sua disciplina. As queixas sobre a evasão do ambiente escolar, falta de motivação dos estudantes para a realização das atividades e ausência de atenção nas aulas, se multiplicam a cada dia e parece que a solução destes problemas não vem “a galope”.

O que fazer diante desse fracasso? De quem é a responsabilidade pela ineficiência do ensino básico? Serão os alunos que não estudam e não querem aprender? Ou serão os professores que ganham pouco e estão desestimulados com a situação calamitosa em que se encontra a escola? Será que o fracasso da escola não seria de ordem metodológica? Será que não basta trazer a ludicidade, a diversão, o cotidiano para a escola e esses problemas não estariam resolvidos?

O leitor desavisado poderia pensar ao ler o título desse artigo que estaríamos inclinados a responder os questionamentos feitos acima apontando a questão metodológica, especificamente a ludicidade, como uma possível solução para as mazelas da escola básica e em particular para o ensino de ciências. Entretanto, sem desconsiderar o poder motivador da ludicidade ou de qualquer outro aspecto metodológico, enveredaremos por outro caminho.

Começo deixando claro que nenhuma resposta que leve em consideração professor, aluno e aspectos metodológicos isoladamente dará conta de explicar o fracasso escolar. A escola é muito mais que uma instituição isolada com autonomia absoluta. Ela faz parte de uma sociedade e reflete as relações dos homens de seu tempo (PISTRAK, 2000). Na sociedade capitalista em que vivemos, dividida em classes e com interesses divergentes, a escola sofre com as determinações e conflitos existentes entre a classe dominante e a massa de trabalhadores (SAVIANI, 2008a). É de se esperar que a escola da classe dominante não seja a mesma da classe explorada. É de se esperar, também, que em uma sociedade dividida em classes e regida pelo capital, a escola da classe trabalhadora sofra das privações, carências e limitações impostas pela própria dinâmica social. Portanto, se tentarmos explicar o problema da escola buscando compreendê-la por ela mesma, termina-se sem avançar para lugar algum.

Podemos ratificar e ampliar o que foi dito acima, usando a seguinte passagem de Moradillo (2010, p.55):

(...) procurar a compreensão desses problemas [as mazelas da educação] através do próprio fenômeno educacional, recortando-o em fragmentos: aluno, professor, método de ensino, conteúdo a ser trabalhado, organização da escola e Estado, e analisando-os de *per si*, não nos parece ser um caminho promissor, pois ficamos rodando em círculos (...) perdemos assim, a perspectiva da totalidade e a oportunidade de reverter esse quadro social.

O que fazer então? Cruzar os braços diante dessa situação e aguardar que a sociedade mude para que a escola mude e seus problemas sejam resolvidos? Óbvio que não. Precisamos de uma escola que saiba que é influenciada socialmente, no entanto que se predisponha a contribuir para a superação dessa sociedade. Uma escola que, na sociedade de classes, sirva aos interesses dos dominados (classe

¹ Os dados do IBGE de 2010 apontavam que 3,5% das crianças e adolescentes não conseguiram ingressar na escola. Se analisarmos os dados da Prova Brasil, e mesmo com todas as críticas à esses sistemas de avaliação, o que vemos é que no Brasil, apenas 30% dos alunos que cursam o 9º ano tem o domínio esperado de português e apenas 14% apresentam o domínio da matemática esperado. Ou seja, a escola básica brasileira não cumpriu, ainda, sua universalização e não tem garantido, apesar de iniciativas pontuais, sua função de disponibilizar para seus estudantes acesso ao conhecimento sistematizado, por isso assumimos a patência do seu fracasso, ainda que existam significativas experiências exitosas. Para saber mais sobre a discussão da produção do fracasso escolar sugerimos a leitura de Patto (2015).



trabalhadora) e que contribua, ainda que de modo limitado, para a emancipação humana (SAVIANI, 2008a).

Falar de uma escola que sirva aos interesses da classe trabalhadora significa propor uma ação educativa que vá além da repetição de refrãos políticos ou posições ideológicas (SANTOS, 2005). A escola que serve aos trabalhadores procura instrumentalizar o educando com os conhecimentos socialmente relevantes, sistematizados e elaborados, isto é, com o conhecimento científico.

A justificativa sociopolítica pela defesa de uma escola pública rica em conteúdo se manifesta claramente na fala de Saviani (2008a, p.45): “O dominado não se liberta se ele não vier a dominar aquilo que os dominantes dominam. Então, dominar o que os dominantes dominam é condição de libertação”.

Queremos com esse discurso inicial, tirar o foco direto sobre as mazelas da educação para vermos além delas. Proponho pensarmos no trabalho educativo inovador de maneira mais ampla, não como algo para superar um fracasso escolar, mas sim como “o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular à humanidade, que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto de homens²” (SAVIANI, 2008b, p. 13). Para que isso aconteça precisamos assegurar uma escola rica em conteúdo científico e só a partir daí poderemos pensar em métodos que tornem este conhecimento acessível aos educandos.

No entanto, o conhecimento científico não vem sendo mais o protagonista na escola³. A escola vem se tornando o “não- lugar” de se apropriar de um conhecimento sistematizado (MORADILLO, 2010). Faz-se tudo na escola, comemora-se o dia do índio, o folclore, a páscoa, faz-se gincana, joga-se futebol, discutem-se problemas de trânsito e tantas outras coisas (SAVIANI, 2008b; MORADILLO, 2010) ao fim do ano letivo pouco tempo foi destinado à verdadeira função da escola - processo de disponibilização do conhecimento científico.

No ensino de ciências, o caminho parece ser o mesmo. Professa-se aos quatro ventos que as aulas de ciências devem ter experimentos, devem ser contextualizadas, deve-se discutir a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, a natureza da ciência e do conhecimento científico e tudo isso de maneira divertida para que a escola não fique cansativa e desestimulante para o aluno. Ao fim do ano, para dar conta de tudo isso, pouco conhecimento científico foi oferecido ao estudante, pois não houve tempo para isso.

Não queremos em hipótese alguma, dizer que as aulas não devam ser contextualizadas ou trazer abordagens históricas do conteúdo, nem retirar os experimentos ou atividades lúdicas das aulas de ciências. Ao contrário, tudo isso é muito importante para o aprendizado. Queremos apenas deixar claro que esses recursos não podem aparecer em detrimento da disponibilização do conhecimento científico.

Apesar da crítica que foi tecida aqui, no campo das atividades lúdicas e da história da ciência no ensino (abordagem contextual) há intervenções que conseguem articular bem os aspectos lúdicos e/ou históricos com o ensino dos conceitos científicos. Os estudos que, na nossa concepção, adequadamente fazem uso dos jogos e/ou da abordagem contextual apontam que tanto a ludicidade quanto a história contribuem para a aprendizagem do conhecimento científico (BENEDETTI-FILHO; et al, 2009; SOARES; CAVALHEIRO, 2006; FRANCO-MARISCAL; CANO-IGLESIAS, 2009; PELEG;

² Essa função da escola vai além de uma sociedade de classes. Mesmo em uma sociedade em que o capital foi superado a escola será necessária, pois ela garantirá que as gerações futuras se apropriem do conhecimento sistematizado produzido pela humanidade.

³ Com o avanço das pedagogias do “aprender a aprender” e dos ideais construtivistas nos educadores soa até estranho defender a presença de conteúdo na escola como elemento central. Entendemos esse estranhamento, mas não coadunamos com perspectivas teóricas, que, no limite, defendem uma escola dita alegre, motivadora, desenvolvidora de competências e habilidades, mas que, no fim, ensina muito pouco aos estudantes, contribuindo para adaptação dos sujeitos à sociedade regida pelo capital. Para aprofundar o debate, sugerimos a leitura de Duarte (2016); Duarte (2001); Rossler (2006); Saviani (2008a).



BARAM-TSABARI, 2011; HEERING, 2000; SEKER, H.; WELCH, L.C, 2006). Cremos que, do ponto de vista da pesquisa, já superamos a fase da constatação da relevância e eficácia da ludicidade e da abordagem contextual, uma vez que já há estudos suficientes que apontem para o sucesso dessas propostas. É hora de partirmos para uma descrição detalhada de como os estudantes aprendem quando se utilizam tais metodologias em sala de aula. Trata-se agora de investigar melhor o processo de aprendizagem quando estes recursos entram em sala de aula. Ao evidenciar como se dá esse processo, as propostas didáticas que usem o lúdico e a abordagem contextual construída para a sala de aula terão um embasamento maior e contribuirão de maneira mais efetiva para apropriação do conhecimento científico.

