

A Teoria da Atividade em uma proposta de Educação a Distância: contribuições para a construção de conceitos químicos

João Ricardo Sanchez¹, Daniela Gonçalves de Abreu¹, Yassuko Iamamoto¹ e Joana de Jesus de Andrade¹

¹Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (FFCLRP/USP), Brasil. E-mail: joaoricardo@usp.br

Resumo: Neste trabalho, investigamos a mobilização dos alunos e a aprendizagem de conteúdos químicos, durante o desenvolvimento de uma Atividade de Ensino (AE) para a Educação a Distância (EaD), organizada nos moldes de uma Atividade Orientadora de Ensino (AOE) presencial. Fundamentados em trabalhos de Vigotski, Leontiev e Moura acerca da Teoria da Atividade, desenvolvemos uma pesquisa qualitativa, com destaque para a pesquisa participante. O campo empírico foi o fórum de discussão virtual de um curso EaD, no qual as atividades foram disponibilizadas. Foram envolvidos alunos de 7 cidades do Estado de São Paulo. Pudemos notar que a interação aluno-aluno foi menos intensa na atividade a distância, pois os participantes discutiam a maioria das questões com o professor-pesquisador. Os resultados evidenciaram que nos 8 grupos envolvidos, alguns conceitos relacionados a solubilidade foram estabelecidos, outros foram questionados, refutados e alguns ficaram em aberto. Numa atividade presencial realizada durante o Mestrado, pôde-se analisar a aprendizagem do ponto de vista de cada indivíduo e acreditamos que este aspecto tenha sido mantido na EaD. Todavia, as informações e conceitos espontâneos trazidos pelos alunos e passíveis de movimentação a conceitos científicos, se mostraram mais evidentes no formato AE a distância em detrimento da AOE presencial.

Palavras-chave: teoria da atividade, educação à distância, formação de professores de ciências, fórum de discussão.

Title: The Activity Theory in a proposal of Distance Education: contributions to the construction of chemical concepts

Abstract: In this work, we investigate the mobilization of students and the learning of chemical contents during the development of a "teaching activity" (TA), for the Distance Education (DE), organized along the lines of a Teaching Guiding Activities (TGA) in a face-to-face. Based on works by Vigotski, Leontiev and Moura about the Theory of Activity, we developed a qualitative research, with focus on the participatory research. The empirical field was the on-line discussion forums, where the TGAs were available. The TGA/forum was developed with distance education students from 7 different cities in São Paulo State. We could notice that in the distance activity the student-student interaction was not satisfactory as the participants would interact with the researcher/professor in most questions. The results made it evident that in the 8 groups involved, some concepts related to solubility

were developed, some were questioned and/or refuted and others still were left undone. In a similar activity carried out during the Master's in a face-to-face education the TGA development would be analyzed mostly from the individual perspective and we believe that this characteristic was kept at the Distance Education. However, the information and spontaneous concepts brought by the students with possibilities of moving to scientific concepts, were more evident in the format distance activity at the expense of the face-to-face activity.

Keywords: activity theory, distance education, science teacher training, discussion forum.

Introdução

A Educação a Distância (EaD) pode ser caracterizada pela construção de saberes em tempo e espaços diferenciados. Por meio desta, indivíduos que não estão no mesmo local estabelecem comunicação, compartilham informações e instauram diferentes formas de interação não presencial.

Apesar da contemporaneidade do termo EaD, sua definição e caracterização podem ser identificadas ao longo da história da humanidade no sentido de que, a ampliação dos grupos sociais; a necessidade de organização e sistematização de regras coletivas e; a organização de formas de produção material de bens de consumo, levou à emergência de sistemas simbólicos de comunicação cada vez mais complexos.

Partindo desse pressuposto, poderia se considerar que a EaD foi iniciada quando as primeiras formas de comunicação em tempo não-real foram produzidas. Por exemplo, quando o homem primitivo fez suas primeiras representações em rochas e artefatos e as deixou expostas, outros puderam vê-las e interpretá-las, e esta prática foi sinalizando uma espécie de educação a distância.

Ao partir da tradição oral e gestual passando pelas diferentes formas de registro escrito (nas rochas, nos metais, na madeira, na cerâmica, nos tecidos, no papiro, no papel e, finalmente, na "tela" – do computador, do tablet, do celular, da imaginação!), a humanidade foi instituindo-se por sua capacidade de deixar marcas atemporais e com isso garantir a continuidade da espécie, a qualidade dos recursos produzidos e uma história de conquistas sem precedentes.

Mas quando a EaD teria nascido no que diz respeito a Educação no "sentido escolar"?

Para Mattar (2011), a EaD nasceu com os primeiros cursos por correspondência, que já propiciavam a comunicação em tempo não comum entre emissores e receptores. De acordo com o meio utilizado para esta construção de informações, a EaD estaria dividida em três gerações: a primeira geração, que teria sido marcada pelos cursos oferecidos na Europa por correspondência desde a década de 1720, seguida da segunda geração, que vinculava a utilização de instrumentos como o rádio, as fitas de áudio, cassetes, a televisão, etc. (exemplo da Universidade Aberta Britânica, 1969) e a terceira geração (décadas de 1970 e 1980), em que o computador e a Internet começaram a ganhar visibilidade no mundo.

No Brasil, merecem destaque como pioneiros em EaD, o Instituto Rádio-Monitor, fundado em 1939. Este oferecia apostilas e um kit para se montar um rádio rudimentar ao final do curso. E posteriormente, o Instituto Universal Brasileiro, que foi fundado em 1941 e ofereceria inicialmente cursos gerais e supletivos por correspondência (Mattar, 2011).

A EaD foi incorporada à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional em 20 de dezembro de 1996 (Lei nº 9.394). De acordo com o Decreto Lei nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005, que regulamenta a Educação a Distância no Brasil,

caracteriza-se a educação a distância como modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos (Lei nº 5.622).

Assim, ao se tratar de uma educação escolar mais atualizada, a definição de educação a distância se torna específica e vinculada a determinada ferramenta tecnológica.

Segundo Maia e Mattar (2007), a EaD é uma modalidade de educação em que professores e alunos estão separados, planejada por instituições e que utiliza diversas tecnologias de comunicação (p. 6).

No Brasil esta modalidade de ensino tem crescido muito nos últimos anos em quase todos os níveis educacionais, mas principalmente, em cursos de Ensino Superior. Uma das características mais marcantes da vida contemporânea é a mudança na relação entre os sujeitos e o tempo e, para otimizar essa relação, diversas estratégias vem sendo criadas e uma delas é a capacitação em horários considerados alternativos.

