



ENSINO DE QUÍMICA NO PROEJA: INTEGRANDO O ESPAÇO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM ÀS AÇÕES DE SALA DE AULA

CHEMISTRY LEARNING IN PROEJA: INTEGRATING THE VIRTUAL LEARNING SPACE AND CLASSROOM ACTIONS

Nilcimar dos Santos Souza¹

Ernesto Macedo Reis²

Marília Paixão Linhares³

¹Universidade Estadual do Norte Fluminense/Laboratório de Ciências Químicas/nilcimars@yahoo.com.br

²Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense/ereis@cefetcampos.br

³Universidade Estadual do Norte Fluminense/Laboratório de Ciências Físicas/paixaoli@uenf.br

Resumo

A modalidade de ensino PROEJA, criada em 2005, consiste em integrar o ensino profissional ao ensino médio em um formato voltado para o público de Jovens e Adultos. Devido sua recente criação, ainda é limitada a quantidade de trabalhos nesta modalidade, principalmente no Ensino de Ciências Naturais. Este trabalho, inserido em uma pesquisa mais ampla de ensino de Ciências de forma interdisciplinar no PROEJA, apresenta como foram trabalhados conteúdos de eletroquímica nas aulas de Química, utilizando experimentos em laboratório e o fórum do Espaço Virtual de Aprendizagem de maneira integrada e problematizadora. O trabalho foi realizado em uma turma PROEJA do curso técnico de eletrônica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense.

Palavras-chave: Espaço Virtual de Aprendizagem, PROEJA, Eletroquímica, Experimentação

Abstract

The teaching modality PROEJA, created in 2005, consists in to integrate the professional education with secondary education in a dedicated format to Young and Adults students. Because its recent creation, is still limited the amount of work in this modality, especially in the Natural Sciences teaching. This work, included in a search more wide of the Science teacher interdisciplinary in PROEJA, shows the work with electrochemistry contents in the Chemistry classes, using experiments in laboratory and the forum of the Virtual Learning Space in an integrated and problematizing model. The work was developed in a PROEJA class of the electronic technical course of the Federal Institute of Education, Science and Technology Fluminense.

Keywords: Virtual Learning Space, PROEJA, Electrochemistry, Experimentation

1 - Introdução

O papel da escola de lugar onde se aprende e se ensina algum tipo de saber já se tornou uma identidade reconhecida desde os discursos mais simples de senso comum, até as mais famosas e elaboradas definições políticas, teóricas e filosóficas. No entanto, mostra Saviani (1994), quando se tenta estabelecer qual o saber a escola deve difundir, como e para quem, encerra-se o consenso, as mais variadas ideias “surgem, cruzam-se, aproximam-se, opõem-se, avançam, recuam, saem de cena, reaparecem, ostentam-se, dissimulam-se...” (op. cit, p.1). Estas divergências são ainda mais acentuadas quando a discussão se dá no âmbito da Educação de Jovens e Adultos (EJA).

As pesquisas em EJA no Brasil, como modalidade¹ nos níveis fundamental e médio, tem sido marcada pela descontinuidade e por tênues políticas públicas, que acabam por não suprir a demanda e o cumprimento dos direitos dos cidadãos nos termos estabelecidos pela Constituição Federal de 1988. As políticas de EJA não avançaram como as políticas públicas educacionais que vêm aumentando a oferta de matrículas para o ensino fundamental e ampliando a oferta no ensino médio (BRASIL, 2006).

O governo federal, buscando superar deficiências de oferta de oportunidade para este segmento da educação, criou pelo Decreto nº. 5.478, de 24/06/2005, o Programa de Integração da Educação Profissional Técnica de Nível Médio ao Ensino Médio na Modalidade Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), para atender a demanda de jovens e adultos pela oferta de educação profissional técnica de nível médio.

O objetivo do PROEJA é sustentar o desenvolvimento de uma política educacional visando proporcionar o acesso do público de EJA ao ensino médio integrado à educação profissional técnica de nível médio, de qualidade e de forma pública, destinada, aos jovens e adultos que foram excluídos do sistema educacional ou que não tiveram acesso nas faixas etárias denominadas regulares.

O Ensino na modalidade EJA precisa assumir uma proposta que permita o professor criar, pesquisar, respeitar os saberes dos estudantes, refletir criticamente, aceitar o novo, ser curioso e dialogar. Estes são alguns dos saberes definidos por Freire (2003) como necessários à prática educativa de Jovens e Adultos. É com esse foco que se desenvolveu a experiência didática apresentada neste trabalho.

A experiência didática se insere no projeto de pesquisa financiado pela CAPES/ SETEC “Educando jovens e adultos para a ciência com tecnologias de informação e comunicação”, que visa assegurar formação científica de qualidade e criar processos de difusão e popularização do saber científico. Desta forma, contribuir para transformar a escola em espaço de trabalho, pesquisa e formação em Ciências de jovens e adultos.

