

**O TEMA “METAIS PESADOS” NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
ABORDAGEM HISTÓRICA E CONTEXTUALIZADA UTILIZANDO
TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, LUDICIDADE E
PROBLEMATIZAÇÃO**

**THE THEME “HEAVY METALS” IN TEACHING OF CHEMISTRY: A
HISTORICAL AND CONTEXTUALIZED APPROACH USING
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES,
PLAYFULNESS AND PROBLEMATIZATION**

Érica Amorim da Silva¹
Willian Ayala Correa²
Maria Bruna de Souza Mulinari³
Diane Cristina Araújo Domingos⁴
Edemar Benedetti Filho⁵
Antonio Rogério Fiorucci⁶

Resumo: O presente trabalho descreve um relato de experiência com enfoque na abordagem histórica do tema “Metais Pesados” para alunos de 1ª série do ensino médio na disciplina de Química. Esta experiência relaciona-se a uma atividade desenvolvida em um subprojeto de Química do PIBID. A exibição de vídeos, a apresentação de slides com projetor multimídia e um blog foram os recursos multimídias usados na experiência para apresentar e contextualizar o tema, e como parte da avaliação, foram elaboradas palavras-cruzadas utilizando o software de acesso livre Eclipse Crossword®. Buscamos a problematização do tema no contexto histórico-social, discutindo como estes materiais são empregados em nosso cotidiano e revelando a evolução do conhecimento químico por meio da abordagem histórica. Pelos relatos de diários de campo e análises da avaliação lúdica, constatamos que o diálogo mediado pelas multimídias desempenha um papel primordial na construção do conhecimento e que a problematização favorece que o aluno participe do contexto em que se encontra, propiciando ambiente enriquecedor e rompendo com as barreiras impostas por um sistema baseado na educação bancária.

¹ Mestre em Recursos Naturais pela Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS). Atua como parte do corpo técnico da UEMS, e-mail: amorim@uems.br.

² Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Atua como docente da rede estadual de educação SED/MS desde 2015, e-mail: willianayalacorrea@hotmail.com.

³ Mestre em Educação Científica e Matemática pela Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (2017), docente da rede estadual e privada da cidade de Dourados/MS desde 2012, e-mail: mariabrunadesouza@gmail.com.

⁴ Mestre em Ensino de Ciências (Área de concentração: Ensino de Química) pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Docente do curso de Licenciatura em Educação no Campo da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), e-mail: dianedomingos@ufgd.edu.br.

⁵ Doutor em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos (2000). Docente do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de São Carlos (Campus Sorocaba), e-mail: edemarfilho@yahoo.com.br.

⁶ Doutor em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos (2002). Docente do Curso de Licenciatura em Química e do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Matemática, Mestrado Profissional, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), e-mail: arfiorucci@uems.br.



Palavras-Chave: diálogo; palavras cruzadas; audiovisual; motivação.

Abstract: This paper brings an experience report focused on theme Heavy Metals for the 1st series of high school in the Chemistry discipline. This experience relates to the activities developed by Chemistry subproject of the institutional program of scholarship for initiation teaching (PIBID). The exhibition of videos, the presentation of slides with a multimedia projector and a blog were the multimedia resources used in the didactic experience to present and contextualize the theme, and as part of the evaluation, crosswords were created using the open access software Eclipse Crossword[®]. We aim the theme problematization in the socio-historical context and the discussion about how these materials are used in our daily lives and revealing the evolution of the chemical knowledge through the historical approach. From the reports of field diaries and analysis of the playful evaluation, we found that the dialogue mediated by multimedia plays a key role in the construction of knowledge and that problematization favors the student's participation in the context in which he finds himself, providing an enriching environment and breaking with the barriers imposed by a system based on banking education.

Keywords: dialogue; crosswords; audiovisual; motivation.

Introdução

A problematização no ensino de química e o tema “Metais pesados”

A importância da atuação humana na sociedade é de grande significância para os tempos atuais, sendo a preocupação com a formação de um cidadão crítico compreendida por sua inserção no mundo e reconhecida por suas ações e o modo de transformar o meio em que vive, características fundamentais dessa formação.

Segundo Freire uma educação que propiciaria a formação de cidadão crítico é aquela veiculada na problematização, bem diferente do modelo de educação por vezes criticada e encontrada com frequência nas salas de aulas, que se assemelha à educação bancária, um ensino que se fundamenta em um conhecimento mecânico, estático, que transforma os educandos em recipientes e que não tem interesse algum em propor uma visão crítica do mundo (FREIRE, 1987, p.35 e 37). Como cita Freire:

Em verdade, não seria possível à educação problematizadora, que rompe com os esquemas verticais característicos da educação bancária realizar-se como prática da liberdade, sem superar a contradição entre o educador e os educandos. Como também não lhe possível fazê-lo fora do diálogo. (FREIRE, 1987, p. 39)



A educação problematizadora provém da análise crítica da realidade, fazendo o aluno refletir, ou seja, a reflexão e a consciência são formadas por meio do diagnóstico do fato, em que alunos e mundo são formados simultaneamente, desenvolvendo seu poder de captação ou de absorção e de compreensão do mundo e suas respectivas mudanças estabelecendo formas singulares de pensar e atuar na base do diálogo para o desenvolvimento do próprio homem.