Não é rara a discussão sobre as possíveis diferenças e limitações da Educação Presencial em detrimento da Educação à Distância e vice-versa. Como se graduar a distância? Todas as áreas do saber podem ser ofertadas a distância? E com relação a especificidade de um curso de Ciências? É possível "ensinar ciências a distância?".

Em trabalhos anteriores (Sanchez, 2014), desenvolvemos uma Atividade Orientadora de Ensino (AOE) para um curso presencial de Ciências, mais especificamente um curso de Licenciatura em Química. Os conteúdos abordados foram: solubilidade, separação e identificação de metais pesados. Participaram desta AOE presencial 23 alunos de um curso de Licenciatura em Química, regularmente matriculados na disciplina de Química Analítica Qualitativa. A AOE foi desenvolvida no 1º semestre de 2013 e incluiu três encontros presenciais previamente acordados e inseridos no cronograma da disciplina. Os dois primeiros encontros foram desenvolvidos em duas aulas simples de 1h40, para a discussão teórica acerca do tema central - metais pesados - e consequente método de identificação e separação dos mesmos. Nestes, os alunos desenvolveram uma proposta de rota de separação, pautados em uma notícia acerca da utilização de metais em batons e brilhos labiais. O terceiro encontro foi desenvolvido no laboratório didático experimental, em uma aula dupla de

3h30, na qual os alunos colocaram em prática a rota proposta, ao manipularem uma amostra fictícia dos cosméticos.

Pôde-se verificar que a AOE proporcionou o estabelecimento de nexos entre informações e favoreceu a aprendizagem sobre metais pesados. Todavia, a formação presencial em Química do pesquisador e posterior atuação como tutor em um curso superior EaD, contribuíram para o surgimento de algumas inquietações relacionadas a possibilidades de desenvolvimento de uma Atividade de Ensino (AE) para a modalidade EaD, organizada nos moldes da AOE presencial. Desta forma, são objetivos deste trabalho:

- a) refletir sobre o papel da mediação no desenvolvimento de uma AE desenvolvida no ambiente virtual;
- b) investigar a mobilização do aluno em direção à construção do conhecimento científico;

Para alcançar os objetivos produzimos Atividades de Ensino que foram incorporadas a plataforma digital de um curso de Licenciatura em Ciências na modalidade EaD.

O contexto da pesquisa

No cenário brasileiro, temos encontrado na Escola Básica, professores das mais diversas áreas atuando como professores de ciências. Em sua grande maioria, são biólogos e pedagogos que desempenham funções variadas na tentativa de suprir a falta de um profissional com formação específica para atuar no denominado Ensino "Fundamental II". Estes profissionais são atuantes e de forma geral, encontram limitações de tempo para se capacitarem em um curso presencial comum (Libâneo e Pimenta, 1999).

Nesse sentido, a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP), em parceria com a Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP), foram pioneiras em promover a formação de profissionais qualificados de forma específica para o Ensino de Ciências. Iniciou-se em 2003 todo o planejamento de um curso de Licenciatura em Ciências (LC) que seria voltado para a formação de profissionais que objetivassem atuar no Ensino Fundamental ou para professores em exercício que atuam na Educação Básica.

Em 2010, a primeira turma ingressou por meio do processo seletivo desenvolvido pela Fundação Universitária para o Vestibular (FUVEST), no qual foram oferecidas 360 vagas, inicialmente divididas em quatro polos, localizados nas cidades de São Paulo, São Carlos, Ribeirão Preto e Piracicaba.

A partir de 2012, as vagas foram redistribuídas de forma a contemplar os novos polos nas cidades de Jaú, Lorena e Santos. Ou seja, atualmente o curso possui polos em 7 cidades, disponibilizando 120 vagas para a capital e 40 vagas para cada cidade do interior.

O curso de LC é oferecido na modalidade semipresencial, num tempo mínimo de 8 semestres e exige pelo menos 18 horas semanais de estudos. Estas horas são distribuídas no formato 10 + 8, sendo 10 horas de aulas e

atividades online (desenvolvidas no Ambiente Virtual de Aprendizagem - AVA) e 8 horas presenciais, (desenvolvidas nas dependências da Universidade de São Paulo, em sábados letivos). Nestes encontros presenciais, as atividades experimentais também são desenvolvidas, bem como as avaliações escritas de cada disciplina. No que diz respeito ao polo de Ribeirão Preto, as atividades presenciais são desenvolvidas na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP).

Este formato de curso permite, além da recepção de alunos das cidades nas quais os polos estão centralizados, alunos das cidades circunvizinhas e da região, uma vez que os encontros presenciais ocorrem apenas uma vez por semana (nos finais de semana). O curso semipresencial é flexível, permite maior acessibilidade dos alunos e favorece de forma mais efetiva a democratização do Ensino Superior, além de promover a capacitação e qualificação dos professores do Ensino Básico.

Pressupostos teóricos

Moura (1992) a partir da Teoria da Atividade de Leontiev (1978) propôs uma forma de organizar o ensino como atividade e criou (e vem desenvolvendo) a Atividade Orientadora de Ensino (AOE). A AOE mantém a estrutura da atividade proposta por Leontiev, no que diz respeito a uma necessidade (que neste caso seria a apropriação da cultura), o motivo (que seria apropriação do conhecimento), o objetivo (que seria o ensino e a aprendizagem) e a proposição de ações que poderiam considerar as condições da Escola (de Moura, Araújo, Moretti, Panossian e Ribeiro, 2010, p. 217).

Assim, a atividade seria um processo psíquico dirigido a um objeto (material ou não) que coincide com o objetivo que instiga o sujeito a desenvolvê-la, ou seja, se torna o motivo para o seu desenvolvimento. Todavia, o motivo enquanto apropriação de cultura (ou conhecimento), nem sempre coincide com o objetivo do sujeito e nessas condições de não coincidência, em vez de atividade psíquica, teríamos apenas uma "ação" (Leontiev, 2017).

Se determinado estudante inicia a leitura de um livro para se preparar para uma prova ou qualquer exame. Durante o processo, descobre que o referido livro não será mais "cobrado" em tal avaliação. Assim, se ele decidir parar de ler este livro, estaria evidente que o motivo que o levou a leitura não seria o conteúdo do mesmo. Desta forma, esta ação de leitura não seria considerada uma atividade. Porém, se mesmo com a informação da não obrigatoriedade do livro para tal exame, o estudante continuasse a leitura, o motivo coincidiria com o objetivo que o levou a desenvolver tal atividade e desta forma, teríamos a possibilidade de atividade psíquica. (Leontiev, 2017).

No caso de nossas aulas, a situação poderia ser similar. Se o aluno frequentar a escola obrigado pelos pais, o motivo inicial não coincidiria com o objetivo de apropriação de conceitos. Mas se com o passar do tempo e das aulas, o aluno "se motivar" no sentido cultural deste espaço, haveria a possibilidade de seu desenvolvimento por meio de atividade psíquica.