A experiência didática foi realizada com oito alunos do primeiro ano do curso técnico em Eletrônica integrado ao Ensino Médio na modalidade EJA do Instituto Federal Fluminense (IFF) *campus* Campos dos Goytacazes-Centro.

2 - Contexto do trabalho: A proposta didático-pedagógica para o PROEJA

A Interatividade proporcionada pelos mais diversos meios de comunicações faz parte do mundo atual naturalmente. Assim, a prática pedagógica na sala de aula, nos laboratórios ou em ambientes virtuais de aprendizagem exige fomento de diálogo. Com este propósito, a metodologia de Aprendizagem Baseada em Casos (Savery e Duffy, 1995) orientou a modelagem e desenvolvimento do sistema informático Espaço Virtual de Aprendizagem ou apenas EVA² (REIS, 2008, SOUZA, 2008).

¹ Modalidade, para o Conselheiro Jamil Cury, no Parecer CNE nº. 11/2000 significa um modelo próprio de fazer a educação, indicando que as características dos jovens e adultos são condutores para a formulação de propostas curriculares político-pedagógicas de atendimento (BRASIL, 2000).

² Acessível no endereço WWW.uenf.t5.com.br

A Aprendizagem Baseada em Casos (ABC) orienta as ações realizadas no EVA e dá liberdade para a inserção de propostas didático-pedagógicas que valorizem a interatividade entre o ambiente virtual e o presencial do laboratório ou sala de aula (REIS E LINHARES, 2008b, 2008c).

A proposta didática no PROEJA visa à integração de três disciplinas de Ciências Naturais, com apoio do EVA. Estudos de Caso foram elaborados visando atender aos interesses do ensino de Biologia, Física e Química.

No trabalho cooperativo entre os professores das três disciplinas, desde o planejamento e elaboração de um Estudo de Caso, a transversalidade dos temas escolhidos busca satisfazer a necessidade de ensinar os conteúdos contextualizados previamente identificados como relevantes na formação profissional dos estudantes na EJA/PROEJA. A figura 1 é um esquema conceitual da proposta pedagógica das disciplinas de Ciências implementada no PROEJA, modalidade Eletrônica.

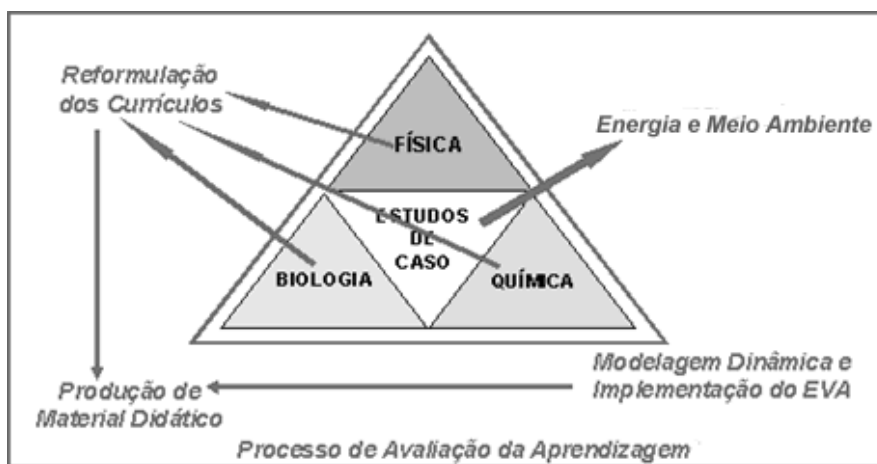


Figura 1: Esquema Conceitual da Proposta Pedagógica em Ciências

O tema transversal oportuniza ações didáticas nas três disciplinas que, quando unificadas, guardam suas peculiaridades. Os professores desenvolvem suas ações em um contexto de ensino interdisciplinar, compartilhando a orientação dos alunos na realização dos Estudos de Caso, na seleção de materiais de apoio e produção de materiais didáticos, que podem ser direcionados às especificidades de cada disciplina. É neste modelo que os professores das disciplinas Biologia, Física e Química trabalharam com uma turma de eletrônica/PROEJA do IFF.

O trabalho a que este artigo se refere foi realizado no fim do segundo semestre de 2008, durante o desenvolvimento do Estudo de Caso que abordava aspectos relacionados à energia e ao meio Ambiente. Este tema foi escolhido, pois se compreende que está diretamente associado a questões intensamente discutidas na mídia atualmente por grupos científicos, educacionais, governamentais, não-governamentais etc. É cada vez maior a preocupação e a necessidade de se encontrar formas de produzir energia a partir de fontes renováveis, economicamente viáveis e que minimizem os impactos ambientais. Além disso, “o estudo da energia como tema mais abrangente e inclusivo torna-se uma ferramenta altamente instrutiva, que articula as ciências físicas, biológicas e químicas num único tema centralizador” (MOREIRA, 1999, p.2).