Freire critica o ensino dogmático, fragmentado e desconectado da realidade, que promove uma educação memorística, e um cidadão passivo, que foge do debate (FREIRE, 1987). Os alunos estão acostumados com esse tipo de ensino, e mostram grande resistência quando há a tentativa de ensino problematizado, por exemplo, quando ocorre o diálogo, quando se lança uma indagação para uma turma de alunos, a resposta geralmente é o silêncio. Não respondem, nem ao menos entendem que a pergunta estimula seus conhecimentos prévios. É possível observar que os alunos interpretam as perguntas como uma forma do professor demonstrar seu conhecimento.

E por isso a pedagogia de Freire auxilia e mostra que o aprendizado pode ser bem mais efetivo quando problematizado com uso de diálogo, trazendo a realidade do cotidiano para a sala de aula, onde eles podem fazer a conexão do aprendizado com a prática e então aos poucos irem se soltando e começarem a participar, demonstrando muita capacidade intelectual.

Este trabalho descreve uma intervenção didática visando a problematização da abordagem histórica do tema “metais pesados”, desenvolvida a partir dos recursos multimídia pelos bolsistas do subprojeto de Química do PIBID de uma instituição de ensino superior. Neste subprojeto de Química, foram desenvolvidas diversas atividades ao longo do ano letivo, como abordagem histórica da química, divulgação científica, atividades lúdicas e de experimentação. Este trabalho descreve uma das atividades desenvolvida pelo citado subprojeto no ano de 2011.

A história da química é um componente curricular importante por tratar do progresso que o ser humano tem feito ao longo dos séculos, sendo necessária para a compreensão de teorias, abordando os contextos históricos nos quais os conceitos químicos foram elaborados e substituídos em função de novas descobertas. Nesta intervenção didática, a problematização e a abordagem histórica do tema “metais pesados” demonstraram a relação da evolução da metalurgia com as propriedades dos metais, contextualizando o ensino de química. Segundo Ferreira Lima e Merçon:

O conceito de metal pesado é constantemente veiculado pelos meios de comunicação. Entretanto, muitas vezes, as informações são meramente superficiais ou até incorretas. Neste sentido, o ensino de química deve contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento científico, de forma a melhorar a compreensão do mundo e contribuir para a formação da cidadania dos alunos. (FERREIRA LIMA; MERÇON, 2011, p. 202)

Desta forma, compreendendo a importância da educação na formação humana e das práticas pedagógicas que possam ser realizadas, voltadas ao ensino, apresentam-se a problematização do tema Metais Pesados como uma possibilidade de promover o diálogo na emancipação crítica do estudante durante as aulas de química.

Usos de tecnologias de informação e comunicação em sala de aula

Em pleno século XXI é possível observar algumas mudanças no ensino médio público, mudanças estas que deveriam orientar o aluno em seu processo de formação como cidadão crítico inserido em uma sociedade em constante desenvolvimento. Isso requer dos professores uma atenção especial para uso de tecnologias que venha a somar na construção do conhecimento do educando, a fim de proporcionar uma nova experiência de aprendizagem.

Em seu livro *Dez novas competências para ensinar*, Perrenoud discute a importância de utilizar novas tecnologias e que o professor deve dar-lhes um amplo espaço em sua classe, o autor diz que “as tecnologias novas não poderiam ser indiferentes a nenhum professor, por modificarem as maneiras de viver, de se divertir, de se informar, de trabalhar e de pensar” (PERRENOUD, 2000, p. 139) e que essa evolução afeta o modo como os alunos encaram o aprendizado.

O uso de recursos multimídia vem sendo difundido na sala de aula de maneira notória, quer pela preocupação de muitos professores com a exigência de aulas mais dinâmicas que utilizem de imagens e sons ou impulsionadas por fatores externos como a maior disponibilidade nas escolas de recursos tecnológicos, como reflexo de políticas públicas. Como afirmam Almeida e colaboradores:

Trabalhar com os recursos tecnológicos na escola é uma preocupação constante de alguns profissionais da área de educação, já que os equipamentos são aliados valiosos no processo de ensino

aprendizagem, desde que sejam conscientemente incorporados ao projeto pedagógico. (ALMEIDA et al., 2009, p.159)

Para que esses recursos tecnológicos sejam incorporados de forma consciente na prática pedagógica também é importante que os professores em formação tenham disponíveis, em sua grade curricular, disciplinas que contemplem a utilização destes recursos. Consideramos que em muitas situações o uso das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) não seja mais frequente nas salas de aulas das escolas por deficiências na formação inicial dos professores, principalmente aqueles com mais tempo de atuação. Nas palavras de Dias e Silva (2010):

[...] É importante ressaltar que outro problema diz respeito à capacidade de os professores utilizarem esses recursos, já que muitos deles nem sequer tiveram algum contato com um computador e exercem sua profissão ao largo do desenvolvimento tecnológico. (DIAS; SILVA, 2010, p. 625)

Na “era digital” é preciso ir além do quadro e giz, e ter professores dispostos a aceitar o desafio. Arroio e Giordan (2006, p. 9) argumentam que “o produto audiovisual pode ser utilizado como motivador da aprendizagem e organizador do ensino na sala de aula”, logo não é preciso muito mais que uma aula usando um recurso simples, como o vídeo, para sair da rotina. Entretanto é necessário preparação e planejamento: assistir o vídeo, selecionar o que será abordado, verificar qualidade do som, e principalmente se a linguagem é pertinente.