Na AOE como unidade formativa, professor e aluno possuem a necessidade de ensinar e aprender, respectivamente. Para que esta se efetive, ambos os sujeitos deverão "entrar em atividade, com um motivo coincidente com o objetivo". O professor em atividade reestrutura seus conhecimentos por meio de ações e operações organizadas, o que caracteriza AOE como unidade de formação de professor e aluno (de Moura et al., 2010). O aluno em atividade reestrutura seus conhecimentos por meio de ações e operações, com o objetivo de adquirir o conhecimento novo. A figura abaixo representa as condições estruturantes da AOE:



Figura 1.- Estrutura da AOE – adaptação de Espimpolo (2012).

Para despertar nos alunos a necessidade de apropriação de conceitos, situações desencadeadoras de aprendizagens precisam ser estruturadas. Nestas situações, são apresentadas problemáticas a serem discutidas (refletidas) pelos alunos, com o intuito de possibilitar mobilizações (físicas e psíquicas) por meio de ações e operações (de Moura et al., 2010).

No caso da atividade desenvolvida para o curso na modalidade virtual, a situação desencadeadora foi representada pela notícia sobre "o perigo de cozinhar em panelas de alumínio".

Na experiência presencial, desenvolvemos uma AOE para um curso de Química. A mediação destas situações desencadeadoras se tornou acessível pelo contato comum a todos os envolvidos: professores/pesquisadores e alunos em uma sala de aula tradicional, no mesmo dia, local e horário. Todavia, a situação que nos submetemos nesta nova etapa foi diferenciada. Em uma plataforma digital não tínhamos o "olho no olho" e muito menos *feedbacks* tão imediatos como as expressões verbais, faciais e corporais de nossos alunos.

Desta forma, foi necessário buscar e aprofundar nosso referencial acerca da Teoria da Atividade, para viabilizar possibilidades de seu desenvolvimento em um mundo virtual/tecnológico. Nosso novo desafio estaria vinculado à necessidade de mediação de uma atividade estabelecida em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), que não poderia se limitar ao retorno individual dos participantes, apesar de os mesmos estarem fisicamente "sozinhos" nesta condição.

Assim, entendemos que na situação virtual seria possível o desenvolvimento de uma Atividade de Ensino (AE), organizada nos moldes da AOE. A AE poderia ser considerada ainda mais ampla do que a AOE e viria ao encontro das necessidades de um curso em rede (a distância). O processo de organização e desenvolvimento da AE perpassou pela escolha do tema, da reportagem sobre o conteúdo, escolha da ferramenta (fórum), período de disponibilização no ambiente virtual, estudos, reflexões, elaboração das questões avaliativas e questões norteadoras. Antes, durante e depois de uma aula "convencional" o professor encontra-se em AE, sendo esta atividade processo e não produto (Moretti, 2007). Mas como desenvolver a mediação nesta configuração virtual de atividade? Qual(is) motivo(s) levaria(m) os alunos a participarem efetivamente desta AE?

A utilização da palavra enquanto "signo mediador" seria de suma importância junto ao desenvolvimento da discussão no AVA, onde as "percepções" (no sentido físico-corporal dos indivíduos) não são passíveis de acesso. A palavra escrita é a única forma de "verbalização" e mediação durante a atividade.

Por meio desta mediação e de questionamentos do pesquisador que não traziam a resposta pronta e acabada, buscou-se orientar os indivíduos a construção do conceito de solubilidade do metal alumínio. A possibilidade de acesso a uma "zona de desenvolvimento potencial" poderia levar a mudança de patamar e consequente aprendizado.

Para Vigotski (1991),

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário (p. 59-60).

Compreendemos que em um curso a distância, onde os questionamentos dos indivíduos são registrados em uma plataforma, há um tempo considerável para leitura e reflexão do pesquisador/professor e posterior "resposta" ao aluno. Assim, a mediação dos conceitos espontâneos trazidos pelos alunos, orientada ao acesso de um conceito científico "existente em potencial", poderia ser estabelecida.

Metodologia

Esta pesquisa foi desenvolvida por meio de uma metodologia qualitativa (Bogdan e Biklen, 1994), cujas principais características são a investigação descritiva e análise dos dados de forma indutiva com relevância à perspectiva dos participantes.

Em nosso trabalho, Atividades de Ensino (AEs), organizadas nos moldes de uma Atividade Orientadora de Ensino (AOE), foram produzidas para que pudessem ser utilizadas nos "Fóruns de Discussão", de uma plataforma digital do curso semi-presencial de Licenciatura em Ciências (Ambiente Virtual de Aprendizagem - AVA).

Os fóruns poderiam permitir a discussão/interação entre alunos e professores, para que determinados conceitos fossem construídos coletivamente. Assim, entendemos que se trataria de uma pesquisa-participante, onde a criação coletiva poderia ser estabelecida:

De acordo com Brandão e Streck (2006),

A pesquisa participante deve ser compreendida como um repertório múltiplo e diferenciado de experiências de criação coletiva de conhecimento destinados a superar a oposição sujeito/objeto no interior de processos que geram saberes e na sequência das ações que inspiram gerar transformações a partir também desses conhecimentos (p. 12).

Acreditamos que este formado de Educação a Distância poderia favorecer o desenvolvimento de uma pesquisa participante. No ensino tradicional presencial, talvez a hierarquia do conhecimento (professor-aluno) seja mais delineada. Todavia na EaD, a figura do professor é de certa forma diluída nestas várias ferramentas virtuais disponíveis, abrindo espaço para "outras vozes", que se tornam menos tímidas no mundo virtual.

Para Brandão e Borges (2007),

A relação tradicional de sujeito-objeto, entre investigador-educador e os grupos populares deve ser progressivamente convertida em uma relação do tipo sujeito-sujeito, a partir do suposto de que todas as pessoas e todas as culturas são fontes originais de saber. É através do exercício de uma pesquisa e da interação entre os diferentes conhecimentos que uma forma partilhável de compreensão da realidade social pode ser construída (p. 54).

Acreditamos que com o passar das semanas nas quais as AEs foram desenvolvidas, a distância da relação "pesquisador-grupo de alunos" possa ter sido atenuada, fato que nos aproximaria novamente da pesquisa participante. Não podemos afirmar que esta interação foi estabelecida como uma relação do tipo "sujeito-sujeito". Todavia, por meio de uma "rede de pessoas", conectadas em uma plataforma digital, ações de intervenção e mediação puderam ser desenvolvidas pelos sujeitos, fato que favoreceria a confluência de saberes e condições históricas, conforme as temáticas foram sendo trabalhadas.