Nas aulas de Química, buscou-se levar a interatividade e a problematização do EVA e dos Estudos de Caso para a sala de aula através de atividades experimentais. Contudo, na articulação entre os ambientes virtual e presencial de aprendizagem o professor deve priorizar a integração entre ambos, tomando cuidado para não dicotomizar os dois ambientes.

3 - Referencial teórico

O aporte teórico do trabalho está relacionado à inserção de ações nas aulas de Química, integradas de forma investigativa e problematizadora com as ações no EVA. Analisaremos um dos aspectos da proposta didática: a integração que se estabelece entre atividades experimentais em laboratório e o fórum do EVA. Esta articulação é fundamentada em um modelo de ensino calcado na dialogicidade e problematização (Freire, 2005) e estruturada em momentos pedagógicos (Delizoicov, 2005, 2008).

O fórum é uma das ferramentas de comunicação do EVA que apoia os Estudos de Caso. O caráter investigativo e problematizador do EVA favorece sua articulação com ações presenciais no laboratório, com experimentos igualmente investigativos e problematizadores (REIS e LINHARES, 2008a).

Para Cachapuz e colaboradores (2005) preparar experimentos, textos, selecionar informações, identificar trabalhos criativos e dialógicos, favorece a curiosidade, o desejo de continuar interagindo, de fazer algo mais, de questionar e confrontar resultados de trabalhos. Essas condições metodológicas distintas, em relação às práticas mais institucionalizadas, favorecem a evolução conceitual dos aprendizes.

Portanto, é preciso que as atividades estejam voltadas para situações reais, problematizadoras, que incentivem o diálogo, valorizando-se dessa forma a resolução de problemas (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 1995).

Para Freire,

O educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão. (...). É exatamente nesse sentido que ensinar não se esgota no tratamento do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga à produção das condições em que aprender criticamente é possível (2003, p26).

A dimensão dialógico-pedagógica de Freire (2005) tem como finalidade “promover a superação do nível de consciência dos alunos, na medida em que outros conhecimentos, os científicos, que são necessários que sejam abordados pelo professor, têm um papel na conscientização das pessoas” (DELIZOICOV, 2008).

Para Delizoicov (2008), o desafio de construir uma proposta escolar em ciências que se origina nas relações apontadas por Paulo Freire, deve possibilitar ao aluno a apropriação de conhecimentos que o auxiliem na interpretação dos fenômenos da natureza bruta e da natureza transformada.

Construir proposta com estas visões no PROEJA se torna desafiador na medida em que são escassos trabalhos nesta recente modalidade de ensino. No entanto, transpor para o PROEJA propostas, materiais educativos e metodologias de ensino criadas para atender aos objetivos do ensino regular podem distanciar o público EJA do desenvolvimento de uma visão crítica e de um posicionamento político em relação à ciência e a tecnologia. (VILANOVA e MARTINS, 2008).

De acordo com Gehlen e colaboradores (2008), ao problematizar busca-se trazer o “saber da experiência” dos estudantes, não como algo a ser desprezado ou ignorado, mas como ponto de partida. Ao valorizar os conhecimentos dos educandos, se estará rompendo com a visão de escola vazia de significado e desvinculada da realidade.

O conceito de experimentação problematizadora pretende ir além da experimentação investigativa, na medida em que propõe “a leitura, a escrita e a fala como aspectos indissolúveis da discussão conceitual dos experimentos” (FRANCISCO Jr. et al, 2008). Enquanto se planeja experimentos com os quais se torna possível estreitar o elo entre motivação e aprendizagem, espera-se que o envolvimento dos

alunos seja mais vívido e acarrete resultados positivos na evolução do conhecimento (FRANCISCO Jr., 2008).

O papel da experimentação problematizadora é, a partir de um tema da realidade histórico-cultural, política e ambiental dos educandos e educandas, criar um ambiente de investigação que estimule a curiosidades. Daí pode-se avançar à inserção de conteúdos que se traduzem como temas. É importante reconhecer que a escolha do tema e sua problematização inicial devem ser apenas o ponto de partida. Segundo Freire,

Partir do saber que os educandos tenham, não significa ficar girando em torno deste saber. Partir significa pôr-se a caminho, ir-se, deslocar-se de um ponto a outro e não ficar, permanecer. Jamais disse como às vezes sugerem ou dizem que eu disse que deveríamos girar embravecidos, em torno do saber dos educandos, como mariposas em volta da luz. Partir do “saber experiência feito” para superá-lo não é ficar nele (1993, p.70).