A dinâmica do vídeo faz o aluno sentir-se à vontade e curioso, ficando mais apto a aprender, pois os meios de comunicação desenvolvem formas sofisticadas e multidimensionais de comunicação sensorial, emocional e racional, que superpõe linguagens e mensagens, facilitando a interação com o aluno. (ARROIO; GIORDAN, 2006, p.9)

Neste relato desta experiência, para auxiliar uma abordagem histórica do tema metais pesados e fomentar um diálogo visando a problematização, foram exibidos trechos de um vídeo que trata da obtenção e aplicação desses metais desde as antigas civilizações até suas aplicações na Idade Contemporânea, relacionando-as com propriedades químicas dos metais e suas particularidades. Torna-se aqui de grande importância a valorização dos conhecimentos que os educandos detêm, estes, outrora



construídos por meios populares, que frente a um desafio a partir de uma problematização realizada pelos professores encoraja o aluno a rever seus conhecimentos e construir novos.

Quanto mais se problematizam, os educandos como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de tonalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada. (FREIRE, 1987, p. 40)

Dessa forma é possível relacionar o conhecimento inerente do contexto do aluno com o conhecimento científico a ser discutido na aula. Segundo Freire, o professor deve respeitar e usar desses saberes construídos na vivência comunitária para discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos conteúdos (FREIRE, 1998). Assim a mediação será eficiente se o aluno conferir seu referencial, sua posição quanto ao tema, chegando a um conflito cognitivo. Como cita Zabala:

Agora, para que este processo se desencadeie, não basta que os alunos se encontrem frente a conteúdos para aprender; é necessário que diante destes possam atualizar seus esquemas de conhecimento, compará-los com o que é novo, identificar semelhanças e diferenças e integrá-las em seus esquemas, comprovar que o resultado tem certa coerência. (ZABALA, 1998, p. 37)

Atividades lúdicas no ensino

A ideia de que o professor pode ser um gerador de situações estimuladoras para aprendizagem tem aumentado sua relevância na área de ensino, principalmente das disciplinas de ciências exatas como Matemática, Física e Química. Cunha (2012) afirma que, no ensino de Química, a educação lúdica tem ganhado espaço nos últimos anos, discutindo que:

A ideia do ensino despertado pelo interesse do estudante passou a ser um desafio à competência docente. O interesse daquele que aprende passou a ser uma força motora do processo de aprendizagem, e o professor, o gerador de situações estimuladoras para a

aprendizagem. É nesse contexto que o jogo didático ganha espaço como instrumento motivador para aprendizagem de conhecimentos químicos, à medida que propõe estímulo ao interesse do estudante. Se, por um lado, o jogo ajuda este a construir novas formas de pensamento, desenvolvendo e enriquecendo sua personalidade, por outro, para o professor, o jogo o leva à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem. (CUNHA, 2012, p. 92)

O jogo didático como uma atividade diferenciada, constituída de regras (HUIZINGA, 2004; SOARES, 2008; MORAES; SOARES, 2021), pode ser utilizado sob a orientação do professor como um recurso pedagógico de várias formas (CUNHA, 2012). No planejamento de ensino de um conteúdo, o jogo didático pode servir para:

- a) Apresentar um conteúdo do programa;
- b) Ilustrar aspectos mais relevantes do conteúdo abordado;
- c) Avaliar conteúdos já desenvolvidos;
- d) Revisar conceitos e/ou sintetizar aspectos importantes de um conteúdo;
- e) Integrar conceitos e temas de forma interdisciplinar;
- f) Contextualizar conhecimentos relacionando conceitos científicos com fatos do cotidiano do aluno.

Neste estudo, utilizamos palavras cruzadas como um recurso didático, principalmente para avaliação dos conteúdos, para revisar os conceitos discutidos em vídeos e da apresentação de slides, integrar o tema metais de forma interdisciplinar e contextualizar o conhecimento apresentado nas aulas.

A palavra cruzada consiste em um esquema (diagrama) com várias linhas formadas por quadrados em branco, sendo algumas linhas dispostas na vertical e outras na horizontal que cruzam em um ou mais pontos, dependendo do nível de complexidade (SILVA; SILVA-FORSBERG, 2009, SILVA; FERREIRA, 2010). Cada linha deve ser preenchida por uma palavra, descoberta através de dicas que acompanham as cruzadas (SILVA; FERREIRA, 2010). Ao se preencher uma das linhas, automaticamente, se preenche alguns quadrados das outras linhas que a cruzam, tornando mais fácil a resolução das mesmas (SILVA; SILVA-FORSBERG, 2009, BENEDETTI-FILHO et al., 2009).