No desenvolver das discussões, alguns "saberes cotidianos" foram levantados e deram sustentação ao aporte popular que a pesquisa participante reverbera. Como exemplo, podemos citar a informação trazida por um dos alunos, sobre a utilização de formas de alumínio com algumas gotas de limão ou vinagre para que a mesma não escureça. Este dado será retomado nos resultados.

Assim, a mediação destes "saberes populares" e consequente vinculação com o conhecimento científico, seria mais um indício da pesquisa participante.

Campo empírico da pesquisa

De forma geral, as atividades desenvolvidas em um curso de natureza virtual podem ser divididas em síncronas e assíncronas. As atividades síncronas são caracterizadas por desenvolvimento em tempo real, como chats, videoconferências, etc, no qual os participantes precisam estar conectados ao mesmo tempo. Já as atividades assíncronas permitem postagens em tempos diferentes, que contribuem para uma interação sem definição de horários e alinhamento de conexão. Como exemplo desta

última, temos os fóruns, questões objetivas e dissertativas, mensagens internas, entre outras como e-mail, gravações de áudio e vídeo, página ou blog.

O fórum de discussão é uma ferramenta virtual assíncrona que permite a interação entre pessoas vinculadas a uma plataforma digital. Essa interação é geralmente norteadas por um tema central ou mais temas a serem inseridos em seu desenvolvimento. Em nossa proposta, o fórum de discussão virtual foi apresentado na forma de uma Atividade de Ensino (AE), organizada nos moldes de uma Atividade Orientadora de Ensino (AOE).

Todavia, o histórico insatisfatório de participação dos alunos nestes fóruns de discussão, fez com que o pesquisador buscasse uma alternativa para instigar a participação.

Assim, decidimos vincular "questões avaliativas dissertativas" aos fóruns de discussão. Não era nosso objetivo produzir questões, mas esta prática de elaborar questões associadas ao "Fórum de Discussão" teve um propósito: instigar os alunos a participarem dos mesmos de forma mais efetiva (motivação inicial). Assim, os alunos precisariam se inteirar do assunto, construir argumentos para posteriormente responderem a atividade avaliativa.

Vale ressaltar que esta questão não foi considerada uma AE. A questão foi produzida para instigar os alunos a visitarem o fórum de discussão, onde a AE foi produzida.

Este fórum na forma de AE foi desenvolvido em 8 grupos (distribuídos em 7 cidades/polos diferentes do Estado de São Paulo). Os grupos foram nomeados pelas letras A, B, C, D, E, F, G e H. Os grupos G e H são provenientes da mesma cidade, mas foram subdivididos em dois devido ao maior número de alunos. A quantidade de alunos matriculados na disciplina de Química em cada polo esta reproduzida no Quadro 1.

Polo/Cidade	Número de alunos
A	20
B	10
C	11
D	16
E	10
F	9
G	37
H	21

Quadro 1.- Polos e número de alunos matriculados.

O fórum de discussão ficou aberto durante duas semanas para que os alunos pudessem interagir entre si e com o pesquisador. A proposta inicial era de uma semana de duração. Com o aumento da participação a atividade foi prorrogada para mais uma.

Assim, ficou estabelecido que em cada semana que houvesse o fórum, haveria uma questão com o assunto coincidente, para que os alunos pudessem buscar no fórum, possibilidades de "resolução" das questões.

Estas questões foram produzidas pelo pesquisador e supervisionadas pela professora responsável pela disciplina virtual da LC.

Neste trabalho, discutiremos a natureza da AE no modo de ensino a distância, que foi apresentada na décima terceira semana da disciplina de Química do curso de LC. A referida disciplina de Química do curso de LC possui a carga horária de 60 horas, distribuídas em 20 semanas e é oferecida no segundo semestre do primeiro ano. A disciplina visa apresentar os conceitos fundamentais da Química e suas grandes áreas, contemplando assim vários conteúdos de físico-química, química analítica, bioquímica, inorgânica e orgânica.

A seguir, no Quadro 2 reproduzimos a questão avaliativa que foi apresentada aos alunos na semana de abertura do fórum de discussão/AE.

QUESTÃO 1:

Para esta questão, você deverá ler o texto disponível na Atividade " 13.3: Fórum de discussão."

Um professor de culinária, preocupado com as possíveis consequências de se utilizar panelas de alumínio durante o cozimento de alimentos, disse aos seus alunos: "Se comprarem panelas novas, ferver água nas mesmas antes da utilização!" e "Evitem cozinhar extratos de tomate nestas panelas". Qual explicação científica para estas orientações do professor? (Procure utilizar equações químicas em sua explicação).

Quadro 2.- Questão avaliativa com a temática do fórum de discussão.

No Quadro 3 a seguir, há reprodução da AE.

Os dados apresentados neste trabalho foram obtidos na realização da AE, nomeada de "Solubilidade do Alumínio em panelas e utensílios". As conversas foram extraídas dos fóruns de discussão, que fazem o registro dos horários e as datas de interação. Essa possibilidade assíncrona de discussão também seria um fator relevante nos resultados encontrados. Os nomes dos alunos foram substituídos pela letra de sua cidade seguida por números, de acordo com a ordem em que foram aparecendo na conversa.

Os diálogos obtidos na plataforma EaD e as anotações de campo foram analisadas e os resultados foram organizados em duas unidades analíticas:

Unidade I: mediação (do tutor, da linguagem, do recurso).

Unidade II: mobilização dos estudantes para o conhecimento químico;

No presente trabalho, serão apresentados e discutidos alguns dados da unidade analítica II.

Resultados e discussão

Após uma análise geral dos diálogos registrados no desenvolvimento da AE desenvolvida na EaD em detrimento de nossa experiência anterior com a AOE - presencial (AOE-P), alguns apontamentos puderam ser feitos.

Entendemos que a natureza social de interação na "AE virtual" ficou comprometida. No ambiente virtual de aprendizagem, o maior número de interações se deu no sentido alunos-professor e professor-alunos. As

discussões aluno-aluno foram mínimas. Todavia, nestas interações virtuais alunos-professor, os alunos trouxeram mais experiências e questões cotidianas (conceitos espontâneos).

ATIVIDADE 13.3: FÓRUM DE DISCUSSÃO SOBRE SOLUÇÕES

Neste fórum você irá discutir com seus colegas sobre o problema proposto abaixo. Responda as questões abaixo e interaja com seus colegas.

Postagens contendo plágio serão desconsideradas.