Imbuído dessa ideia de obter evidências sobre o processo de aprendizagem, explicitamos que esse trabalho tem como objetivo principal *analisar elementos que contribuem para aprendizagem de conceitos científicos quando há inserção articulada de aspectos lúdicos e da abordagem contextual na sala de aula*. É importante informar que a partir daqui, para evitar repetição, usaremos o conceito Abordagem Contextual Lúdica (ACL) toda vez que me referir a uma proposta que una atividades lúdicas e aspectos históricos na sala de aula.

Para atender esse objetivo escolhemos o conteúdo de equilíbrio químico. A escolha deste assunto não é arbitrária. Os conceitos dessa parte da química são apontados por muitos autores e professores como problemático para o ensino e a aprendizagem (MACHADO; ARAGÃO, 1996; SOARES; OKUMURA; CAVALHEIRO, 2003; SOUZA; CARDOSO, 2008) e, portanto merecem uma investigação.

Considerando que o trabalho tem como foco o processo de aprendizagem, devemos para análise do processo, optar por uma teoria que dê conta de explicar esse fenômeno. A teoria adotada foi a Psicologia histórico-cultural, uma vez que esta teoria tem pressupostos que se coadunam com os argumentos que foram apresentados até aqui.

Para atingirmos os objetivos do artigo, a seção seguinte elencará alguns pressupostos da psicologia histórico-cultural que serão importantes para analisar os dados e atingirmos os objetivos da pesquisa.

Colocando as cartas na mesa: Alguns conceitos da Psicologia Histórico-Cultural

A Psicologia histórico-cultural tem seu início com os estudos realizados pelo soviético Lev Semynovich Vigotski⁴ (SCALCON, 2002). No entanto, esta psicologia engloba trabalhos de vários outros teóricos contemporâneos e posteriores a Vigotski, tais como: Leontiev, Luria, Galperin, Elkonim, Davidov, entre outros (DUARTE, 2007).

Vigotski era um grande teórico marxista e, como tal, admitiu que o homem é um ser histórico e que seus processos superiores de comportamento consciente deveriam ser achados nas relações sociais do indivíduo com o exterior, superando concepções idealistas ou biologizantes do psiquismo humana (LURIA, 1998).

Ao analisar detalhadamente o papel do signo na formação da nossa imagem subjetiva do mundo, Vigotski mostra como a cultura (trans) forma o nosso modo de significar, pensar e agir sobre o mundo e como os instrumentos culturais nos ajudam a superar por incorporação os limites biológicos dados pela nossa espécie. É a partir dessa discussão que Vigotski diferencia as funções psicológicas elementares (FPE) das funções psicológicas superiores (FPS).

⁴ Apesar das várias grafias para o nome de Vigotski, optarei pela grafia que está presente no livro "A Construção do pensamento e da Linguagem" traduzido por Paulo Bezerra. No entanto, nas citações retiradas de outras referências, manteremos a grafia original.



Baquero (1998) diferencia as funções psicológicas superiores das elementares pelas seguintes características:

- 1- Os processos psicológicos superiores são construídos especificamente na vida social e, como já dito, são específicos dos seres humanos.
- 2- Todas as FPS são mediadas por signos enquanto que as FPE são diretas e reguladas pelo meio ambiente.
- 3- As FPS são de caráter consciente e voluntário enquanto que as FPE têm o caráter oposto.

O caráter social das FPS aparece claramente na lei fundamental dos processos psicológicos superiores proposta por Vigotski (1998), que mostra como o homem incorpora essas funções:

Todas as funções psicológicas superiores aparecem duas vezes no decurso do desenvolvimento da criança: A primeira vez, nas atividades coletivas, nas atividades sociais, ou seja, como funções interpessoais; a segunda, nas atividades individuais como propriedades internas do pensamento da criança, ou seja, como funções intrapsíquicas (p. 114).

A rigor, não há uma separação no psiquismo entre funções elementares e funções superiores. O que há, na verdade é uma amálgama que articula aspectos culturais e biológicos que se encontram negados e ao mesmo tempo mantidos na nossa estrutura psíquica, em uma unidade dialética. Assim, podemos dizer a rigor, funções psicológicas elementares e funções psicológicas superiores e sim processos funcionais que engendram aspectos biológicos e culturais. Esses processos se desenvolvem pela nossa apropriação simbólica, em direção a um processo cada vez mais regido pela função psíquica superior. A partir dos estudos da obra de Vigotski e seus colaboradores, Martins (2013) defende que esses processos funcionais são: sensação, percepção, atenção, memória, pensamento, linguagem, imaginação, emoções e sentimentos⁵ que trabalham de maneira articulada para significarmos o mundo.

É pela via da apropriação dos signos historicamente construídos e dos conceitos a eles atrelados que os seres humanos podem desenvolver os seus processos funcionais. Não por acaso, Vigotski dedicou uma boa parte da sua obra ao estabelecimento de vínculos entre pensamento e linguagem. Para estudar essa relação, o pensador russo preocupou-se em estudar aquilo que, para ele, unia o ato de pensar e a linguagem: o significado da palavra (VIGOTSKI, 2009).

Para Vigotski, todo significado da palavra traz consigo um ato de generalização. Para Vigotski (2009), em termos psicológicos, um ato de generalização é um conceito. A conquista do pensamento conceitual é longa e só se firma, de fato, na adolescência. Mas nem todo conceito é igual em termos de sua estrutura e consciência do seu uso. Por isso, Vigotski diferenciará os conceitos espontâneos dos conceitos científicos.

Os conceitos espontâneos são formados pela comunicação direta dos adolescentes/adultos com as pessoas que os rodeiam. São representações genéricas que vão do concreto para o abstrato e por isso dependem da manipulação e experiência direta da pessoa. Trata-se de conceitos formados em relação direta com o cotidiano, carecem de sistematização e são difíceis de serem verbalizados. Podemos dizer que o desenvolvimento dos conceitos espontâneos é ascendente, saindo da experiência concreta para uma abstração.

⁵ Não poderemos nos deter na explicação e detalhamento de cada processo neste artigo. Sugerimos a leitura de Martins (2013) para quem deseja aprofundar o debate



Os conceitos científicos são apropriados, normalmente, no ambiente escolar. Eles têm um caráter sistemático e voluntário maior do que o conhecimento espontâneo. O conceito científico oferece à criança aquilo que está além do imediato e por isso seu caráter de abstração é grande. Podemos dizer que seu desenvolvimento é descendente, se construindo nas máximas generalizações e indo para os exemplares. A aprendizagem do conhecimento científico requer uma grande mobilização das FPS e por isso contribui muito para o seu desenvolvimento. Vejamos como Vigotski nos esclarece o desenvolvimento do conhecimento científico:

O desenvolvimento do conceito científico de caráter social se produz nas condições do processo de ensino, que constitui uma forma singular de cooperação sistemática entre o pedagogo e a criança. Durante o desenvolvimento desta cooperação amadurecem as funções psíquicas superiores da criança com ajuda e participação do adulto. No campo que nos interessa, este encontra sua expressão na crescente relatividade do pensamento causal e no fato de que o pensamento científico da criança avança até alcançar um nível de voluntariedade; nível que é produto das condições de ensino. A singular cooperação entre a criança e o adulto é um aspecto crucial do processo de ensino, juntamente com os conhecimentos que são transmitidos à criança segundo um determinado sistema. Estes fatores explicam o amadurecimento precoce dos conhecimentos científicos e também o fato de que o nível de seu desenvolvimento intervenha como uma zona de possibilidades muito próximas aos conceitos cotidianos, abrindo-lhes o caminho e preparando seu desenvolvimento (VIGOTSKI, 1993 apud FACCI, 2004 p. 223).

Não há dúvida de que o salto psicológico dado pela criança quando se apropria do conhecimento científico é imenso. Na escola (quando esta não está esvaziada) o aluno aprende formalização de regras lógicas, é obrigado a fazer sínteses e análises e, ainda, aprende a fazer generalizações e abstrações de níveis elevados.

No entanto, não se trata de por em lados opostos conhecimentos científicos e conhecimentos espontâneos. Ambos são importantes e contribuem mutuamente para o desenvolvimento do outro. Vejamos como Vigotski nos mostra isso:

Embora os conceitos científicos e espontâneos se desenvolvam em direções opostas os dois processos estão intimamente relacionados. É preciso que o desenvolvimento de um conhecimento espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato. Por exemplo, os conceitos históricos só podem começar a se desenvolver quando o conceito cotidiano que a criança tem do passado estiver suficientemente diferenciado (...). Ao forçar a sua lenta trajetória para cima, um conceito cotidiano abre o caminho para um conceito científico e o seu desenvolvimento descendente. Cria uma série de estruturas necessárias para a evolução dos aspectos mais primitivos e elementares de um conceito que lhe dão corpo e vitalidade. Os conceitos científicos, por sua vez, fornecem estruturas para o desenvolvimento ascendente dos conceitos espontâneos da criança em relação à consciência e ao uso deliberado. (VIGOTSKI, 2008, p.135-136).