Para Nascimento et al. (2008), as palavras-cruzadas utilizam-se do cognitivismo, incentivando a descoberta, a busca e o raciocínio. Apresentam como característica fundamental a estreita ligação funcional entre a motivação e o aspecto



técnico-operativo da atividade, gerando aplicações que superam um mero emprego como forma de entretenimento. As palavras cruzadas podem ser compreendidas como uma atividade lúdica para os alunos, pois pode ser encarada por eles como um desafio a ser cumprido, tornando as aulas mais descontraídas e atrativas por aguçarem a curiosidade (BENEDETTI-FILHO et al., 2009)

Segundo Benedetti Filho et al. (2009, p. 89), o preenchimento das palavras-cruzadas obriga o aluno “a tomar várias ações e desenvolver habilidades, tais como pesquisar em livros e cadernos de aula sobre o assunto, (re)interpretar conceitos e definições e relacionar palavras e letras de sua estrutura cognitiva com lacunas ou palavras existentes”. Por estas razões, alguns autores justificam o uso de palavras cruzadas no ensino por estas serem um recurso didático que favorece a aprendizagem significativa (SILVA; SILVA-FORSBERG, 2009; SILVA; FERREIRA, 2010; MONTEIRO et al., 2020):

Tal proposta se baseia na teoria da aprendizagem significativa, onde David Ausubel (1982) manifesta a importância do aprendizado para o aprendiz, de forma que seja gradualmente construída por inter-relações de conceitos e integralização de novos conhecimentos. (MOREIRA, 1999; SILVA; FERREIRA, 2010, p. 1)

A utilização das palavras cruzadas em sala de aula tem por finalidade desenvolver entre várias habilidades a de estimular a memória e o raciocínio, conforme apontam Silva e Silva-Forsberg (2009):

Tal atividade constitui um dos instrumentos usados por neuropsiquiatras e terapeutas no que eles chamam de "ginástica cerebral", no tratamento da Doença de Alzheimer e outros casos em que há perda de memória. O objetivo é fazer com que o cérebro estimule o funcionamento e a extensão da memória; quanto mais informações os neurônios recebem, mais sedentos de novos dados eles ficam, criando novas ligações - as sinapses - entre eles. Fazer palavras cruzadas com regularidade possibilita o exercício das capacidades de atenção e concentração, favorecendo o aprimoramento do processo de resgate da memória de longa duração. (SILVA; SILVA-FORSBERG, 2009, p. 4)

Embora revisões na área (SOARES, 2008; CUNHA, 2012; GARCEZ; SOARES, 2017) apontem um número elevado de estudos utilizando jogos e atividades lúdicas no ensino de Química, o uso de jogos do tipo quebra-cabeças como caça-



palavras e palavras cruzadas ainda é pouco explorado, apesar de alguns estudos (BENEDETTI-FILHO et al., 2009; SILVA; SILVA-FORSBERG, 2009; SILVA; FERREIRA, 2010) descreverem aspectos positivos na aprendizagem de conceitos e conteúdos de Química em vários níveis de escolarização.

Dois trabalhos pioneiros no uso de quebra-cabeças para o ensino de química são propostos por Most (1993) e Helser (1999). Most (1993) propõe o uso de palavras cruzadas no ensino de química geral e um caça-palavras é descrito por Helser (1999), no qual dezessete frases dispostas em um diagrama de 10 x 14 letras são relacionadas com o assunto segurança em laboratório.

Pieron, Vuano e Ciolino (2000) apresentaram um método de adaptação dos materiais didáticos e da metodologia pela inclusão de jogos apropriados para atender as necessidades dos alunos de engenharia agrônoma que cursavam uma disciplina de Química Orgânica. Estes jogos que incluíam palavras cruzadas criaram uma atmosfera menos formal em sala. Os autores constataram que os estudantes submetidos a esta metodologia participaram mais descontraidamente das aulas com melhoria na relação aluno/professor e confirmaram que o aspecto emocional favorecido pelos jogos desempenha um importante papel no processo ensino-aprendizagem. Entre os oito jogos propostos, as palavras cruzadas foram consideradas pelos alunos o segundo jogo mais favorável a aprendizagem.

Tüysüz (2009) investigou o efeito de jogos computacionais, incluindo uma versão eletrônica de palavras cruzadas, no ensino da disciplina de “Química Geral” em uma universidade da Turquia. Os resultados do estudo mostraram que o ambiente de aprendizagem possibilitado pelos jogos computacionais tem um efeito positivo no desempenho dos alunos de química e no interesse e motivação demonstrados, pela ativa participação dos alunos na disciplina.

Benedetti et al. (2009) propõem o uso de palavras cruzadas como um recurso didático em substituição aos exercícios de fixação em sala de aula ou extraclasse, pouco motivadores, por estas atividades mais prazerosas. Segundo estes autores, a utilização de palavras cruzadas no ensino de teoria atômica na disciplina de Química se mostrou um instrumento facilitador do processo de ensino-aprendizagem, com a promoção de motivação, melhoria da relação aluno-professor e do desempenho nas avaliações.

Silva e Silva-Forsberg (2009) descrevem um relato de experiência do uso de palavras cruzadas como recurso didático para o ensino de Ciências durante um evento interdisciplinar. Neste estudo, os alunos de 1^a e 2^a séries do ensino médio confeccionaram palavras cruzadas em etapa final de uma sequência didática que incluía a leitura de um texto relacionada ao tema “coleta seletiva”. Os autores constataram na experiência que as palavras cruzadas estimularam a concentração, a atenção e o enriquecimento do vocabulário, além de ter promovido a diversão. Ainda, no trabalho, a potencial função de avaliação diagnóstica desse recurso também foi verificada já que à medida que o professor foi corrigindo as palavras cruzadas, deu oportunidade para os alunos refazerem a pergunta proposta permitindo que a interpretação conceitual deles fosse reconstruída.