NOTÍCIA: "Cozinhar em panelas de alumínio é perigoso"

Sabe aquela panela de alumínio antiga, que você ganhou da sua avó? Pode usar sem medo: esse é mais um daqueles mitos sem pé nem cabeça. É verdade que as panelas de alumínio podem soltar partículas do metal, principalmente se forem de qualidade inferior. E é fato também que o acúmulo de alumínio (e outros metais) no organismo facilita o desenvolvimento de doenças degenerativas, como os males de Alzheimer e Parkinson. Mas a preocupação é desproposita. "Pesquisas provaram que a quantidade de alumínio liberada pelas panelas é muito pequena, incapaz de ter esse efeito devastador sobre a saúde", afirma Daniel Magnoni, cardiologista e nutrólogo do Hospital do Coração e do Instituto Dante Pazzanese, de São Paulo. Segundo estudo feito pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos, em Campinas, alimentos preparados em panelas de alumínio contribuem com apenas 2% do limite máximo de ingestão diária do metal (1 miligrama por quilo de massa corporal), dose mais do que segura, na avaliação da Organização Mundial da Saúde (OMS)."

Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/cozinhar-em-panelas-de-aluminio-e-perigoso>>.

Acesso em 16 de julho de 2015.

A notícia relatada acima evidencia o metal alumínio de comum utilização em panelas, canecas e utensílios em geral. Independentemente se a quantidade liberada é prejudicial ou não a saúde humana, o fato é que há a liberação do metal ao longo da vida útil das panelas.

Para o fórum de discussão desta semana, há as seguintes questões orientadoras:

Qual a forma química do alumínio constituinte das panelas?

Como é possível este metal ser liberado e em qual forma?

Algumas famílias possuíam (ou ainda possuem) o costume de "arear" (polir) as panelas de alumínio. O que vocês acham desta prática? Saudável?

Quadro 3.- AE - Solubilidade do alumínio em panelas e utensílios.

Na AOE desenvolvida no presencial, apesar de a natureza social de interação ser mais efetiva, ou seja, professores-alunos e alunos-alunos, as questões trazidas foram menos conceitos espontâneos e ficaram centradas no conteúdo específico de separação analítica (conceitos científicos já estabelecidos no livro didático).

Na AE-EaD, foram apresentadas 3 questões orientadoras, reproduzidas a seguir:

Qual a forma química do alumínio constituinte das panelas? Como é possível este metal ser liberado e em qual forma? Algumas famílias possuíam (ou ainda possuem) o costume de "arear" (polir) as panelas de alumínio. O que você acha desta prática?

As referidas questões instigaram a discussão conceitual sobre a solubilidade do metal alumínio, que será evidenciada na unidade analítica apresentada a seguir.

Unidade II. Mobilização do aluno em direção à construção conceitual.

A discussão apresentada abaixo evidencia um conceito cotidiano trazido pelo aluno B3, acerca da prática de "ferver as panelas novas antes de serem utilizadas". Entendemos que esta postagem evidenciou o conceito espontâneo, que mediado pelo pesquisador poderia ser levado a um conceito científico:

Re: Fórum de Discussão - Semana 13, por B3 - sexta, 23 Out 2015, 21:22

(...) Ferver de 3 a 4 vezes quando são novas e não cozinhar ácidos nessas panelas, como massa de tomate, cebola, brócolis, couve entre outros, pois contém enxofre na sua composição, desprende partículas salientes da panela e evita absorver maiores quantidades do alumínio pelo nosso organismo. Ainda deve se considerar usar colher de pau, pois de metal também ajudam a liberar alumínio, bem como arear a panela (...).

Esta postagem evidenciaria determinado conceito não científico (ou espontâneo), onde o aluno citou uma ação habitual em seu cotidiano. Vigotski (2005) abordou em seus estudos definições distintas para o que chamou de conceitos científicos e não científicos, pautado em seus respectivos processos de formação. Os conceitos denominados como científicos (ou escolares), podem ser representados pelo conjunto de fenômenos desenvolvidos por meio da ciência e articulados por alguma teoria científica. Assim, são caracterizados pela inter-relação consciente entre a abstração e a generalização. Neste, as instituições escolares desempenham papel fundamental (Nunez, 2009).

Outra possibilidade de movimentação entre conceitos científicos e não científicos poderia ser evidenciado no exemplo a seguir, que foi elaborado com o intuito de retratar um possível momento deste percurso conceitual nas ciências naturais: Uma pessoa começa a desenvolver conhecimentos espontâneos, pautados em conversas informais e de forma empírica. Assim, sempre ouvimos dizer que o famoso "galinho do tempo", muda de coloração (de azul para rosa), quando há previsão de chuva. Este conhecimento pode ser considerado de natureza espontânea, seja pelo fato de se ter ouvido adultos relatando o fenômeno, seja pela própria experimentação sensorial da criança.

Todavia, este conceito, poderá servir de base analítica para a produção de conceitos "científicos", se em um âmbito escolar o indivíduo desenvolver uma linguagem científica, apropriando-se de símbolos e generalizações teóricas, aos casos específicos.

Desta forma, o pesquisador continuou o questionamento:

Re: Fórum de Discussão - Semana 13, por tutor - domingo, 25 Out 2015, 17:03

"Olá B3!

Parabéns pela participação!

Você disse que 'Ferver de 3 a 4 vezes quando são novas e não cozinhar ácidos nessas panelas (...) evita absorver maiores quantidades do alumínio pelo nosso organismo.'

Por que ferver? Poderia citar alguma equação química para relacionarmos esse fenômeno a diminuição de alumínio liberado?

E alimentos básicos, haveria algum problema?"

Infelizmente, após esta última postagem do pesquisador não houve mais participações por parte dos alunos deste grupo. Talvez pelo fato de eles terem obtido a "resposta" para a "questão avaliativa" e por conseguinte, pelo fato de o "motivo desta ação" não ter coincidido com o seu objetivo.

Assim, o motivo para a participação deste "fórum" seria apenas a resolução das "questões", obtenção de nota, possível aprovação na disciplina e etc (um motivo eficaz). O motivo acerca da construção do conceito químico de solubilidade do metal alumínio poderia não estar estabelecido e "apenas" uma ação teria sido delineada (em vez da atividade em si).

Para Leontiev, 2017:

Um ato ou ação é um processo cujo motivo não coincide com seu objetivo, (isto é, com aquilo para o qual ele se dirige), mas reside na atividade da qual ele faz parte (p. 69).

Assim, quando objeto e motivo são diferentes, temos o desenvolvimento de "ações". Para se ter uma atividade, objeto e motivo precisariam ser coincidentes. Desta forma, entendemos que esta ação não se configuraria (inicialmente) como atividade psíquica para os referidos alunos do grupo B, uma vez que o motivo seria apenas "responder" a questão. Se continuassem a participar da discussão, poderíamos inferir que estariam motivados pelo objeto e que o motivo da atividade estaria coincidindo com este objeto (Leontiev, 20017).