A análise da experiência realizada em aulas de Química, com foco na articulação entre os ambientes virtual e presencial de aprendizagem, através do fórum e de experimentos, oportunizada pela estratégia de Estudos de Casos, é desenhada de acordo com a abordagem problematizadora de Paulo Freire estruturada e organizada por Delizoicov (2005, 2008). A estruturação é fundamentada em parâmetros epistemológicos e pedagógicos e planejada em três etapas denominadas de momentos pedagógicos (DELIZOICOV, op. cit):

Problematização inicial: Apresentam-se situações reais do conhecimento dos alunos, embora também exijam, para interpretá-las, a introdução de conhecimentos científicos. Organiza-se esse momento de tal modo que os alunos sejam desafiados a expor suas ideias iniciais.

Neste momento pedagógico selecionamos um experimento simples e lançamos questões sobre os fenômenos observados, desafiando os alunos a explicar as mudanças que ocorrem durante a experiência.

Organização do conhecimento: Os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados neste momento, sob a orientação do professor.

A partir das falas dos estudantes no primeiro momento pedagógico, é aberto um tema no fórum do EVA, com o objetivo de aprofundar a discussão e colocá-los em confronto com ideias incorretas e contraditórias. Esta é a parte mais importante da proposta, pois demanda que o professor perceba nos conteúdos dos textos dos estudantes, falas que possam estimular o aprofundamento crítico do tema. Aulas expositivas em sala de aula, também podem ser combinadas, caso necessário.

Aplicação do conhecimento: Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, permitindo analisar a habilidade dos alunos para interpretar situações relacionadas com as questões iniciais, que podem ser compreendidas pelos mesmos conceitos científicos.

Na aplicação do conhecimento é realizado um novo experimento com diferenças em relação àquele da problematização inicial, mas que pode ser interpretado pelo conhecimento construído ao longo da discussão. Questionários e entrevistas também podem ser realizados.

4 – Metodologia

O grupo de estudantes EJA que participou da experiência didática, baseada na integração de ações no virtual e no presencial, explorando o fórum e experiências problematizadoras de Química, apresentava perfil heterogêneo, com faixa etária entre

18 e 55 anos. O Estudo de Caso sobre recursos alternativos na produção de energia possibilitou iniciar o estudo da eletroquímica, explorando o funcionamento de pilhas e baterias, que é parte dos conteúdos de Química diretamente relacionada ao perfil do grupo, estudantes de eletrônica. O texto “Pilhas e Baterias: funcionamento e impacto ambiental” (Bocchi, 2000) foi utilizado como material de apoio.

A abordagem do tema Pilhas e Baterias, orientada pelos três momentos pedagógicos foi organizada da seguinte forma: i) Problematização inicial – foi realizada durante duas aulas de 45 minutos o experimento de reação eletroquímica entre manganês (VII) presente em íons permanganato (MnO_4^-) e zinco metálico, que gerou corrente elétrica suficiente para acender LEDs vermelho, amarelo e verde, com intensidades distintas. Também foi suficiente para acender um relógio despertador. Foi solicitado que todos anotassem suas observações e as explicassem; ii) organização do conhecimento - foi criado um fórum no EVA com a questão: “De onde vem a energia das pilhas?”. A discussão ficou aberta durante três semanas letivas; iii) Aplicação do conhecimento - durante duas aulas de 45 minutos, foi discutido o experimento inicial adaptado para a reação entre o magnésio, no lugar do zinco, e o manganês. A corrente elétrica gerada pela reação entre manganês (VII) e magnésio metálico foi suficiente para acender o LED azul e proporcionar uma maior intensidade no brilho dos demais. Novamente foi solicitado que todos anotassem e explicassem suas observações.

Os instrumentos da pesquisa utilizados na coleta dos dados foram os textos dos estudantes nos três momentos pedagógicos e as observações do professor. O procedimento permite confrontar as visões inicial e final de cada aluno, os novos conhecimentos adquiridos e a atuação dos estudantes nos ambientes de aprendizagem virtual e presencial. Nos primeiro e terceiro momentos pedagógicos os textos dos alunos consistem nas observações e explicações sobre os problematizações iniciadas pelo professor. No segundo momento pedagógico, os textos dos alunos são os registros das mensagens do fórum no banco de dados do EVA.

A análise dos textos foi realizada a partir de análise de conteúdo (BARDIN, 1994). A análise de conteúdo é um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis, que se aplicam aos discursos (direcionados a conteúdos definidos). Dela advêm caracterizações definidas pelo pesquisador que constituem categorias orientadas ao conteúdo. Estas ideias são fundamentos e argumentos para sustentar que compreensão do discurso no texto coletivo se produz, quando um grupo de estudantes ou participantes dialogam com apoio de uma ferramenta de comunicação on line requer.

5 - Resultados e análise

Nesta seção trataremos da análise dos textos produzidos pelos estudantes nos três momentos pedagógicos. Utilizaremos as letras A, B, C, D, E, F, G e H para nos referirmos aos estudantes ao longo do texto. Todos os oito alunos participaram do desenvolvimento do trabalho, embora o aluno E tenha faltado a aula de problematização inicial e o aluno B a aula de aplicação do conhecimento.