Silva e Ferreira (2010) também relatam um estudo semelhante ao anterior em que alunos do 3^o ano do ensino médio, em duplas, confeccionaram palavras cruzadas com 14 perguntas a partir de um texto sobre o assunto proteínas. Após verificação pelo professor dos conceitos nas perguntas e aspectos gramaticais, as duplas trocaram as palavras cruzadas em branco. Os autores consideram a atividade simples de ser executada e estimulante para os alunos.

Barros et al. (2018) descrevem um o uso de palavras cruzadas no ensino de Química em substituição ao método tradicional de verificação de aprendizagem para uma turma de alunos do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA) e os resultados da intervenção didática mostraram-se satisfatórios, pois, foi possível verificar que a utilização das palavras cruzadas foi bem aceita pelos alunos, e considerada uma boa alternativa de avaliação, despertando o interesse deles pelo conteúdo e pela disciplina, bem como a participarem ativamente das aulas.

Condução metodológica

O público-alvo foram turmas de 1^a série do ensino médio de uma escola estadual, aqui referida como EEFVM. A metodologia utilizada foi a problematização do tema “Metais Pesados”, desenvolvida com a finalidade de se alcançar à contextualização dos conhecimentos dos alunos com os conceitos químicos abordados: propriedades físicas dos metais, reações químicas, massa e número atômico. A



atividade foi programada para ser realizada em três aulas: a primeira para problematização do tema com a exibição de vídeo, a segunda para discussão com apresentação de slides mediada por diálogos abordando o conteúdo e o cotidiano do aluno, e a terceira e última uma atividade lúdica (palavra cruzada) como uma forma de avaliação. Na primeira aula, foram exibidos trechos do episódio *Metais Pesados* da série *Maravilhas Modernas* produzida pelo canal de documentários *The History Channel*. O acesso aos trechos foi possível com a navegação pela plataforma de vídeos conhecida como *YouTube*, acessando os seguintes links do primeiro trecho ao quinto sequencialmente:

<http://www.youtube.com/watch?v=b3dPmDu1QgI>;

<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&NR=1&v=6-mpczLcwNQ>;

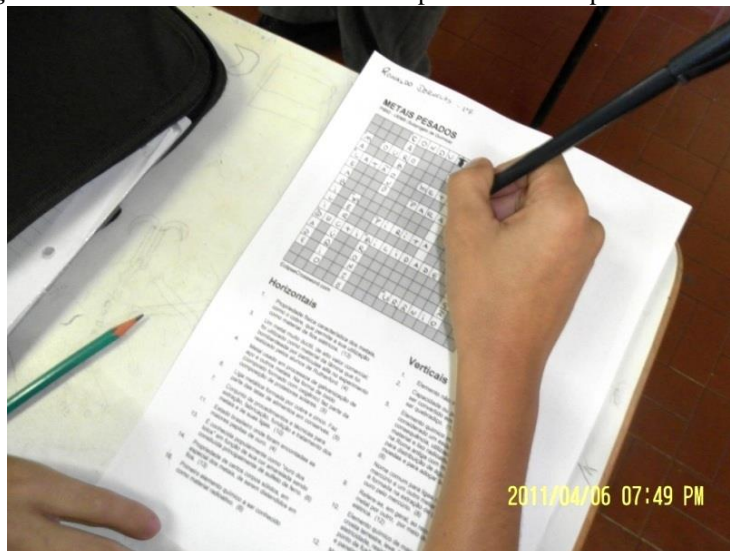
<http://www.youtube.com/watch?NR=1&feature=endscreen&v=LjTx-iALMxc>;

<http://www.youtube.com/watch?v=xg2hI8QGzDA&feature=endscreen&NR=1>; e

<http://www.youtube.com/watch?v=I5Pa2WR8Qto&feature=endscreen&NR=1>.

Para reforço da aprendizagem e tornar mais motivadoras as atividades, usamos um recurso adicional, um *blog* criado pela equipe do subprojeto de química do PIBID, intitulado *Megafone*, onde foram disponibilizados links para acessar todo o material didático utilizado (trechos dos vídeos, arquivo de apresentação de slides e textos). Com este recurso, os alunos puderam revisar e pesquisar mais sobre o assunto antes da atividade avaliativa que ocorreu uma semana após a segunda aula. A atividade avaliativa foi composta de 16 questões contextualizadas, elaboradas a partir dos conceitos discutidos com o auxílio das multimídias, envolvendo exemplos do dia-a-dia. Os alunos responderam individualmente e sem consulta a qualquer tipo de material de apoio. As questões foram respondidas na forma de palavras cruzadas (Figura 1).

Figura 1 – Aluno do 1ºano F da EEFVM preenchendo as palavras



cruzadas.

Fonte: Próprios autores.

Tal atividade avaliativa foi elaborada com ajuda do *software Eclipse Crossword*[®] (Eclipse Crossword puzzle engine, disponível em <http://www.eclipsecrossword.com/>) em sua versão em inglês (versão 1.2.57) livre (*freeware*).