Também não se trata de julgar o conhecimento espontâneo como conhecimento inferior ao científico. Trata-se apenas de reconhecer que a aprendizagem do conhecimento científico permite um grande desenvolvimento das FPS. Podemos dizer a partir daí, concordando com Vigotski, que o aprendizado escolar produz desenvolvimento e o precede.

A aprendizagem não é, em si mesma, desenvolvimento, mas uma correta organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental, ativa todo um grupo de processos de desenvolvimento, e esta ativação não poderia produzir-se sem aprendizagem. Por isso, a aprendizagem é um momento intrinsecamente necessário e universal para que se desenvolvam na criança essas características humanas não-naturais, mas formadas historicamente (VIGOTSKI, 2009, p. 115).



Se a aprendizagem precede o desenvolvimento, a escola não pode ficar detida àquilo que a criança já sabe fazer sozinha, é preciso desenvolver o que é potencial na criança. É preciso se deter àquilo que está em amadurecimento e não no que já está maduro. Para Vigotski (2009), aquilo que está em amadurecimento na criança é aquilo que ela não consegue fazer sozinha, mas consegue fazer em colaboração com um adulto. Para ele, tudo que a criança pode fazer em colaboração com o adulto ou por mais capaz, corresponde à Zona de Desenvolvimento Iminente⁶ (ZDI).

O conceito da ZDI resgata a função do professor (uma vez que é ele quem deve investigar o que é potencial na criança e assim fazê-la se desenvolver) e traz uma orientação para o ensino escolar, como mostra Duarte na seguinte passagem:

Cabe ao ensino escolar, portanto, a importante tarefa de transmitir à criança os conteúdos historicamente produzidos e socialmente necessários, selecionando o que desses conteúdos encontra-se a cada momento do processo pedagógico, na zona de desenvolvimento próximo. Se o conteúdo escolar estiver além dela, o ensino fracassará porque a criança é ainda incapaz de apropriar-se daquele conhecimento e das faculdades cognitivas a eles correspondentes. Se, no outro extremo, o conteúdo escolar se limitar a requerer da criança aquilo que já se formou no seu desenvolvimento intelectual, então o ensino torna-se inútil, desnecessário, pois a criança pode realizar sozinha a apropriação daquele conteúdo e tal apropriação não produzirá nenhuma nova capacidade intelectual na criança (DUARTE, 2007, p.98).

Identificar que conceitos estão nesta ZDI não é fácil, mas é trabalho do professor fazer isso de modo a garantir a apropriação dos conhecimentos por parte dos educandos.

Abordagem Contextual Lúdica: História e Ludicidade para Aprendizagem de Conceitos

Se na seção anterior elencamos alguns conceitos da psicologia histórico-cultural que serão importantes para nossa análise, passaremos agora a pensar sobre elementos que envolvem o lúdico e a história da ciência articulados com a aprendizagem dos conceitos.

O jogo do ser humano é diferente das atividades lúdicas realizadas pelos animais. Enquanto a brincadeira do animal é instintiva, na criança, o seu conteúdo é altamente social. O brincar (ou não) da criança depende da sua percepção do mundo objetivo e das condições sociais às quais ela é exposta (ELKONIM, 2009; LEONTIEV, 1998).

Para a psicologia histórico-cultural, o jogo atua na zona de desenvolvimento próximo da criança impulsionando seu desenvolvimento (VIGOTSKI, 2007). Ao jogar, em qualquer idade, o indivíduo mobiliza sua FPS acionando, por exemplo, a linguagem, a atenção, a vontade, sentimento e a imaginação (GIARDINETTO; MARIANI, 2010).

O jogo pode entrar na sala de aula como um resgate psicológico do aluno, de modo a não abandoná-lo à própria sorte. O jogo precisa entrar como um atalho na sala de aula, para que o aluno, em um curto espaço de tempo e com o professor, consiga resgatar o que não foi desenvolvido anteriormente e avance através do estudo, para um patamar psicológico mais desenvolvido de pensamento por conceitos científicos. Queremos com tudo isso dizer que, o jogo na idade escolar é ponto de partida e não de chegada. Devemos começar como jogo, mas devemos chegar à atividade principal do estudo.

Defendemos que o jogo deve entrar na escola para contribuir para aprendizagem do conteúdo e não para substituí-lo. Ao fim do processo, o interesse deve ser pelo conteúdo e não pelos jogos que

⁶ . Esse termo tem várias traduções. Ora aparece como zona de desenvolvimento imediato, ora aparece como zona de desenvolvimento próximo. Traduções mais antigas optam pelo termo zona de desenvolvimento proximal. Usaremos zona de desenvolvimento iminente, mas preservarei, nas referências citadas, o termo adotado em cada uma delas.



introduziram o conteúdo. Como, então, deve ser o jogo que entra na escola? Para Kishimoto (1996) o jogo educativo deve entrar na escola equilibrando duas funções:

Função Lúdica: Propicia a diversão e prazer no ato de jogar

Função Educativa: Propicia a aprendizagem do conteúdo

A preocupação do professor em equilibrar a função lúdica e educativa deve acontecer quando se pretende ensinar algum conteúdo através do jogo. Por exemplo, quando o professor usa um jogo da memória para ensinar funções orgânicas, a ideia é que no próprio jogo, o aluno aprenda funções orgânicas e se divirta no ato de jogar.

No entanto, apenas o ato de jogar não nos parece suficiente para que o aluno consiga um desenvolvimento adequado do conhecimento científico. Parece-nos que ao fim do jogo o aluno ainda está no início do percurso da aprendizagem e tem um conhecimento com um grau sintético não satisfatório, uma vez que, a síntese só pode ser inicialmente feita pelo sujeito mais experiente que é o professor (SAVIANI, 2008b). A nosso ver, é o professor que precisa, ao final do jogo, destacar o que foi importante na atividade lúdica e quais conhecimentos são possíveis de serem extraídos dela. É na síntese que o professor retoma o que foi discutido no jogo e faz o aluno avançar no pensamento teórico.

Os jogos também não devem ter a pretensão de tornar fácil aquilo que não pode ser; a aprendizagem de conceitos científicos requer esforço e dedicação e isso não poderá ser suprimido. Podemos usar Gramsci (1979 apud DUARTE, 2007) para ratificar nossa afirmação anterior:

Deve-se fazer com que a criança só se fatigue quando for indispensável e não inutilmente; mas é igualmente certo que sempre será necessário que se fatigue a fim de aprender e que se obrigue a privações e limitações do movimento físico. Deve-se convencer a muita gente que o estudo é também um trabalho, e muito fatigante, com um tirocínio particular próprio, não só muscular-nervoso mas intelectual: é um processo de adaptação, é um hábito adquirido com esforço, aborrecimento e mesmo sofrimento. (...) **essas questões podem se tornar muito ásperas e será preciso resistir à tendência a tornar fácil o que não pode sê-lo sem ser desnaturado** (p. 72, grifo nosso).

Outra forma que tem se popularizado no ensino de ciências é a Abordagem Contextual. A Abordagem Contextual é um termo cunhado por Mathews para designar uma abordagem de educação em ciências, subsidiada pela História e Filosofia da Ciência. Subsidiar o ensino de ciências com aspectos históricos e filosóficos significa que, além de ensinar ciências, devemos ensinar sobre ciências, o que inclui a discussão da atividade científica, sua complexidade, sua aplicação e elaboração em diversos contextos: ético, histórico, social, filosófico e tecnológico (MATTHEWS, 1994; OKI, 2008).

Tomar conhecimento da dinâmica do processo de construção do conhecimento científico e/ou da vida de um cientista pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento lógico e para aprendizagem do conhecimento científico, como bem salienta Silva (2002):

Essa aproximação entre alunos e cientistas famosos pode conduzir à percepção de que não é preciso ser gênio para aprender ciência, que o conhecimento científico começa com um ato comum e possível a todos: pensar. A constatação da possibilidade de acesso às ciências pode conduzir à necessidade dos alunos se envolverem ativamente no processo de aprendizagem (p. 118).

Assim como nos jogos, os professores precisam ficar atentos para que a aula não se torne um arremedo de história da ciência e não ensine o conteúdo científico. Insistimos em destacar que a abordagem contextual implica em ensinar sobre ciências de maneira integrada ao ensino de conceitos



científicos. Devemos ficar atentos para que nossas aulas não se esvaziem de conteúdo e se transformem em aulas de estudos sociais. Isso é bem ratificado por Olival Freire Jr. (2002) na seguinte passagem:

(...) só ensinar história, filosofia e sociologia da ciência não resultará em uma performance melhor, o conteúdo da ciência também tem um impacto (...) sem a substância da ciência, aulas com foco centrado sobre história, filosofia e sociologia da ciência podem confundir os estudantes e se converterem em mais uma aula de estudos sociais com um disfarce de aulas de ciências (p.25).