Em outro momento (grupo E), esta discussão sobre a fervura dos utensílios novos de alumínio também foi levantada e melhor desenvolvida. Outros alunos do mesmo grupo evidenciaram também a formação do óxido de alumínio enquanto "camada protetora". Como dito anteriormente, essa referência ao óxido foi comum a todos os grupos. Todavia, a postagem a seguir evidenciou a solubilidade do metal alumínio, e por isso achamos relevante produzi-la:

Re: Fórum de Discussão - Semana 13, por C3 - sexta, 23 Out 2015, 09:20

"(...) Por possuir trivalência positiva faz com que seja altamente oxidável, sua aparência visual é de cinza fosco, para que sua verdadeira aparência brilhante seja vista, é necessário um polimento ou atrito com outro metal mais duro. Porém não é recomendado arear aquela camada escura (óxido de alumínio) que se forma no fundo após a fervura de água, pois está camada reduz em até seis vezes a transferência do componente para a comida. Recomenda-se que sejam usadas em cozimentos rápidos, como frituras por imersão, e no preparo de alimentos secos, como farofa, uma vez que o contato prolongado com a água e com alimentos ácidos favorece a liberação do alumínio no alimento [...]."

O pesquisador fez a seguinte intervenção, importante no sentido conceitual do referido óxido em meios ácidos e básicos:

Re: Fórum de Discussão - Semana 13, por tutor - domingo, 25 Out 2015, 16:26

"Olá C3!

Parabéns pela participação!

Você citou que "o contato prolongado com a água e com alimentos ácidos favorece a liberação do alumínio no alimento".

"E no caso de alimentos básicos? Haveria algum problema?"

Essas mediações/intervenções do pesquisador por meio da palavra escrita poderiam favorecer as operações em direção a formação do conceito.

Segundo Vigotski, 2005:

A formação dos conceitos é resultado de uma complexa atividade em que todas as funções intelectuais fundamentais participam (...). Todas estas funções são indispensáveis, mas não são suficientes se não se empregar o signo ou a palavra, como meios pelos quais dirigimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e o canalizamos para a solução do problema (...) (p. 72-73).

As postagens do pesquisador no referido fórum de discussão, caracterizada por "questões orientadoras e (re)direcionadoras", poderiam ser consideradas o elo de ligação entre o "objeto não material" (construção do conceito de solubilidade dos metais) e os sujeitos envolvidos na AE.

Assim, o estudante C3 fez uma nova postagem, após o questionamento do pesquisador acerca da solubilidade do metal alumínio em meio básico:

Re: Fórum de Discussão - Semana 13, por C3 - sexta, 30 Out 2015, 11:02

"Bom dia! os alimentos básicos também teremos problema, ou seja, ocorrerá a contaminação, porém será seis vezes menor, conforme informação no site consultado."

O aluno C3, concluiu que o meio básico também seria importante na liberação do metal de acordo com a fonte consultada. Todavia foi necessária, mais uma vez a mediação do pesquisador sobre este conceito mais elaborado sobre solubilidades em meios diferentes (ácidos e básicos):

Re: Fórum de Discussão - Semana 13, por tutor - sábado, 31 Out 2015, 09:54

"Olá C3!

Vale acrescentar que não só em meios ácidos, mas o óxido de alumínio também pode reagir (solubilizar) em meios básicos. Dizemos que é "anfótero". Ser "anfótero" é ter comportamento ambíguo."

Desta forma, fomos caminhando para a formulação conceitual do fenômeno apresentado na AE. Até aquele momento, sabíamos que o alumínio da panela: estaria na "forma química" metálica, poderia ser solubilizado na forma de óxido, em meios ácidos e básicos, que aumento da temperatura contribuiria para esta solubilização e que a prática de "aerar" as panelas não seria muito indicada, uma vez que favoreceria a liberação

deste metal. Faltava ainda saber como esse metal seria liberado. Várias vezes o pesquisador fez esta pergunta, sem muito sucesso.

Em outros grupos, duas situações chamaram a atenção e serão reproduzidas a seguir. Uma em relação a um saber cotidiano acerca deste fenômeno e outra sobre a oxidação do alumínio (formação do óxido referido várias vezes como camada protetora):

Re: Fórum de Discussão - Semana 13, por D1 - quinta, 22 Out 2015, 21:08

"Professor, a forma oxidada seria o Óxido de alumínio? Al_2O_3 ?

Lembrei-me de outras coisas a respeito do uso de Al. e alimentação, antigamente os espremedores de limão/laranja tinha peças em Al. As mesmas foram substituídas por plástico. Outro fato interessante em relação a alimentação é que quando vamos cozinhar ovo ou algo em banho-maria (uma forma com o que está sendo cozido dentro de uma assadeira contendo água), temos por hábito colocar junto a água da assadeira, limão ou vinagre para que o alumínio não fique "escuro" (oxidado), faz parte do conhecimento popular."

A postagem deste aluno foi importante, pelo fato de resgatar mais alguns conceitos espontâneos que foram desenvolvidos ao longo da história e que foram sendo reproduzidos pelas donas de casa.

Seguindo esta linha de raciocínio, os espremedores antigos de frutas ácidas não poderiam ser produzidos do material alumínio (solubilização do metal) e assim foram substituídos por espremedores de plásticos. No que diz respeito às assadeiras do referido metal, as donas de casa tinham o hábito de colocar limão ou vinagre (ácidos) quando estivessem produzindo o "banho-maria", para que a assadeira não ficasse escura. Cientificamente, o escurecimento estaria vinculado a produção do óxido de alumínio e o clareamento, vinculado a dissolução desta camada.

Esta postagem vem ao encontro de outra em que foi apresentada a necessidade de ferver os utensílios novos de alumínio com água (saber espontâneo), antes de utilizá-los. Ou seja, esta fervura contribuiria para a formação da tal camada protetora na forma de óxido.

Re: Fórum de Discussão - Semana 13, por E1 - quarta, 21 Out 2015, 18:49

"As panelas de alumínio são constituídas de alumínio metálico, ou seja, Al^0 . Quando cozinhamos nela, não raramente vemos seu escurecimento. Isso se deve à oxidação do alumínio metálico, que cede elétrons em reações químicas (com os íons presentes na água que ferveu na panela, por exemplo), associando-se ao oxigênio, formando assim o óxido de alumínio (Al_2O_3)."

Re: Fórum de Discussão - Semana 13, por tutor - domingo, 25 Out 2015, 15:50

"Olá E1!

Parabéns pela participação!

Você citou a formação da camada de óxido, muito bom! E seria esta a "forma química" do alumínio que é liberado (solubilizado)?