Resultados

A confecção de palavras cruzadas: exercício de produção de um recurso didático avaliativo

No processo de formação docente devemos considerar que a reflexão sobre a prática é necessária para que o futuro professor possa melhorar sua atuação em sala de aula, a partir das práticas anteriores vivenciadas em sua formação inicial. Por isso, as experiências adquiridas pelos alunos durante o curso de graduação como as de iniciação a docência desenvolvidas no PIBID podem se transformar em campo fértil para novas ideias e práticas no ambiente de atuação profissional.

Em respeito a esta prática, Zabala discute que:

Esta prática se deve ser entendida como reflexiva, não pode se reduzir ao momento em que se produzem os processos educacionais na aula, a intervenção pedagógica tem um antes e um depois que constituem as peças substanciais em toda a prática educacional. O planejamento e a avaliação dos processos educacionais são uma parte inseparável da atuação docente, já que o que acontece nas aulas, a própria intervenção pedagógica, nunca pode ser entendida sem uma análise que leve em conta intenções as previsões, as expectativas e a avaliação dos resultados. (ZABALA, 1998, p.17)

A construção das palavras cruzadas pelos alunos bolsistas do PIBID também teve uma função de avaliação diagnóstica do entendimento dos próprios bolsistas sobre o conteúdo que abordariam nas atividades propostas. Algumas dificuldades dos bolsistas na elaboração das dicas (perguntas) das palavras cruzadas relacionadas à redação (ortografia e acentuação), à correção conceitual dos conhecimentos adquiridos e à tentativa de problematização e contextualização do conteúdo puderam se identificadas e sanadas a partir da produção de várias versões de palavras cruzadas. Consideramos que a construção das palavras cruzadas pelos bolsistas constitui-se um processo de aprendizagem significativa, como afirmam Silva e Silva-Forsberg (2009):

[...] a construção de palavras cruzadas envolve habilidades e competências além da simples resolução destas. Elas, uma vez construídas pelos alunos, se manifestam como a representação do conhecimento aprendido. Uma vez que o aprendiz se baseia num texto para construir as perguntas e respostas de um diagrama de palavras cruzadas, ele mesmo já imprime ali a sua percepção daquele conhecimento apresentado a ele. (SILVA; SILVA-FORSBERG, 2009, p. 4)

As diversas versões das palavras cruzadas foram construídas usando o *software Eclipse Crossword*[®]. A utilização deste programa computacional já foi um desafio inicial para a produção desse material didático avaliativo pelos bolsistas, uma vez que o programa só está disponível em versões em língua inglesa. Nesta fase inicial, o coordenador do subprojeto e uma bolsista interdisciplinar atuante no subprojeto e aluna do curso de Letras (ênfase Inglês) auxiliaram os demais bolsistas na utilização desta ferramenta para construção das palavras cruzadas.

Este programa foi escolhido por possibilitar a criação de um banco de palavras e a edição de textos, orações relacionadas às dicas para as palavras. Após serem criados os bancos de palavras e suas dicas (perguntas), o programa se encarrega de fazer aleatoriamente o cruzamento das palavras criando uma disposição das palavras, utilizando a maioria ou totalidade de palavras do banco; esta disposição pode ser otimizada segundo critérios do usuário (como número de linhas e colunas). Além disso, o programa permite facilmente salvar arquivos do banco de palavras e suas dicas e das palavras cruzadas finalizadas que podem ser alterados futuramente. As alterações podem ser feitas, modificando apenas a disposição das palavras o que

permite criar várias palavras cruzadas com um mesmo banco ou alterar a disposição horizontal e vertical das palavras e das perguntas para que estas ocupem apenas uma folha de papel.

As diferentes versões de palavras cruzadas foram produzidas de forma coletiva pelos alunos bolsistas presentes em reuniões. Para confeccionarem as palavras cruzadas, os bolsistas precisaram pesquisar os materiais de apoio (vídeo e artigos científicos), fazer questionamentos sobre a interpretação dos conceitos por eles próprios e seus colegas e refletir na elaboração de dicas que favorecessem uma aprendizagem significativa e não privilegiassem a mera memorização de termos e conceitos. A pesquisa, os diálogos estabelecidos pelos bolsistas e críticas realizadas para reelaboração das dicas pelo coordenador do subprojeto puderam levar, eventualmente, a reconstruções de conceitos e definições pelos bolsistas, colaborando para uma melhor compreensão conceitual pelos bolsistas.

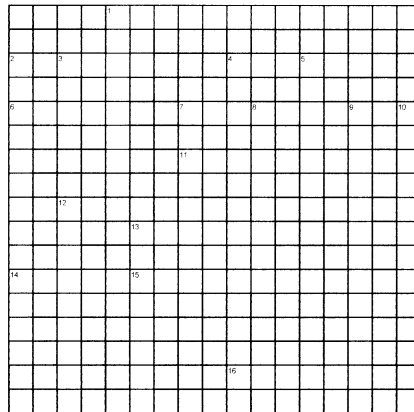
As dicas das palavras foram, desta forma, elaboradas coletivamente pelos acadêmicos bolsistas do subprojeto de Química do PIBID, tendo a supervisão e orientação do coordenador do subprojeto e da professora supervisora. O Quadro 1 apresenta a palavra cruzada pronta e a sua respectiva folha de resposta, geradas pelo programa *EclipseCrossword*®.