O que estamos propondo neste artigo é a articulação entre a abordagem histórica, o lúdico e o conteúdo científico. Isso é o que estamos chamando de *Abordagem Contextual Lúdica* (ACL). Fazer essa conexão entre ludicidade, história, filosofia da ciência e conteúdo científico está longe de ser uma tarefa fácil e isso pode ser constatado pela carência de trabalhos, principalmente escritos em língua portuguesa.

Além de equilibrar a função lúdica e a função educativa, o professor precisará equilibrar a função histórica. Ou seja, além de ser divertido e ensinar o conteúdo a atividade terá que contemplar aspectos para compreender a natureza da ciência e seus aspectos sócio-histórico. Essa tarefa tríplice, exigirá do professor o cuidado redobrado para não privilegiar nenhuma dessas funções. Apesar da árdua tarefa, o caminho parece promissor para a pesquisa.

Quando tratamos de articular as três funções, não estamos defendendo que os aspectos lúdicos, históricos e de conteúdo sejam trabalhados exatamente no mesmo momento, mas pensados como um planejamento de sequência didática em que estes momentos possam ser articulados. Isso significa, que entendemos ser possível que em determinado momento, dentro de uma mesma sequência, o lúdico, por exemplo, ganhe destaque e depois seja substituído por outro aspecto que prevaleça. O professor precisa ficar atento para que esses momentos componham uma unidade, ou seja, estejam articulados compondo assim uma Abordagem Contextual Lúdica

Procedimentos Metodológicos

Como modalidade de pesquisa, este estudo se constituirá em uma abordagem empírica. Partilhando das ideias de Johnson e Christen (2011), concebo a pesquisa empírica como aquela em que o pesquisador, além da literatura, recorre ao trabalho de campo no qual os dados são coletados e depois analisados à luz da teoria.

Segundo Lüdke e André (1986), esse estudo encaixa-se em um trabalho de natureza qualitativa, pois apresenta 2 características importantes: 1- Os dados coletados são predominantemente descritivos; 2- A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto.

O trabalho desenvolvido consistiu, inicialmente, na construção de uma sequência didática⁷ que envolvesse os aspectos lúdicos e históricos do conteúdo de equilíbrio químico. A construção do material aconteceu com a delimitação do tema e a escolha do episódio histórico: a síntese da amônia pelo processo Haber-Bosch e a vida de Fritz Haber. Para conhecermos melhor o episódio histórico, recorreremos a fontes secundárias que tratavam do tema, como os trabalhos de Bensaude-Vicent e Stengers (1992), Le Couteur e Burresson (2006), Houffmann (2007) e Lenoir (2007). Recorreremos também ao material construído pelo GEPEQ (2000) e algumas informações dadas pelo livro didático de Mortimer e Machado (2002).

Paralelamente à escrita do material didático, formatamos o jogo que seria utilizado. Definimos que usaríamos um jogo no início da sequência didática para a mobilização das FPS e optamos pelo júri simulado. O júri teve como réu imaginário Fritz Haber (um dos responsáveis pela elaboração da síntese da amônia através do processo Born-Haber), e os alunos deveriam responder se as contribuições

⁷ Para ter acesso ao material da sequência didática entre em contato com o autor do trabalho pelo e-mail: xxxx



científicas de Haber foram ou não válidas para a humanidade, e se este cientista merecia ou não o prêmio Nobel. Planejamos dividir a turma em 3 grupos: defesa, júri e acusação. A defesa e a acusação deveriam construir seus argumentos baseados no material didático elaborado durante a pesquisa. O professor assumiria o papel de juiz. A escolha dos advogados e a elaboração da história das testemunhas ficaram a cargo do grupo que neste momento teve liberdade para usar a imaginação e a capacidade criativa.

A aplicação da sequencia aconteceu em uma escola pública estadual, no segundo ano do ensino médio, com o pesquisador atuando como professor da disciplina. O planejamento efetivado na turma de 35 alunos, pode ser visto no quadro a seguir.

Quadro 1: Síntese do percurso didático realizado na sala de aula.

Unidade	Aula de 100 Minutos	Conteúdo	Ação
2 ^a	1 e 2	Apresentação e revisão de cinética	Aula expositiva
3 ^a	1	Uso da amônia e a ideia de Equilíbrio Químico	Leitura do material didático
	2	Preparação do júri	Explicação e reunião dos grupos
	3	Jogo teatral: O júri simulado	
	4 e 5	Síntese dos aspectos discutidos durante o jogo	Aula Expositiva
	6 e 7	Fatores que afetam o Equilíbrio químico I	Aula Expositiva
	8 e 9	Fatores que afetam o Equilíbrio químico II	Aula Expositiva
	10	Revisão e atividade de preparação para prova	Debate dos alunos
	11	Prova	-

A aula de preparação do júri foi bem animada, apesar do começo frustrante. Fizemos o sorteio dos grupos do júri, acusação e defesa. O grupo do júri deveria discutir que critérios seriam observados durante o julgamento. A acusação e a defesa deveriam elaborar a história das testemunhas e os argumentos para o julgamento. No início, os estudantes alegaram preguiça e ficavam conversando sobre outros assuntos, principalmente sobre o que aconteceu no fim de semana, uma vez que a aula era na segunda-feira. Com a insistência do professor, eles enfim se concentraram nas discussões e começaram a montar as histórias.

Na aula do Julgamento, houve um atraso para o começo do jogo, pois os alunos demoraram a chegar, por conta de uma chuva que acontecia na cidade. Quando a aula começou, os alunos pediram mais um tempo para acertar os detalhes e foi concedido ao grupo mais 10 minutos. Com o início do Julgamento os alunos ficaram muito empolgados, eles encenaram e jogaram com toda atenção. Durante o jogo os alunos permaneceram atentos e as discussões foram acirradas. Ao final, todos ficaram ansiosos pelo resultado do júri que determinou que Fritz Haber era culpado e não merecia o Nobel que recebeu.

As aulas que seguiram trataram do conteúdo específico e foram voltadas para os aspectos qualitativos do conteúdo de Equilíbrio Químico. Os alunos participaram mais das aulas depois do jogo. Alguns alunos ficaram ansiosos esperando o momento de fazer cálculos, pois alguns achavam que “Química tem que ter conta”. Os alunos acharam estranho ter que fazer questões abertas durante as aulas, mas foram se acostumando ao longo do percurso didático.



Na atividade em grupo os alunos, no geral, se empenharam e discutiram tentando encontrar respostas para as questões propostas. Por vezes os estudantes tergiversavam, falando do final de semana, mas como o professor passava entre os grupos, essa dificuldade foi na medida do possível sanada.

A coleta de dados foi feita utilizando a técnica de observação. A observação é uma das principais técnicas de coleta na pesquisa educacional qualitativa, pois possibilita um contato direto e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado (LUDKE; ANDRÉ, 1986). A observação permite neste caso, ver como ao longo da sequência didática, os alunos estão incorporando os conceitos científicos e como o jogo e a abordagem contextual estão contribuindo com isso.

Ainda precisamos responder por que a observação dá conta do nosso objetivo. A observação é uma técnica que nos auxilia a entender a complexidade e a inter-relação entre os grupos (LICTHMAN, 2010). É a observação que permite que o observador “chegue mais perto da “perspectiva dos sujeitos”, um importante alvo nas abordagens qualitativas” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Uma vez que estamos investigando um fenômeno tão complexo quanto à aprendizagem na sala de aula precisamos de uma técnica que dê conta dessa complexidade e que nos permita chegar mais próximos da perspectiva do estudante que está se apropriando do conhecimento.

Para o registro da observação utilizamos uma câmera em todas as aulas. Como o pesquisador atuou como professor, a filmagem foi feita por ele mesmo com ajuda de um tripé sobre o qual a câmera estava localizada. O tripé foi colocado junto ao professor/ pesquisador e ele o movia à medida que algum aluno se manifestava para fazer alguma colocação. Ainda para dar conta de descrever o processo de aprendizagem, coletamos as avaliações e as atividades realizadas em grupo pelos estudantes de modo que estes dados pudessem ratificar ou refutar as interpretações feitas durante a observação.

A análise dos dados é o processo de reduzir e organizar os dados para produzir uma compreensão do fenômeno de estudo (BARBOSA, 2001). Trata-se de, a partir dos dados empíricos, construir argumentos e compreensões do fenômeno de modo a integrá-lo à categoria de totalidade.