Na problematização inicial, os alunos foram orientados a anotar os fenômenos e transformações observados e deveriam explicá-los com seus conhecimentos.

Verificou-se nas anotações dos estudantes que todos relataram detalhadamente o procedimento de montagem do experimento, também apontaram o LED vermelho como o mais intenso em luminosidade, o verde e o amarelo como intermediários e o azul como o menor de todos, pois nem chegou a acender. No entanto, suas explicações para estas observações foram curtas, e em grande parte, carregadas de senso comum.

A reação entre zinco metálico e manganês (VII), presente no íon permanganato, produziu uma corrente elétrica de 2,24V, suficiente para acender um LED vermelho,

porém insuficiente para acender um LED azul e praticamente insuficiente para acender LEDs de cores intermediárias (amarelo e verde). A tensão necessária para cada LED é dependente do comprimento da onda emitida. Assim, os LEDs na faixa do infravermelho a vermelho, maior comprimento de onda, operam com tensão mais baixa, entre 1,5 e 1,7V. Por outro lado, a faixa do azul, violeta a ultravioleta, menor comprimento de onda, precisa de uma tensão maior, em torno de 3V.

Bardin (1994) indica que uma das formas de proceder na análise de conteúdo consiste em categorizar unidades de registros das falas dos estudantes. Estas unidades de registro são trechos de falas destacadas pelo pesquisador. As unidades de registro produzidas pelos estudantes durante a problematização inicial se mostraram passíveis de serem agrupadas em quatro categorias distintas de resposta, são elas: “O LED vermelho é positivo e os demais negativos”; “O LED vermelho precisa de menos energia”; “Porque tinha mais energia passando pelo LED vermelho” e “Não soube responder”.

A relação entre as categorias destacadas e os alunos que a citaram é apresentada na tabela 1, onde cada “X” indica a relação entre uma categoria e um aluno.

Tabela 1 – Categorização das respostas dos estudantes na problematização inicial

Aluno	o LED vermelho é positivo e os demais negativos	o LED vermelho precisa de menos energia	por que tinha mais energia passando pelo LED vermelho	não soube responder
A			X	
B		X		
C	X	X		
D				X
E				
F			X	
G	X			
H	X			

Analisando a tabela 1, verificamos que a linha referente ao aluno E não apresenta nenhuma categoria marcada, devido à falta do mesmo no dia desta aula. Já o aluno C indicou explicações que se enquadram em duas categorias.

Um aluno, o D, declarou não saber responder por que o LED vermelho acendeu com maior intensidade. Apesar de descrever todo o processo de montagem, finalizou dizendo “não sei por que o azul não acendeu”.

Três alunos explicaram que o motivo do LED vermelho ter acendido com maior intensidade se devia a este ser um LED positivo enquanto os demais eram negativos. Perguntados sobre o motivo desta resposta, disseram que haviam estudado nas aulas de eletrônica que um LED é um diodo emissor de luz que tem pólos positivo e negativo. Possivelmente o fato de um LED possuir um pólo negativo e um positivo foi interpretado como se ele fosse negativo ou positivo como um todo.

Dois alunos indicaram ser devido o LED vermelho necessitar de menos energia. Esta é uma fala mais próxima de explicar o que ocorreu no experimento.

Dois alunos indicaram ser devido ter mais energia passando pelo LED vermelho. Esta fala é incorreta, pois todos os LED estavam ligados ao mesmo sistema reacional.

A partir das falas na problematização inicial verificamos a predominância de textos carregados de senso comum e com insipientes visões de relações entre conteúdos técnicos e científicos. Em geral, não compreendiam como uma reação química poderia produzir corrente elétrica. A partir disto, modelamos o fórum do EVA, para o segundo momento pedagógico, organização do conhecimento, de maneira mais aprofundada,

buscando investigar “de onde vem a energia das pilhas?”. Esta pergunta foi o título da mensagem inicial do fórum, em que foram produzidas 23 mensagens de textos. Assim, buscou-se compreender a energia das pilhas, se estava armazenada ou era produzida.

Sabemos que a energia está acumulada na pilha sob a forma potencial química para posterior conversão em energia elétrica, porém, entendemos que os textos dos alunos se relacionam ao armazenamento da energia já na forma elétrica, tal qual um capacitor. Esta foi a principal categoria de análise que utilizamos no decorrer do estudo, foi onde situamos nosso ponto de partida para, passando por ele, tentar superá-lo.

Um fórum pode ser visto como um texto coletivo, pois o objetivo é que todos os participantes se apropriem dos significados em uma construção coletiva, discutida e cooperativa (Gerosa et al, 2003). O quadro 1 apresenta algumas mensagens obtidas no fórum “de onde vem a energia das pilhas?”.