Apesar da dificuldade inicial de utilização do programa devido à língua, o uso desse recurso computacional resultou em uma grande vantagem; a de evitar o dispêndio excessivo de tempo na criação dos diagramas das palavras cruzadas. Alguns autores como Santana e Rezende (2007) apontam que pode haver obstáculos a utilização de atividades lúdicas no ensino como a falta de tempo do professor para a confecção do material lúdico, as dificuldades econômicas para a confecção de jogos e a falta de local de armazenamento dos materiais e para confecção de jogos em quantidade e variedade suficientes para atender as demandas impostas pela quantidade de alunos. Para a utilização de palavras cruzadas em sala de aula, estes obstáculos não deixam de existir totalmente, mas podemos afirmar que são bastante minimizados em relação a confecção de outros jogos.

Quadro 1: Imagens da palavra cruzada e folha de respostas.

METAIS PESADOS

PIBID - (Subprojeto de Química)



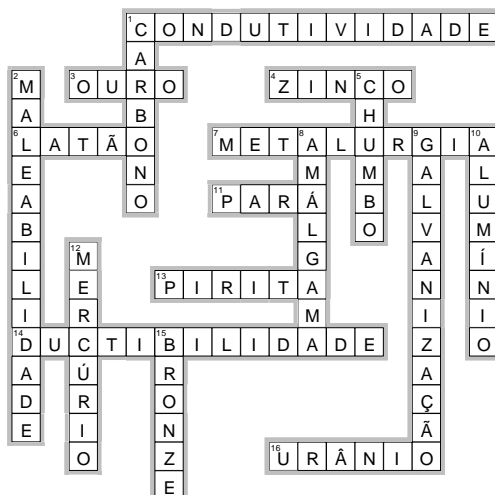
EclipseCrossword.com

Horizontais

1. Propriedade física característica dos metais, como o cobre, que permite a sua utilização como material de fios elétricos. (13)
3. Um metal muito dúctil, de alto valor comercial; foi utilizado como material da lâmina que foi bombardeada por partículas alfa no experimento realizado pelos alunos de Rutherford. (4)
4. Metal usado em processos de galvanização de aço e outros metais. Na forma de óxido (composto formado com oxigênio) faz parte da composição de protetores solares. (5)
6. Liga metálica formada por cobre e zinco. Faz parte das latas de alimentos em conservas. (5)
7. Conjunto de procedimentos e técnicas para extração, fabricação, fundição e tratamento dos metais e de suas ligas. (10)
11. Estado brasileiro onde foram encontradas as maiores pepitas de ouro. (4)
13. É conhecida popularmente como "ouro dos tolos" em função de sua cor amarelada sendo constituída principalmente de sulfeto de ferro. (6)
14. Propriedade de certos corpos sólidos, em especial dos metais, de serem distendidos em fios. (13)
16. Primeiro elemento químico a ser conhecido como material radioativo. (6)

Verticais

1. Elemento não metálico presente no aço. (7)
2. Capacidade ou propriedade de um material de ser convertido em lâminas ou folhas e de não ser quebradiço. (13)
5. Elemento químico metálico que pode ser considerado um escudo para radiações e, por consequência, utilizado na estocagem de material e lixo radioativo. Este metal foi utilizado na Roma antiga com material de encanamentos para distribuição de água, para fabricação de moedas e para adoçar bebidas como o vinho. (6)
8. Nome comum para ligas metálicas formadas por mercúrio e um outro metal. Em alguns garimpos, é formada na extração de pequenos grãos de ouro pelo mercúrio. (8)
9. Refere-se, em geral, ao recobrimento de um metal por outro, por meio de uma corrente elétrica. (12)
10. Elemento químico de maior abundância na crosta terrestre, leve, bom condutor de eletricidade, resistente a corrosão e de baixo ponto de fusão. Usado na fabricação de aviões e panelas. (9)
12. Metal que quando puro e a temperatura ambiente é encontrado na forma líquida. (8)
15. Liga metálica formada majoritariamente por cobre e estanho. Utilizado desde a antiguidade devido a sua alta dureza. (6)



EclipseCrossword.com

A problematização e o uso de recursos multimídia durante a experiência didática

A primeira aula da sequência didática se desenvolveu com a exibição dos trechos selecionados do vídeo, que tratavam da abordagem histórica dos metais, desde as civilizações antigas até a Idade Contemporânea e apresentavam informações sobre a obtenção, provável origem dos metais na Terra e a hipótese de decadência do Império Romano por contaminação com chumbo.

Uma prévia discussão que realizamos com os alunos antes de exibir os vídeos, foi sobre seus conhecimentos, ou seja, buscamos através deste momento interagir de maneira informal se tratando de relação professor-aluno. Esse momento tornou-se de grande valor para a quebra da verticalização no ensino, como cita Freire:

Em verdade não seria possível a educação problematizadora, que rompe com os esquemas verticais característicos da educação bancária, realizar-se como prática da liberdade sem superar a contradição entre o educador e os educandos. Como também não poderia fazê-lo fora do diálogo. (FREIRE, 1987, p. 39)

Obtivemos os seguintes comentários dos alunos oriundos de seus conhecimentos sobre a utilização de metais: *“Tem metal nos fios de luz”*, *“Na panela”*, e quanto as suas origens: *“Ah, das minas de escavações”*. Sendo um tema tão presente, era preciso avaliar o quanto os saberes adquiridos com o viver comunitário fazem parte de suas concepções, para então, contrastar com o conhecimento científico em relação à obtenção dos metais na natureza; suas propriedades e aplicações; etc.