A análise dos resultados tem que estar consoante com os questionamentos do pesquisador e por isso deve retratar aquilo que o pesquisador busca na realidade. Assim como Barbosa (2001), não estamos de acordo com análises de dados baseadas apenas na intuição, acreditamos que esta deve ter fundamentação teórica/empírica e deve ser guiada por procedimentos sistemáticos.

Para a análise dos dados coletados procedemos da seguinte maneira:

- 1- Organizamos os vídeos e questionários por ordem temporal, dispendo-os de maneira que pudéssemos ter uma visão integrada de todo o processo.
- 2- Passamos por uma etapa de “impregnação” dos dados. Tratou-se nesta etapa de assistir todos os vídeos gravados de modo a reconhecer elementos até então não vistos e perceber as limitações postas pelo próprio processo de coleta de dados (dificuldade de som, perguntas que não foram bem compreendidas, dificuldade da filmagem e etc.). Este momento foi fundamental, pois como atuamos como professor/pesquisador, pudemos nesta oportunidade, adquirir o afastamento necessário para poder olhar o fenômeno com os olhos apenas da pesquisa.
- 3- Seguimos pela categorização e diálogo com a teoria. Neste momento buscamos a partir dos dados empíricos e com a lente da teoria encontrar elementos que nos indicassem a mobilização dos conceitos dos estudantes.

Descritos os procedimentos metodológicos, passemos então para próxima seção na qual os resultados são apresentados e os dados são discutidos. Fundamentaremos cada categoria trazendo



episódios da sala de aula. Os nomes dos alunos apresentados nos episódios são fictícios e foram escolhidos por eles ao assinarem o termo de consentimento.

Resultados e Discussões

Categoria 1: O Jogo como Ponto de Partida é Rico em Senso Comum

Essa categoria surgiu a partir da análise dos dados que compuseram a montagem do júri e sua execução. Percebemos que mesmo tendo informações científicas no texto fornecido para elaboração do jogo e orientando os estudantes a usá-las para fundamentar seus argumentos, as discussões do júri ficaram centradas em aspectos da vida do cientista (suicídio da esposa, se ele tinha ou não amante, como ele se relacionava em casa, quem eram seus amigos). Não houve menção direta no jogo sobre questões éticas da ciência ou do conteúdo da síntese da amônia, ficando a discussão carregada de senso comum e bem próximo dos que os estudantes vivenciam no seu cotidiano. O episódio que segue consegue ilustrar o que foi dito acima:

Os alunos estão no meio do julgamento fictício de Fritz Haber. Neste momento do jogo, eles estão entrevistando uma testemunha fictícia de defesa que eles dizem ser a secretária de Fritz Haber. A testemunha é interpretada pela aluna Joana. As advogadas de defesa e acusação são representadas pelas alunas Márcia e Andréa respectivamente. O professor assume o papel de Juiz:

Márcia: O seu relacionamento com ele (Fritz Haber) era profissional?

Joana: Sim, O pessoal tinha como se eu fosse amante dele, mas não ocorreu, nunca existiu nenhum caso meu com Fritz Haber

(Muitos alunos rindo e conversando)

Professor: Ordem no tribunal!!

Márcia: A mulher dele chegou a ter alguma conversa com você em reação a isso?

Joana: Não, ela conversava comigo normalmente, mas ela não tinha nenhuma desconfiança

Professor: Obrigado Márcia. A promotoria gostaria de fazer alguma pergunta à testemunha?

Andréa: Sim. Você poderia contar como começou sua história com Fritz Haber?

Joana: Nunca existiu história nenhuma entre a gente, apenas história profissional. Eu era apenas a secretária.

(muita gargalhada na sala)

Professor: Ordem no tribunal!

O resultado do jogo já era, de certo modo, esperado. O aluno tende a sozinho caminhar para aquilo que está mais próximo àquilo que é concreto em suas relações. O aluno traz consigo no começo do processo educativo uma percepção de senso comum empírica, um tanto confusa, em que tudo aparece como natural (GASPARIN, 2007). “Os conteúdos não interessam a priori e automaticamente, aos aprendentes” (GASPARIN, 2007, p. 17).

Não se pode esperar que no início do processo o aluno faça comentários a respeito da ciência ou que ele sozinho avance em direção ao conhecimento científico. Aqui está o grande perigo de se parar o processo educativo no ato de jogar: o aluno encontra-se ainda rico em senso comum e estabeleceu pouca ou nenhuma relação com o conhecimento científico. É preciso ir além do imediato, é preciso que o aluno se aproprie do conhecimento científico.



O jogo como ponto de partida tem como função pedagógica reconhecer a realidade psicológica do educando, tentando captar aquilo que psicologicamente ele já tem desenvolvido, ou em termos vigotskianos, aquilo que se encontra no seu nível de desenvolvimento atual.

O saber das crianças e dos adolescentes baseados no senso comum pode contribuir para a estruturação da atividade pedagógica. O jogo pode ser uma maneira prazerosa de levantar essas concepções sem que os alunos se sintam julgados ou amedrontados.

Mais uma vez ratificamos: não se pode parar o percurso pedagógico no jogo, sob o risco de sairmos de um senso comum para um senso comum discutido. A experiência cotidiana evidenciada no jogo e mostrada através dos dados empíricos é importante e deve ser levada em conta, mas é preciso caminhar para o desenvolvimento conceitual. Encontramos subsídios para reforçar essas afirmações em Facci (2004, p.235):

(...) sem dúvida alguma, a experiência da vida cotidiana da criança deve ser levada em conta no processo ensino-aprendizagem, no entanto o professor deve agir na reestruturação qualitativa deste conhecimento espontâneo, levando o aluno a superá-lo por meio da apropriação do conhecimento científico-teórico. Na relação dialética entre conceito espontâneo e conceito científico, percebe-se o desenvolvimento das FPS.

Categoria 2: A História da Ciência Possibilitando Questionar o Discurso de Autoridade e as Escolhas dos Cientistas

A partir de agora, buscamos no discurso dos estudantes e do professor as referências que eles fizeram ao episódio histórico que começou a ser discutido no jogo e se estendeu como contexto da aula de equilíbrio.

O episódio que nos chamou bastante atenção é transcrito a seguir:

O Professor discutia a influência da temperatura em uma reação que está em equilíbrio. Já havia sido discutido que o aumento da temperatura favorece a reação nos dois sentidos da reação, no entanto favorece mais o sentido em que a reação é endotérmica. No que se refere à síntese da amônia, o aumento da temperatura não favorece a formação deste produto, no entanto, por uma questão de cinética Haber trabalhou com temperaturas relativamente altas (cerca de 400° C.). Sem saber o motivo da escolha de Haber, Matheus faz o questionamento:

Matheus: Oxi, então por que ele (Fritz Haber) não diminuiu a temperatura?

Professor: Boa pergunta, mas... Pessoal, Matheus está perguntando por que Fritz Haber não trabalhou com temperaturas menores que 400° C, alguém tem alguma sugestão?

Matheus: Por que ele não era esperto! (*risos*)

Professor: E ai pessoal, alguém tem alguma sugestão? Por que Fritz Haber trabalhou com 400° C e não com temperaturas menores?

Matheus (*balançando a cabeça inconformado*): Não tem sentido... o cara não era esperto mesmo!

Marcos (*fala baixo e rindo*): Por que ele é burro!

A atenção dada a esse episódio se dá pela importância da abordagem contextual para ajudar a desmistificar o papel do cientista diante dos estudantes do ensino médio. O cientista que, em geral, assume um papel de super-herói, onipotente e gênio passa a ser visto como um ser humano que pode errar e que por muitas vezes pode não ser “esperto” (ver a fala de Matheus e Marcos). É óbvio que não



se trata de denegrir a imagem do cientista e incentivar posturas que o coloquem como um ser irracional, mas com a abordagem contextual o professor precisa dar argumentos para convencer o aluno e não pode simplesmente, usar o argumento “o cientista disse”; é preciso embasamentos teóricos mais consistentes, uma vez que a imagem de um cientista com um ser que não erra é destruída.

Temos clareza que, ao se sentir capaz de questionar o pensamento do cientista, o aluno está se colocando em uma postura favorável à aprendizagem. Já trouxemos essa citação nesse trabalho, mas aqui vale à pena repeti-la, pois relaciona muito bem a desmistificação do cientista e a aprendizagem:

Essa aproximação entre alunos e cientistas famosos pode conduzir à percepção de que não é preciso ser gênio para aprender ciência, que o conhecimento científico começa com um ato comum e possível a todos: pensar. A constatação da possibilidade de acesso às ciências pode conduzir à necessidade dos alunos se envolverem ativamente no processo de aprendizagem (SILVA, 2002, p. 118).

Não há dúvida que os estudantes que questionaram a postura do cientista puderam estar mais engajados no processo de aprendizagem, uma vez que se sentiram aptos a pensar e discordar das opiniões/decisões de membros da ciência.