Re: Fórum de Discussão - Semana 13, por E1 - terça, 27 Out 2015, 15:32

"Eu acredito que não, já que o óxido de alumínio é insolúvel em água. Por isso não é muito bom utilizar essas panelas ao cozinhar alguma coisa ácida, como o molho de tomate, já que o óxido é insolúvel em água, mas se torna um reagente em meios ácidos."

Assim, para finalizar seria necessário esclarecer se esta camada de óxido de alumínio formada seria boa ou ruim para nós, utilizadores dos utensílios metálicos em questão.

Re: Fórum de Discussão - Semana 13

por tutor - quinta, 29 Out 2015, 10:15

"(...) E então, o que podemos concluir?

Alguém mais gostaria de contribuir?"

Re: Fórum de Discussão - Semana 13, por E2 - quinta, 22 Out 2015, 16:50

"(...) Quando a Panela de Alumínio é aquecida, o metal se oxida, liberando Alumina (Al_2O_3), tanto interna quanto externamente, com o tempo as partículas vão se acumulando e tornando a superfície preta. Bem, a remoção da parte escurecida é um mero reflexo de limpeza da dona de casa, porém quando isso é feito a superfície fica pronta novamente para outro processo de oxidação e com uma superfície mais polida(areada) aumentará ainda mais o desprendimento de Alumínio, de fato a oxidação vai ocorrer sempre, assim como a liberação de Alumínio, o ideal neste caso é apenas polir a parte externa da panela."

Entendemos que neste momento, uma relação entre a fervura dos utensílios novos de alumínio e a formação da camada de óxido tenho sido estabelecida. Uma observação importante para esta constatação, à luz da "Teoria da Atividade", seria a "transformação do motivo" da atividade.

Vimos que nas discussões iniciais, os motivos para a realização da atividade de ensino seriam apenas "motivos eficazes", ou seja, obtenção da resposta da questão, notada na disciplina entre outros. Todavia, quando o grupo deu sequência as discussões, um motivo até então "compreensível" (construção do conceito) poderia também ser estabelecido como eficaz.

Vejamos o seguinte exemplo acerca da possibilidade de mudança de motivo: Uma criança não consegue dar seguimento aos seus estudos e aprendizados junto as atividades escolares. Sempre ouve seus pais dizerem que o estudo é importante para o futuro, para a formação enquanto cidadão, mas este motivo é apenas compreensível para a criança. Desta forma, foi proibida de sair para brincar até que as lições fossem realizadas (motivo eficaz). A criança inicia a atividade pensando em ser liberada para as brincadeiras. Porém, com o passar do tempo, na convivência com seus pares dentro e fora da Escola, começou a desenvolver os exercícios por iniciativa própria, sem a vinculação de alguma condição. Assim, o motivo agora eficaz era um motivo compreensível anteriormente (Leontiev, 2017).

Aos poucos, os conceitos científicos relativos ao fenômeno de cozinhar com panelas e utensílios de alumínio foram sendo constituídos (transformação de motivo). Porém, em todos os grupos foi observada a limitação de interação dos alunos entre si. Em alguns momentos o pesquisador fazia referência a mais de um aluno em uma única postagem, com o intuito de proporcionar uma maior interação entre eles:

Re: Fórum de Discussão - Semana 13, por tutor - segunda, 26 Out 2015, 20:25

"Olá H3 e H4!

Parabéns pela participação.

Vocês disseram que nas panelas temos ligas metálicas.

O H3 citou que este alumínio poderia ser liberado (solubilizado) em presença de água e sal de cozinha em altas temperaturas.

H3 poderia postar alguma reação química desta "solubilização do metal" em presença de água e sal?

A H4 citou inclusive quais os metais fazem parte desta liga e disse que "quando os utensílios são novos há uma maior migração de alumínio no ponto de ebulição" (...)

H4, pode ser mais específico? Ponto de ebulição de quem, da água?"

Todavia, as postagens eram lidas e as respostas continuavam direcionadas para o professor/pesquisador.

A referência dos alunos para com eles mesmos foi sempre generalizada e apenas na saudação da postagem, tais como: "Olá professor e colegas", "boa noite professor e colegas" e assim por diante.

Assim, entendemos que apesar de a natureza social de interação ter sido limitada nesta AE-EaD, as questões e conceitos espontâneos trazidos foram expressivos. Após o encerramento da data de entrega da questão avaliativa e também da data limite para a participação no fórum de discussão, o pesquisador fez uma postagem geral acerca dos temas discutidos para que os alunos pudessem se apropriar um pouco mais dos conceitos envolvidos.

O Quadro 4 a seguir sintetiza a quantidade de interações e intervenções do professor e estudantes.

Polo/Cidade	Número de alunos de cada polo	Número de postagens do professor	Número de postagens dos alunos
A	20	10	11
B	10	7	4
C	11	13	12
D	16	15	18
E	10	8	7
F	9	7	5
G	37	9	8
H	21	8	6

Quadro 4.- Quantidade de interações entre os participantes.

Dentre todas as postagens do professor, duas foram gerais (de abertura e fechamento do assunto em questão). As demais postagens foram direcionadas aos alunos, para mediar as questões dos mesmos e instigá-los a discussão.

Achamos importante reproduzir esta postagem a seguir, uma vez que este trabalho também foi direcionado ao grupo de cientistas da natureza:

Re: Fórum de Discussão - Semana 13, por tutor - quinta, 5 Nov 2015, 22:39

"Olá pessoal!

Parabéns pela discussão desenvolvida neste fórum!

Abaixo, um *feedback* geral sobre o conteúdo abordado:

Independentemente de o metal alumínio ser nocivo a saúde do homem ou não, o tema proposto permeava o conteúdo "solubilidade".

Insistimos algumas vezes na discussão da "forma química" de cada elemento, que estaria ligada a solubilidade.

Por exemplo: O mercúrio (Hg) é considerado um metal pesado. Porém "a forma" que propicia a sua assimilação (bioacumulação e biomagnificação) pelos organismos vivos é a do cátion metil mercúrio ($\text{CH}_3\text{-Hg}^+$).

Por outro lado, temos também o exemplo dos garimpos, onde os vapores de mercúrio podem ser inalados atingindo pulmões, corrente sanguínea e etc.

Assim, é necessário pensar sempre na forma, no estado físico, na solubilidade e no meio em que o elemento está disponível.

O alumínio das panelas está na forma metálica (Al^0). Poderá ser liberado devido ao processo de solubilização do metal. A forma liberada é de "íon solúvel" (Al^{3+}).

Por ser reativo, o alumínio reage com o oxigênio do ar formando o óxido de alumínio, Al_2O_3 , que é pouco reativo.

Assim, forma-se sobre o alumínio uma película protetora deste óxido que o protege: $2 \text{Al}^{3+} + 3/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$ (reação de formação do óxido). O óxido é insolúvel em água.