4ª mensagem Aluno G	A energia vem das substâncias químicas que produz a energia, não é armazenada porque se fosse ela não parava de funcionar.
8ª mensagem Aluno B	Não concordo com a (Aluno G), a energia é sim armazenada e com o passar do tempo de uso ela acaba se evaporando ou seja zera a carga.
10ª mensagem Aluno H	Eu acredito que a energia da pilha é armazenado, pois quando a gente adquire uma pilha ela vai funcionar em um objeto, ou seja, se a gente colocar uma pilha nova em um brinquedo com certeza este brinquedo ira funcionar; isto significa que a energia estava armazenada na pilha, pois se não estive este brinquedo não funcionaria
12ª mensagem Aluno C	Não é que a energia seja armazenada, mas sim sua energia vem das substâncias como o permanganato de potássio e ácido sulfúrico que juntos geram a energia, e essa energia ela é passada pelo zinco e o grafite que simulam uma corrente elétrica.
15ª mensagem Aluno A	Depois da aula do professor ficou bem claro que a eletricidade ocorre através da reação do Zinco com o Manganês, o Grafite só está ali para reconhecer a corrente, pois o Manganês está em forma líquida e por isso não tem como fazer a conexão com o eletrodo.
16ª mensagem Professor	Já que durante a aula criou-se um consenso de que a energia não é armazenada, mas sim produzida através de reações químicas, avancemos a outra pergunta: Por que o LED vermelho acendeu com maior intensidade em relação aos demais e principalmente em relação ao azul que nem acendeu? Sobre o mesmo assunto, por que a energia foi suficiente para acender alguns leds e ligar o relógio, mas fez acender o LED azul?
19ª mensagem Aluno H	O led vermelho acendeu com mais intensidade porque a DDP dele é bem menor que os outros leds, o valor da DDP do led vermelho é de 1,6v, já o led verde e amarelo que acendeu bem fraco é de 2,0v a 2,4v e o led azul é mais que 2,7v. Lembrando da aula de eletricidade que quando maior é a tensão menor é a corrente (vice e versa); observando o valor dos leds verde, amarelo e azul que a DDP é bem maior do que a do led vermelho; foi por isso que o led vermelho brilhou com mais intensidade.
20ª mensagem Aluno A	O led azul não ascendeu porque sua voltagem exige muito mais energia.
21ª mensagem Aluno F	A ddp do led vermelho é menor é de 1,6V por isso que acendeu ,dos leds verde 2,0V e amarelo 2,4V é maior por isso que acendeu fraco , a solução foi fraca , já para o led azul 2,7V precisava de uma solução bem mais forte para acender , e a solução que estava na sala era melhor para o led vermelho.
23ª mensagem Aluno C	Como já sabemos a energia não fica armazenada na pilha, são trocas entre átomos que um doa e o outro recebe, ocorrendo uma corrente elétrica formando uma energia

Quadro 1. Trechos das mensagens dos estudantes.

As mensagens apresentadas no quadro 1 são exibidas no original, sem correções de grafia e concordância. Estas mensagens ajudam a identificar uma evolução conceitual construída de forma coletiva ao longo do fórum.

Na mensagem número 4 o aluno G indica que a energia é produzida por substâncias química. Não é armazenada. Esta visão foi logo desconsiderada no fórum, como mostra a fala do aluno B na mensagem 8 e a do aluno H na mensagem 10. Na mensagem 12 o aluno C retoma a visão de que há uma corrente elétrica produzida por reação química.

Em paralelo ao trabalho com o fórum houve aulas em sala de aula, que contribuíam para fomentar a discussão. Isto é refletido na mensagem 15, em que o aluno A se utiliza das informações da sala para enviar uma mensagem apontando como ocorre a produção de corrente elétrica em uma pilha.

Diante do consenso formado na sala de aula e no EVA de que a energia não está armazenada nas pilhas, o professor enviou uma nova mensagem, a de número 16, encaminhando a discussão de volta para a questão: porque o LED vermelho acendeu com maior intensidade e o azul não acendeu?

Na sequência, o aluno H envia a mensagem número 19 com clara evidência de ter pesquisado informações a respeito da tensão elétrica de cada LED. Verifica-se também a correlação estabelecida com as disciplinas específicas de eletrônica/eletricidade. Percebe-se o abandono à ideia original de que o LED era positivo, aprofundando para uma integração mais efetiva entre as disciplinas técnicas e de Ciências.

As mensagens seguintes 20 e 21 dos alunos A e F, respectivamente, há um reforço desta concepção, tendo a mensagem 21 os mesmo valores de tensão elétrica dos LEDs já apresentados pelo aluno H. Porém percebe-se não ser uma cópia da mensagem já apresentada. O aluno F finaliza sua participação no fórum com uma postura contrária a apresentada na problematização inicial.

Finalizando, o aluno C, de forma generalizada, relata ser do entendimento de todos o processo de geração de corrente elétrica, em que um átomo doa elétrons para outro receber: princípio das reações eletroquímicas. Neste momento o fórum foi encerrado e iniciou-se o terceiro momento pedagógico, a aplicação do conhecimento.