O episódio permite inferir que a abordagem contextual faz com que o aluno se sinta capaz de pensar, uma vez que o discurso de autoridade do cientista é maculado, e o professor, para convencê-lo do uso, importância e relevância do conteúdo terá que usar argumentos lógicos.

Depois da explicação sobre os motivos de Fritz Haber trabalhar com a temperatura de 400° C, vejamos o que Marcos e Matheus falaram:

Professor: E ai ele (Fritz Haber) era esperto?

Matheus: Era esperto, mas se fosse pela temperatura tava errado.

Marcos: Mas tem que olhar outras coisas, né professor?

Professor: É sim, mas vocês têm que discordar mesmo, o cientista também pode errar.

Como já dissemos, não se trata de sustentar a ideia de que o cientista está errado ou não. É preciso explicar as razões do cientista para suas escolhas, mas é preciso apontar que o cientista é humano e que pode sim errar. O professor retrata bem isso na sua última fala.

Esse episódio pode nos mostrar como a inserção da Abordagem Contextual lúdica na sala de aula pode ajudar a mobilizar o pensamento. O pensamento “não é outra coisa senão a participação de toda a nossa experiência na solução de uma tarefa corrente” (VIGOTSKI, 2010). À medida que o aluno usa seu conhecimento lógico e estruturado para questionar a visão do cientista, ele está usando o conhecimento científico aprendido e aplicando em outro contexto, diferente do exposto pelo professor. Isto quer dizer que ele está recorrendo a sua experiência para pensar em aspectos do presente.

Neste caso, podemos afirmar que o uso da história criou uma contradição teórica para o aluno que o fez refletir, tomar consciência do que ele sabia e questionar a visão do cientista. O uso de episódios que coloquem o conhecimento do aluno em xeque pode ser um meio para o professor perceber se o aluno captou o conceito pelo pensamento ou apenas pela memória (VIGOTSKI, 2009).

Trazer um episódio histórico que permita que o estudante use seu conhecimento científico de modo a questionar as escolhas dos cientistas parece ser uma alternativa para a mobilização do pensamento, uma vez que favorece o desenvolvimento da abstração e da generalização, o que provoca



o aperfeiçoamento das operações lógicas, levando o estudante a apropriar-se do conhecimento com um grau cada vez maior de iniciativa própria e independência.

Chamamos atenção para o fato de que nesse caso, foi o aluno que fez a pergunta de modo a criar essa aparente contradição que surge entre o pensamento do cientista e os conceitos aprendidos, mas devido à importância deste episódio para o desenvolvimento do pensamento, sugerimos que, caso o aluno não demonstre essa curiosidade, o professor faça isso levantando ele mesmo as questões, de modo a exigir que o estudante pense a respeito e utilize os conceitos científicos na sua resposta.

Categoria 3: O episódio histórico ajudando a construir generalizações acerca do conteúdo científico.

Para a explicação desta categoria, vamos começar descrevendo o episódio que nos ajudou no processo de elaboração da mesma.

O professor estava explicando a influência da retirada do produto ou reagente para uma reação em equilíbrio. Ele usava para a explicação o exemplo genérico:



Professor: Se eu retiro C eu não favoreço a formação dos reagentes A e B porque C e D não poderão se chocar para se tornar A e B. Agora alguém vai me explicar por que Fritz Haber retirava a amônia do processo Haber-Bosch.

Luciana: Eu não entendi nada!

Professor: Nada? Vamos lá. Você lembra do processo da amônia? O que Fritz Haber disse que tinha que fazer com a amônia

Luciana: Tirava

Professor: Tirava o quê ?

Luciana: A amônia

Professor: Por que ele fazia isso

Luciana (olhando para o caderno): Para a amônia não virar é... Nitrogênio e Hidrogênio

Professor: Agora pense em A e B transformando-se em C e D.. Por que eu retiro C?

O que vemos nesse episódio é que o professor começa sua explicação a partir de uma generalização e pede que os estudantes expliquem um caso específico. No entanto, percebemos que uma aluna não entende o conteúdo apresentado e ele opta por traçar o caminho inverso, saindo do exemplar para a generalização. Esse caminho pareceu mais promissor, uma vez que a aluna respondeu o questionado e pareceu entender o conteúdo⁸.

Se formos analisar esse episódio em termos da psicologia histórico-cultural, podemos dizer que o professor começou a explicação dessa parte do conteúdo usando um alto grau de generalização. Quando ele opta por usar A, B, C e D para representar reagentes e produtos, ele não está falando de uma reação específica, ele está falando de qualquer reação em equilíbrio, ou seja, ele não está usando

⁸ Entendemos que o caso particular da amônia é uma simplificação da generalização $A+B \rightleftharpoons C+D$, na qual D não existe. Isso não inviabiliza que a síntese da amônia seja usada como exemplar, para o caso mais geral, pois a partir da ideia dessa síntese, a aluna consegue pensar no processo em que a substância D existe e consegue trabalhar com uma situação mais abstrata.



o exemplar, o concreto. Na escola, o aluno precisa chegar nesse nível máximo de generalização, pois o conceito não pode ser uma imagem concreta e sensorial, ele precisa ser uma imagem abstrata que funciona no pensamento, em estreita relação com a palavra (NUÑEZ, 2009).

Vigotski (2009), usa o exemplo da matemática para explicar esse fenômeno, afirmando que o aluno aprende a lidar com álgebra e se liberta da “concretude” dos números e tem liberdade para fazer diversas operações. Chegar a altos níveis de generalização não é uma tarefa fácil, uma vez que é necessário livrar-se temporariamente do concreto e encontrar os traços gerais que residem nos fenômenos.

Parece-nos que começar do exemplar e chegar à máxima generalização é um caminho promissor, principalmente quando se trata do equilíbrio químico. Podemos também inferir, que como o exemplo usado para explicar foi trabalhado dentro da ACL, os alunos estão mais familiarizados com ele e mais envolvidos, o que facilitou o caminho para a generalização.

É preciso destacar, no entanto, que começar com o exemplo pode ser um empecilho para atingir a mais alta generalização. Quando o exemplo é bastante trabalhado e fixado, como foi o caso do episódio histórico dessa sequência didática, o aluno pode involuntariamente, não caminhar para a máxima abstração. Para ilustrar esse fato, trazemos a resposta de dois alunos na prova que elaboramos para o fim da unidade. A questão que eles tinham que responder era: Quando podemos dizer que uma reação entrou em equilíbrio?

Pedro: “Quando em certo momento a velocidade com que nitrogênio e hidrogênio transforma-se em amônia é igual a velocidade que transformando a amônia em nitrogênio e hidrogênio”

João: “É quando é igual a rapidez que amônia vira N_2 e H_2 ”

Podemos perceber que neste caso os alunos não respondem com o grau de generalização adequado se fixando no exemplar. Eles se mantêm no exemplo da abordagem histórica. O professor deve ficar atento que, ao usar o exemplo da história, ou qualquer outro, o aluno pode ficar restrito ao empírico. É preciso que o educador fique atento para que caso utilize o caminho do exemplar para a generalização os estudantes avancem para o pensamento teórico elevado.

Podemos destacar aqui a função dessa categoria no desenvolvimento do pensamento. Quando se chega à adolescência, em condições sociais adequadas, o estudante ganha a possibilidade de pensar utilizando conceitos. O salto do seu psiquismo neste momento, é bastante pronunciado devido à grande capacidade de generalização que este possui, de modo que ele pode se “libertar” do exemplar, do concreto.

Tudo aquilo que era ao princípio exterior- convicções, interesses, concepções de mundo, normas éticas regras de conduta, inclinações, ideais, determinados esquemas de pensamento- passa a ser interior porque o adolescente, devido ao seu desenvolvimento, maturação e à mudança do meio, se lhe apresenta a tarefa de dominar um conteúdo novo, nascem nele estímulos novos que lhe impulsionam ao desenvolvimento e aos mecanismos formais de pensamento (VIGOTSKI, 1996 apud FACCI, 2004, p.221).

Sendo assim, uma vez que o adolescente já pode se apropriar do mundo utilizando as máximas generalizações, cabe à escola trabalhar para que ele atinja tal grau de desenvolvimento da FPS do pensamento. Destacamos que o episódio histórico neste momento, ajudou a construir generalizações na cabeça de Luciana e isso pode ser uma forma de ver o potencial de um exemplar histórico na aprendizagem de conceitos.



No entanto, também vimos que sem o devido cuidado o uso constante de um exemplar para explicar o aluno o conceito pode fazê-lo não migrar para a máxima generalização. Para o máximo desenvolvimento das FPS, isso não pode acontecer. O professor não pode ceder a essa situação e tem que ficar atento para elevar todos ao conceito mais geral.