Atritar a palha de aço ou outro material com a superfície metálica contribui para a remoção da camada de óxido de alumínio.

O cozimento de substâncias ácidas, como o extrato de tomate, doces em calda e etc. levariam a uma parcial dissolução da camada protetora: $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Al}^{3+} + 3 \text{H}_2\text{O}$ (reação de dissolução do óxido). Vale acrescentar que não só em meios ácidos, mas o óxido de alumínio também pode reagir (solubilizar) em meios básicos. Dizemos que é "anfótero".

OBS: Na prática o processo é um pouco diferente. O alumínio é um bom agente redutor, ou seja, oxida com facilidade (Al^0 à Al^{3+}). O íon Al^{3+} reage com a água, originando o hidróxido de alumínio. O hidróxido (com aquecimento) origina o óxido de alumínio.

"Obrigado a todos! Qualquer dúvida, por favor escrevam!"

Conclusões

A organização de uma AE para a EaD trouxe algumas particularidades, uma vez que as interações foram diferentes em relação a uma situação presencial. Ao planejar a AE-EaD, concentramos em não valorizar situações práticas experimentais, pois nesta situação virtual, o aluno estaria "sozinho" durante o desenvolvimento da atividade e sem muitos recursos laboratoriais.

Apesar de o planejamento da AE-EaD não ter sido tão diferente do planejamento da AOE-Presencial, podemos notar que a interação aluno-aluno ficou prejudicada na atividade a distância. De forma geral, na EaD, os participantes discutiam as questões com o pesquisador/mediador e a interação aluno-aluno foi mínima.

No ensino presencial a aplicação da AOE teria sido analisada em maior parte do ponto de vista de cada indivíduo e acreditamos que esta caracterização tenha sido mantida na AE desenvolvida na EaD. Todavia, as informações ou experiências cotidianas se mostraram mais evidentes no formato AE-EaD em detrimento da AOE-P. Talvez pelo fato de nesta primeira, os alunos possuírem um tempo maior para reflexão e busca, não sendo necessário formular "respostas imediatamente" como em uma aula presencial.

Em um curso a distância onde a maioria dos alunos estuda "sozinho", a mediação tem um papel crucial junto a ruptura deste isolamento. A *internet* permite o acesso rápido a milhares de informações sobre determinado assunto. O gerenciamento e a mediação destas informações são de suma importância para uma sistematização em direção ao conhecimento. Havia um histórico insatisfatório de participação dos alunos junto a estes fóruns de discussão. Assim, foi necessário vincular conceitualmente o referido fórum a uma questão avaliativa a ser entregue. Esta prática favoreceu o aumento do número de postagens na plataforma. Porém, inicialmente os alunos buscavam a resposta pronta da referida questão, ou seja, o motivo inicial não coincidia com o objeto. Assim, foi necessário instigar os participantes, de forma a "responder" as suas dúvidas com novos questionamentos reflexivos e direcionadores.

Nos 8 grupos em que a AE foi desenvolvida, alguns conceitos foram estabelecidos, outros foram questionados e refutados e alguns ficaram "em aberto". Houve certa dificuldade por parte dos alunos no que diz respeito a interpretação da questão sobre a forma química do alumínio presente nas panelas. Alguns trouxeram respostas acerca do número de massa, número de elétrons em outras especificidades do elemento. Durante o desenvolvimento do fórum, a contribuição de outros colegas, mediada pelo pesquisador, favoreceu a discussão acerca do estado de oxidação do metal e a influência deste junto a sua solubilidade. Foi consenso a postagem sobre existência de uma camada protetora de óxido de alumínio nestes utensílios. Porém, a discussão foi importante para elucidar como seria formada esta camada e quais os seus possíveis benefícios e limitações.

Como dito anteriormente, a rede mundial de computadores oferece milhares de informações sobre determinado assunto (ou elemento químico neste caso em específico). Caberá aos interessados refinar esta busca e

discuti-la. Além da reflexão sobre a forma química do alumínio e do seu estado físico, surgiram informações acerca da solubilidade ser influenciada pelo meio em que o elemento está disponível (cozimento de molho de tomate, doces em calda e etc). Também foi evidenciado que a prática de arear as placas contribuiria para a liberação do metal, independentemente se a quantidade liberada poderia ser prejudicial à saúde ou não.

Referências bibliográficas

Brandão, C. R., e Borges, M. C. (2007). A pesquisa participante: um momento de educação popular. *Revista Educação Popular*, 51-62, Uberlândia.

Brandão, C. R., e Streck, D. R. (Orgs). (2006). *Pesquisa participante: a partilha do saber*. Aparecida: Ideias & Letras.

Bogdan, R. C., Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora.

de Moura, M. O. (1992). O Jogo e a Construção do Conhecimento Matemático. *Publicação séries e ideias*, 45-52, São Paulo.

de Moura, M. O., Araújo, E. S., Moretti, V. D., Panossian, M. L., e Ribeiro, F. D. (2010). Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. *Revista Diálogo Educacional*, 205-229, Curitiba.

Espimpolo, D. M., Iamamoto, Y., e Abreu, D. G. (2012). Atividade Orientadora de Ensino e a apreensão de conhecimentos em Química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 105-129.

Leontiev, A. N. (1978). *O desenvolvimento do psiquismo*. Lisboa: Livros Horizontes LDA.

Leontiev, A. N. (2017). Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. En L. S Vygotski, A. R. Luria e A. N Leontiev (Orgs.), *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. Tradução Maria da Pena Villalobos (pp. 59 – 83). São Paulo: Ícone.

Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996). Lei número 9394. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm

Libâneo, J. C., e Pimenta, S. G. (1999). Formação de profissionais da educação: visão crítica e perspectiva de mudança. *Educação & Sociedade*, 239-277.

Maia, C., e Mattar, J. (2007). *ABC da EaD: a educação a distância hoje*. São Paulo: Pearson.

Mattar, J. (2011). *Guia de Educação a Distância*. São Paulo: Cengage Learning.

Moretti, V. D. (2007). *Professores de matemática em atividade de ensino. Uma perspectiva histórico-cultural para a formação docente* (Tese Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo. doi: 10.11606/T.48.2007.tde-05102007-153534.

Nunez, I. B. (2009). *Galperin, Leontiev e Vygotsky. Formação de conceitos e princípios didáticos*. Brasília: Líber Livro.

Sanchez, J. R. (2014). *A atividade orientadora de ensino como alternativa metodológica para a abordagem de metais pesados na disciplina de Química Analítica Qualitativa* (Dissertação Mestrado em Química)., Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. doi:[10.11606/D.59.2014.tde-19092014-111235](https://doi.org/10.11606/D.59.2014.tde-19092014-111235).

Vigotski, L. S. (1991). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes.

Vigotski, L. S (2005). *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.