Na aplicação do conhecimento, utilizou-se a reação de oxirredução entre manganês (VII) e magnésio metálico, que gera uma corrente elétrica de 3,87V, ou seja, suficiente para acender plenamente todas as cores de LED. Foi pedido para que eles anotassem as observações e explicassem os motivos das diferenças observadas em relação ao experimento da problematização inicial. Desta vez as semi-reações de redução e oxidação foram colocadas no quadro, mas não foram orientados a utilizá-las.

Utilizamos a orientação de Bardin (1994) categorizar as unidades de registros das falas dos estudantes. As unidades de registro produzidas foram agrupadas em cinco categorias distintas de resposta, são elas: “O magnésio reage melhor que o zinco”; “Havia mais energia envolvida”; “A voltagem do magnésio é maior”; “a voltagem aumentou com o magnésio” e “A tensão do magnésio é maior”.

A relação entre as categorias destacadas e os alunos que a citaram é apresentada na tabela 2, onde cada “X” indica a relação entre uma categoria e um aluno.

Tabela 2 – Categorização das respostas dos estudantes na aplicação do conhecimento

Aluno	o magnésio reage melhor que o zinco	havia mais energia envolvida	a voltagem do magnésio é maior	a voltagem aumentou com o magnésio	a tensão do magnésio é maior
A		X			
B					
C			X		
D	X				
E				X	
F					X
G			X		
H	X		X		

Analisando a tabela 2, percebe-se a inexistência de indicação no aluno B, devido sua ausência na aula. No texto do aluno H há elementos que a enquadra em duas categorias. Nenhum aluno indicou não saber responder. As 5 categorias estabelecidas estão, em maior ou menor grau, corretas como explicações científicas para as transformações ocorridas.

A reação eletroquímica entre magnésio e manganês é bastante vigorosa, liberando gás e calor. Esta pode ter sido a razão de dois alunos terem indicado que o magnésio reage melhor que o zinco.

As categorias “havia mais energia envolvida” e “a voltagem aumentou com o magnésio” estão diretamente relacionadas, elas expressam a visão de que houve aumento da energia, tensão, envolvida no sistema. Quatro alunos utilizaram estes argumentos para propor suas hipóteses sobre o LED azul ter acendido.

As categorias “a voltagem do magnésio era maior” e “a tensão do magnésio é maior” são essencialmente a mesma resposta, uma vez que o termo voltagem é aplicado para se referir a tensão elétrica. No entanto, mantivemos em colunas separadas para destacar a apropriação de uma linguagem mais apurada do aluno F. Somados, quatro alunos apontaram a semi-reação do magnésio como tendo um maior potencial elétrico.

Todos os alunos mostraram avanços ao longo do processo, seja na parte conceitual, seja na linguagem científica. Contudo, para verificar qual o grau de utilização de cada aluno dos ambientes de aprendizagem, é necessário lançar mão das observações do professor.

Das observações do professor verifica-se que alunos participativos no ambiente de aprendizagem presencial não atuaram com a mesma facilidade no ambiente virtual, porém, o oposto também foi verificado com alunos pouco participativos e assíduos no ambiente presencial, mas que contribuíram de forma ativa no ambiente virtual. Por exemplo, o aluno D, que declarou na problematização inicial não saber explicar por que o LED vermelho acendeu mais intensamente enviou apenas uma mensagem no fórum (não apresentada no quadro 1). No entanto é um dos alunos mais atuantes nas aulas experimentais, sempre observador e arguidor. Na fala “*Experimento é bom né professor? Desperta a curiosidade*” admite que lhe é útil experimentos para despertar o interesse e a curiosidade. Porém não cita o EVA com o mesmo interesse.

Por outro lado, o aluno F, que inicialmente acreditava haver mais energia passando pelo LED vermelho, que pelos demais, se mostrou ativo no fórum com três mensagens relevantes à discussão. Em fala depositada em outra ferramenta do EVA revela: “*Esse projeto EVA fez muito bem para mim, pois antes eu era meio preguiçosa para esse negócio de pesquisa e hoje eu gosto de pesquisar, gosto de saber mais sobre as coisas, e dizer para os outros, para meus colegas etc. Passei a ter mais interesse em estudar, ler livros, dar importância ao que leio ou aprendo foi muito bom para mim*”.

6 - Considerações finais

A análise de conteúdo e as observações do professor permitiram compreender como cada aluno interagiu com os ambientes virtual e presencial de aprendizagem, quase sempre os alunos demonstraram mais interesse por um ambiente em relação ao outro. Desta forma, vemos a importância de no Ensino de Ciência, especialmente no voltado ao público de jovens e adultos, proporcionarmos vários momentos pedagógicos passíveis de aquisição e construção de conhecimento.