Nós só nos convencemos do desenvolvimento do conceito científico quando ele se tornou o próprio conceito da criança. A plenitude da generalização consiste em que nela existe não só indícios do próprio objeto mas uma ligação com outros objetos. Se em determinada rede de relações eu incluo alguma coisa nova, imediatamente eu compreendo isso (VIGOTSKI, 2010, p. 540).

Só com as máximas generalizações é que o estudante conseguirá desenvolver de fato seu pensamento conceitual estabelecendo nexos e relações para a compreensão da realidade.

O pensamento em conceito é o meio mais adequado para conhecer a realidade porque penetra na essência interna dos objetos, já que a natureza dos mesmos não se revela na contemplação direta de um ou outro objeto isolado, senão por meio de nexos e relações que se manifestam na dinâmica do objeto, em seu desenvolvimento vinculado a todo o resto da realidade. O vínculo interno das coisas se descobre com ajuda do pensamento por conceitos, já que elaborar um conceito sobre algum objeto significa descobrir uma série de nexos e relações do objeto dado com toda a realidade, significa incluí-lo no complexo sistema dos fenômenos. (VIGOTSKI, 1996 apud FACCI, 2004, p. 222).

Aqui vale uma crítica ao trabalho realizado em sala de aula. Só foi possível perceber que os alunos não atingiram o grau de generalização adequado ao final do processo com a avaliação. É preciso que o professor use de estratégias ao longo do percurso de modo a identificar essa ausência de generalização.

Precisamos salientar que no episódio citado em que Pedro e João não generalizam, eles utilizaram explicações adequadas para o fenômeno, ainda que usem apenas o exemplo e não a generalização, isso mostra que a sequência em alguma medida, contribuiu para que eles registrassem na memória alguns conceitos de equilíbrio.

Além do mais, nenhum conceito é estático. Quando o aluno aprende um conceito novo, através da palavra, trata-se de uma generalização do tipo elementar que vai se tornando mais complexa com o uso e com as exigências do meio (VIGOTSKI, 2009). Queremos dizer com isso que os estudantes citados acima ainda estão na fase inicial da aprendizagem do conceito, mas isso não invalida os avanços alcançados por eles nem o potencial da ACL, para ajudar a construir generalizações.

Articulando as categorias

A partir do que foi discutido até aqui podemos tecer algumas hipóteses em relação às categorias apresentadas. Entendemos que a riqueza do senso comum presente no jogo (Categoria 1), foi fundamental para que o aluno tivesse a liberdade para questionar o discurso científico (Categoria 2), e também foi essencial para que o professor pudesse usar o exemplo com mais familiaridade de modo a conduzir o estudante à máxima generalização do conceito (Categoria 3), uma vez que essa aproximação com a vida do cientista, o humanizou frente aos estudantes.

Aqui precisamos salientar um aspecto importante. É comum alguns críticos afirmarem que a defesa do conhecimento científico implica em desvalorização do senso comum (SAVIANI, 2008b). Podemos ver claramente que o senso comum, as concepções iniciais e os aspectos do cotidiano são fundamentais para o desenvolvimento desta proposta didática, mas eles devem ser ponto de partida. O senso comum servirá para que o professor atue sobre ele e proporcione que o aluno se aproprie do conhecimento científico. Temos clareza e nos parece razoável essa perspectiva que mostra a



importância do senso comum, mas parar nele é um erro e um prejuízo muito grande para o desenvolvimento dos nossos alunos.

Em termos das FPS também é preciso fazer algumas análises do processo como um todo. Avaliamos isoladamente as categorias e vimos que o pensamento foi a função psíquica em destaque na análise deste trabalho. No entanto, temos que lembrar que o processo de desenvolvimento humano não é fragmentado, o desenvolvimento de uma FPS implica no desenvolvimento de todas as outras, como nos afirma Vigotski (2010, p. 325-326)

(há uma) interdependência e interligação entre as funções psíquicas isoladas, envolvidas predominantemente quando se estuda essa ou aquela disciplina; assim graças a uma base comum a todas as funções psíquicas do tipo superior, o desenvolvimento da atenção arbitrária e da memória lógica, do pensamento abstrato e da imaginação científica transcorre como um processo complexo e uno; há tomada de consciência e a apreensão são essa base comum a todas as funções psíquicas superiores cujo desenvolvimento constitua a nova formação básica da idade escolar.

Destacar isso é importante para que a leitura desse trabalho não leve professores a pensarem em sequências didáticas que trabalhem funções específicas isoladamente. O que o professor precisa pensar é nas formas e nos conteúdos a serem ensinados, e esses certamente, mobilizarão as funções psíquicas dos estudantes. A abordagem contextual lúdica mostrou-se promissora no sentido de mobilizar as funções para aprendizagem do equilíbrio, mostrando também entraves no que tange ao processo de generalização como foi visto nos resultados. Entraves esses que podem ser superados por outros professores e pesquisadores que optarem por usar essa forma de ensinar na sala de aula.

Por fim, ressaltamos que o desenvolvimento das FPS é algo complexo e que, simplesmente, uma atividade envolvendo equilíbrio químico não será suficiente para garantir as aquisições que foram obtidas neste processo. É preciso que as conquistas psíquicas mobilizadas neste momento sejam retomadas para que, enfim, possam ser de fato incorporadas à natureza humana dos alunos.

Considerações Finais: O que há atrás da cortina?

Sob a égide da perspectiva crítica, esse trabalho tentou descrever elementos para pensarmos a aprendizagem dos conhecimentos científicos na escola com a inserção da Abordagem Contextual Lúdica. Entendemos neste trabalho como abordagem contextual aquela que entrelaça na prática didática aspectos históricos e filosóficos da ciência e aspectos lúdicos.

Falar de aprendizagem dentro de uma perspectiva crítica, nos levou a considerar princípios da Psicologia histórico-cultural. Foram também os princípios dessa psicologia que nos levou a sustentar a inserção de aspectos lúdicos em sala de aula como um meio de encurtar o caminho, facilitando a aprendizagem pelo estudante.

O trabalho caminhou de modo que a imersão nos dados empíricos e o diálogo com a literatura nos levaram a construir categorias que descrevessem a aprendizagem e o desenvolvimento das FPS dos alunos quando se insere uma ACL na sala. Essas categorias mostram que os estudantes usam o jogo e a história como um recurso para a aprendizagem de modo a facilitar sua capacidade de generalização do conteúdo aprendido. Vimos também que ACL tem potência para permitir, que o aluno se sinta apto a desafiar o discurso de autoridade do cientista, assumindo uma postura mais crítica diante do conteúdo apresentado pelo professor.

O trabalho também evidenciou os problemas de se usar ACL na sala de aula. Se o professor não ficar atento, o aluno pode jogar e se divertir, e mesmo assim ficar preso no senso comum. Assim como, ao trabalhar em excesso com um único episódio histórico (como foi caso da sequência que trabalhou



com a amônia), pode deixar o estudante preso ao exemplar, sem generalizar, portanto sem aprender de fato, o conhecimento científico.

O que há atrás desta cortina? Que processo de aprendizagem é esse que usa o lúdico e a história na sala de aula? Essas perguntas motivaram a pesquisa e acreditamos que elas foram respondidas parcialmente. Dizemos parcialmente, pois se trata de um trabalho que está longe de dar conta de um processo tão complexo como aprendizagem, principalmente no tempo tão curto para o mestrado.

O que há atrás desta cortina? Atrás dessa cortina há outras cortinas que serão abertas por outros pesquisadores que se aventurarão nesta seara do lúdico e da história, que ainda hoje é pouco explorada. Ainda há muito a pesquisar para que estes elementos sejam mais bem incorporados na sala de aula.

O jogo ainda não acabou... Aliás, o jogo está apenas começando. Vamos jogar?