As contribuições dos estudantes com conhecimentos prévios mostram a coerência do trabalho com o referencial adotado, quando Delizoicov (2008) afirma que “é importante reconhecer que o diálogo não se refere só ao que é necessário que aconteça entre alunos e professores, é, sobretudo, um diálogo entre conhecimentos cujos portadores são cada um dos sujeitos, o educando e o educador”.

Assim, é importante que atividades didáticas, que incentivam a interação entre os participantes e motivam a busca por novos conhecimentos, como a que foi realizada com o apoio das tecnologias de informação e comunicação, façam parte do cotidiano das salas de aula, pois proporcionam aos estudantes a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada.

Referências bibliográficas

Bardin, L. **Análise de Conteúdo**, 70ªed. Lisboa, 1994.

Bocchi, N., Ferracin, L.C., Biaggio, S.R. **Pilhas e Baterias: funcionamento e impacto ambiental**. Química Nova na Escola, n.11, p. 3-9, 2000.

Brasil, Decreto nº. 5.478, de 24/06/2005, **Programa de Integração da Educação Profissional Técnica de Nível Médio ao Ensino Médio na Modalidade Educação de Jovens e Adultos - PROEJA**. Congresso Nacional. Brasília. 2005.

Brasil. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Programa de Integração da Educação Profissional Técnica de nível médio na modalidade de Educação de Jovens e Adultos - PROEJA**. Documento Base. 2006.

Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Carvalho, A.M.P. de, Praia, J., Vilches, A. **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo, Cortez, 2005, 263p.

Carvalho, A. M. P. de., GIL-PÉREZ, D. Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações, 2ª edição, série Questões de Nossa Época. Cortez, São Paulo, 1995, 120p.

Delizoicov, D. **Problemas e problematizações**. In: Pietrocola, M. (org.) Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. UFSC: Florianópolis, 2005. p. 125-150.

Delizoicov, D., **La educación em Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire**. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.1, n.2, p.37-62, julho, 2008.

Francisco Jr., W.E. **Uma Abordagem Problematizadora para o Ensino de Interações Intermoleculares e Conceitos Afins**. Química Nova na Escola, n.29, p. 20-23, 2008.

Francisco Jr., W.E., Ferreira, L.H., Hartwig, D.R. **Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências**. Química Nova na Escola, n.30, p. 34-41, 2008.

Freire P. **Pedagogia da Esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido, 2ª ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1993.

Freire P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa, 28ª ed., São Paulo, Paz e Terra, 2003, 148p.

Freire P. **Pedagogia do Oprimido**, 45ª ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2005.

Gehlen, S.T., Auth, M.A., Auler, D., Pansera-de-Araújo, M.C., Maldaner, O.A. **Freire e Vigotsky no contexto da educação em ciências: aproximações e distanciamentos**. ensaio, v.10, n.2, p. 267-282, 2008.

Gerosa, M.A., Pimentel, M.G., Fuks, H., Lucena, C.J.P. Coordenação de Fóruns Educacionais: Encadeamento e Categorização de Mensagens, “**Atas do XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**” - SBIE 2003, 12 a 14 de Novembro de 2003, Rio de Janeiro – RJ.

Moreira, M.A., **Energia, entropia e irreversibilidade**. Textos de apoio ao professor de física, nº9. Porto Alegre, Instituto de Física, UFRGS, 1999.

Reis, E.M. **Limites e possibilidades da utilização de um espaço virtual de aprendizagem no ensino e formação de professores de física**. Tese submetida ao programa de pós-graduação em Ciências Naturais da UENF, janeiro, 2008, 339p.

Reis, E.M., Linhares, M.P., Desenvolvimento de uma Ferramenta de Organização e Avaliação de Fórum, “**Atas do XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**” - SBIE 2008, 12 a 14 de Novembro de 2008, Fortaleza – CE, 2008a.

Reis, E.M., Linhares, M.P. **Integrando o Espaço Virtual de Aprendizagem “EVA” à formação de professores: Estudos de Caso sobre o currículo de física no Ensino Médio**. ensaio, v.10, n.2, p. 249-265, 2008b.

Reis, E.M., Linhares, M.P. **Estudos de Caso como Estratégias de Ensino na Formação de Professores de Física**. Ciências & Educação (UNESP), v.14, p. 555-574, 2008c.

Savery, J. R. & Duffy, T. M. (1995). **Problem Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework Educational Technology**. September-October, p. 31-37.

Saviani N. **Saber escolar, currículo e didática: problemas de unidade conteúdo/método no processo pedagógico**, 4ª ed., Campinas, SP. Autores Associados, 1994, 192p.

Souza, N. dos S. **Desenvolvimento do Espaço Virtual de Aprendizagem – EVA utilizando o sistema gerenciamento de conteúdo XOOPS**. Monografia submetida ao curso de tecnologias em desenvolvimento de Software, março, 2008.

Vilanova, R., Martins, I., **educação em ciências e educação de jovens e adultos: pela necessidade do diálogo entre campos e práticas**, Ciência & Educação, v.14, n.2, p.331-346, 2008.