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J.C. **Modelagem matemática**: Concepções e experiências de Futuros Professores. Universidade Estadual Paulista, Tese de Doutorado, 2001. Disponível em: www.rc.unesp.br/gpimem/teses.php. Acesso em: 07/03/2012
- BAQUERO, R. **Vygotsky e a Aprendizagem Escolar**. Porto Alegre: Artes Medicas, 1998.
- BENEDETTI-FILHO, E.; et al. Palavras Cruzadas como recurso didático no ensino de teoria atômica. **Química Nova na Escola**, n.31, p. 88-96, 2009
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Inep. Sistema de avaliação da educação básica: resultados de 2015. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/inep-apresenta-resultados-do-saeb-prova-brasil-2015/21206. Acesso em: 30/06/2017.
- DUARTE, N. Formação do indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de A. N. Leontiev. **Caderno Cedes**, Campinas, v. 24, n. 62, abr. 2004.
- DUARTE, N. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotski**. 4 ed. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2007.
- DUARTE, N. O significado e o sentido. In: Lev Semenovich Vygotsky: uma educação dialética. **Coleção memória da pedagogia**. Rio de Janeiro: Ediouro: São Paulo; Segmento-Duetto, n.2, p. 30-37, 2005.
- DUARTE, N. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos**: contribuição à teoria histórico-crítica do currículo Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2016.
- EIDT, N.M; FERRACIOLI M. U. O Ensino escolar e o Desenvolvimento da Atenção e da Vontade: superando a concepção organicista do transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). In: ARCE, A.; MARTINS, L.M (Orgs). **Quem tem medo de ensinar na educação infantil?** Campinas, São Paulo: Editora Alínea, 2010
- ELKONIN, D. B. **Psicologia do jogo**. São Paulo: Martins Fontes, 2009
- EL-HANI, C.N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da biologia na educação superior. In: NARDI, R. (Org.). **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil**. São Paulo: Escrituras Editoras, p 239-315, 2007
- FACCI, M. G. D. Os estágios do desenvolvimento psicológico segundo a psicologia sócio histórica. In: ARCE, A.; DUARTE, N (Orgs). **Brincadeira de papéis sociais na educação infantil**: as contribuições de Vigotski, Leontiev e Elkonim. São Paulo: Xamã VM , 2006.
- FACCI, M. G. D. **Valorização ou esvaziamento do trabalho do professor?** : um estudo crítico-comparativo da teoria do professor reflexivo, do construtivismo e da psicologia vigotskiana Campinas-SP: Autores Associados, 2004
- FRANCO-MARISCAL, A.; CANO-IGLESIAS, M.J. Soletando o Br-AS-I-L com Símbolos Químicos. **Química Nova na Escola**, n.31, p.31-33, 2009



- FREIRE JR. O. A relevância da filosofia e da história das Ciências para a formação dos professores de Ciências. In: SILVA FILHO, W. **Epistemologia e Ensino de Ciências**. Salvador: Arcádia/UCSal, 2002.
- GASPARIN, João L. **Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 4 ed. Campinas: Autores Associados, 2007.
- GIARDINETTO, J.R.B.; MARIANI, J.M; O Lúdico no Ensino da Matemática na Perspectiva Vigotskiana do Desenvolvimento Infantil. In: ARCE, A.; MARTINS, L.M (Orgs). **Quem tem medo de ensinar na educação infantil?** Campinas, São Paulo: Editora Alínea, 2010
- GEPEQ (Grupo de Pesquisa em Educação Química). **Interações e transformações III-** a Química e a sobrevivência-atmosfera-fontes de materiais. 2 ed. São Paulo: Edusp, 2000
- HEERING, P. Getting Shocks: Teaching secondary school physics through history. **Science & Education**. n. 9 (4), 363-373, 2000
- IBGE. **Censo escolar 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 30/06/2017.
- JOHNSON, B.; CHRISTENSEN, L. **Educational research: quantitative, qualitative, and mixed approaches**. Thousand Oaks: Sage, 2011.
- KISHIMOTO, T. M. O Jogo e a Educação Infantil. IN: **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. KISHIMOTO, T. M. (org). São Paulo, Cortez Editora, 4a. Edição, 1996
- LEONTIEV, A.N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978
- LEONTIEV, A.N. Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar. In: VIGOTSKI, L.S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 1998
- LESSA S.; TONET I. **Introdução à filosofia de Marx**. São Paulo: Expressão Popular, 2008
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo
- MACHADO, A.H. **Aula de Química: Discurso e Conhecimento**. Ijuí: UNIJUÍ. 1999.
- MACHADO, A. H.; ARAGÃO, R. M. R. Como os Estudantes Concebem o Estado de Equilíbrio Químico. **Química Nova na Escola**, n.4, p.18-20, 1996
- MARTINS, L.M. O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar: contribuições à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2013
- MARTINS, L.M. Pedagogia histórico-crítica e psicologia histórico-cultural. In: MARSÍGLIA, A. C. G. (org.). **Pedagogia histórico-crítica: 30 anos**. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2011.
- MARTINS, L.M.; ARCE, A. Educação infantil e o Ensino Fundamental de Nove Anos. In: ARCE, A.; MARTINS, L.M (Orgs). **Quem tem medo de ensinar na educação infantil?** Campinas, São Paulo: Editora Alínea, 2010
- MARX, K. **O capital: o processo de produção do capital**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, Livro 1, v.1. 1980
- MATTHEWS, M.R. History, Philosophy and science teaching: The present rapprochement. **Science & Education**, v.1, n.1, p 11-48, 1992
- MATTHEWS, M.R. História, filosofia e o ensino de ciências: A tendência atua de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.12, n.3, p. 164-214, 1995.
- MATTHEWS, M.R **Science teaching: the role of history and philosophy of science**. New York: Routledge, 1994.
- MORADILLO, E..F.A **Dimensão Prática na Licenciatura em Química da UFBA: Possibilidades para Além da Formação Empírico-Analítica**. 264f. Tese (Doutorado em Ensino, História e Filosofia da Ciência)- Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.
- MORTIMER, E.F. ; MACHADO, A.H. **Química para o ensino médio**. São Paulo: Scipione, 2002.
- NÚÑEZ, Isauro B. **Vygotsky, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos**. Brasília: Liber Livro, 2009.
- PATTO, M.H.S. **A produção do fracasso escolar: histórias de submissão e rebeldia**. 4 ed., revista e aumentada. São Paulo: Intermeios, 2015.



- PELEG, R.; BARAM-TSABARI, A. Atom Surprise: Using Theatre in Primary Science Education. **Journal of Science Education and Technology**. n.20 (5), 508-524, 2011
- PISTRAK, M. **Fundamentos da escola do trabalho**. Trad.: Daniel Aarão Reis Filho. São Paulo: Expressão Popular, 2006
- ROSSLER, J.H.. **Sedução e alienação no discurso construtivista**. Campinas, SP; Autores Associados, 2006.
- SANTOS, C. **Ensino de Ciências: Abordagem Histórico-Crítica**. São Paulo: Autores Associados, 2005
- SAVIANI, D. **Escola e democracia**. Campinas: Autores Associados, 2008a
- SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações**. 10 ed. Campinas: Autores Associados, 2008b
- SCALCON, S. **A Procura da Unidade Psicopedagógica: articulando a psicologia histórico-cultural com a pedagogia histórico crítica**. São Paulo: Autores Associados, 2002
- SEKER, H.; WELCH, L.C. The use of history of mechanics in teaching motion and force units. **Science & Education**. n. 15 (1), 55-89, 2006
- SILVA, J.L.P.B. O Valor Pedagógico da História das Ciências. **Revista Ideação**, n.9, p. 109-124, 2002. Disponível em: <http://www.uefs.br/nef/09.pdf>. Acesso em: 18/08/2010
- SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F; CAVALHEIRO, E. T. G. Proposta de um jogo didático para Ensino do Conceito de Equilíbrio Químico. **Química Nova na Escola**, n.18, p.13-17, 2003.
- SOARES, M. H. F.B.; CAVALHEIRO, E.T.G. O ludo como jogo para discutir conceitos de termoquímica. **Química Nova na Escola**, n.18, p. 13-17, 2003
- SOARES, M. H. F. B. **O Lúdico em Química: Jogos e atividades aplicados ao ensino de química**. Universidade Federal de São Carlos, Tese de Doutorado, 2004.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação: o positivismo, a fenomenologia, o marxismo**. São Paulo: Atlas, 2007
- VIGOTSKI, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2009
- VIGOTSKI, L.S.. **A formação social da mente**. São Paulo, Martins Fontes, 2007
- VIGOTSKI, L.S. **Psicologia Pedagógica**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2010
- VIGOTSKI, L.S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VIGOTSKI, L.S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 1998
- VIGOTSKI, L.S. **Pensamento e Linguagem**. Tradução de Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

Hélio da Silva Messeder Neto: Químico graduado pela Universidade Federal da Bahia, Mestre e Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da UFBA. Professor Adjunto I da Universidade Federal da Bahia e professor no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da UFBA/UEFS. Atualmente, pesquisa na área da Psicologia Histórico-Cultural, Pedagogia Histórico-Crítica e no Ensino de Ciências e Ludicidade.

E-mail: messeder3@gmail.com

Edilson Fortuna de Moradillo: Bacharel em Química pela Universidade Federal da Bahia (1981), Especialização em Química Analítica (1984) e Química (2003) pela UFBA, Licenciatura em Química pela UFBA (2009), Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela UFBA/UEFS (2010) e Pós-Doutorado em Educação/Ufba (2013). Atualmente é professor Associado IV do Instituto de Química da UFBA e do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da UFBA/UEFS.

E-mail: edilson@ufba.br