Quanto ao vídeo que escolhemos, segundo, Arroio e Giordan (2006), ele pode ser considerado como vídeo-motivador que é destinado fundamentalmente a suscitar uma discussão posterior à sua exibição. *“Além de apresentar conteúdos, o vídeo motivador, provoca, interpela, questiona, desperta o interesse”* (ARROIO E GIORDAN, 2006, p.10). Logo, com o vídeo-motivador trabalha-se o depois, a aprendizagem se realiza, sobretudo depois da exibição, pois o vídeo é usado para motivar o aluno a pensar sobre o assunto em pauta, o que vai mexer com os conhecimentos dele onde haverá por parte do mesmo a experiência de se organizar com o conhecimento construído durante a exibição e discussão do vídeo.

O uso de vídeos e materiais que propiciam aos educandos uma maneira diferenciada de aprendizagem torna-se uma alternativa bastante interessante, pois levam o educando há um novo ambiente de ensino quebrando a monotonia em sala de



aula com explicações que são enfiadas pelo uso do quadro negro e giz. Como relata a bolsista R em seu diário de campo no dia da aula da exibição do vídeo: *“Em relação aos vídeos os alunos que prestavam atenção, pareceram interessados no conteúdo dos vídeos. O som estava muito bom.”*

Sem dúvida a prática de levar vídeos, slides, requer do professor maturidade, segurança e preparação, pois os vídeos não se explicam sozinhos apesar de didáticos. O que percebemos é que vídeos e até mesmo slides podem ser usados para aguçar a curiosidade dos educandos e nesta oportunidade uma maneira diferenciada de abordar um assunto dentro de uma disciplina, assim como relatou a bolsista L: *“A maioria dos alunos mostrava interesse no vídeo. Ficaram muito tristes por que o vídeo 1 acabava bem na parte sobre o urânio, os confortei dizendo que poderiam assistir todo o vídeo no blog.”*

Acerca disso, Limas comenta aspectos que podem favorecer o uso de vídeos em sala de aula, como a utilização do vídeo como apoio didático, para motivar, introduzir um conteúdo; o enriquecimento entre os conteúdos linguagens; e a motivação do conteúdo de ensino, como ponto de partida mais dinâmico e interessante diante de um novo assunto a ser estudado. (LIMAS, 2007)

Na segunda aula, o assunto foi amplamente discutido com o auxílio dos slides, visando uma contextualização sócio-cultural, através dos mesmos questionamentos da aula anterior. Após a aula anterior com vídeos, os alunos fizeram comentários e perguntas mais curiosas: *“aonde que dá para encontrar minas de ferro?”*; *“só o cobre é usado para fazer fios de rede telefônica, tipo, elétrica?”*; *“qual foi o primeiro metal que o homem usou?”* e *“como que faz pro metal ficar daquele jeito?”* esta última pergunta o aluno se referia ao slide em que havia a imagem de um metal na forma bruta, opaco e sem forma, em contraste com uma imagem onde o mesmo metal era mostrado com brilho e moldado. A maioria das perguntas envolvia os metais usados no cotidiano dos alunos, e alguns ficaram tão motivados que fizeram algumas perguntas antes mesmo de iniciarmos a aula com apresentação de slides.

É perceptível aqui uma motivação vinda de conhecimentos, dos saberes adquiridos em experiências da vida cotidiana dos alunos, possibilitando a construção do conhecimento do aluno e professor através da mediação. Freire relata em *Pedagogia do Oprimido* que quando se busca educar usando o diálogo na prática da problematização é necessário um esforço permanente pelos quais os homens vão

sentindo de forma crítica a inserção de cada um no mundo e seu comportamento no mesmo com o que e em que se acham (FREIRE, 1987, p. 33).

Durante a aula direcionávamos exemplos mais próximos do cotidiano afim de que começassem a entender o quão importantes são as propriedades químicas e físicas dos metais, e por fim relacionassem com os usos e aplicações dos mesmos e intervindo, quando necessário, em concepções expressas na forma de comentários equivocados cientificamente, como um aluno que comentou logo que entrou na sala: *“Dizem que no batom tem chumbo, pois quando se passa batom numa flanela e esfrega uma jóia de prata ou ouro fica escuro (sic), e esse escuro é o chumbo”*.

O uso de palavras cruzadas como forma de avaliação

A atividade avaliativa foi corrigida, de forma a verificar quantitativamente e qualitativamente se houve ou não o esclarecimento de ideias do senso comum com a mediação feita na discussão dos slides. Foram analisadas as respostas das palavras cruzadas por meio de tratamento estatístico da quantidade de acertos, erros e palavras em branco, ou seja, aquelas que o aluno não soube responder a uma determinada questão. Adotamos esta classificação de “palavras em branco”, pois neste tipo de quebra-cabeça, os alunos conseguem reconhecer seus próprios erros. Na tentativa de descobrir a palavra que responde a dica, quando algum ou alguns espaços (quadrados em brancos) sobram no diagrama sem serem preenchidos, eles percebem que falta alguma coisa para acertarem a palavra correta, sabendo do erro, optam por deixarem em branco.

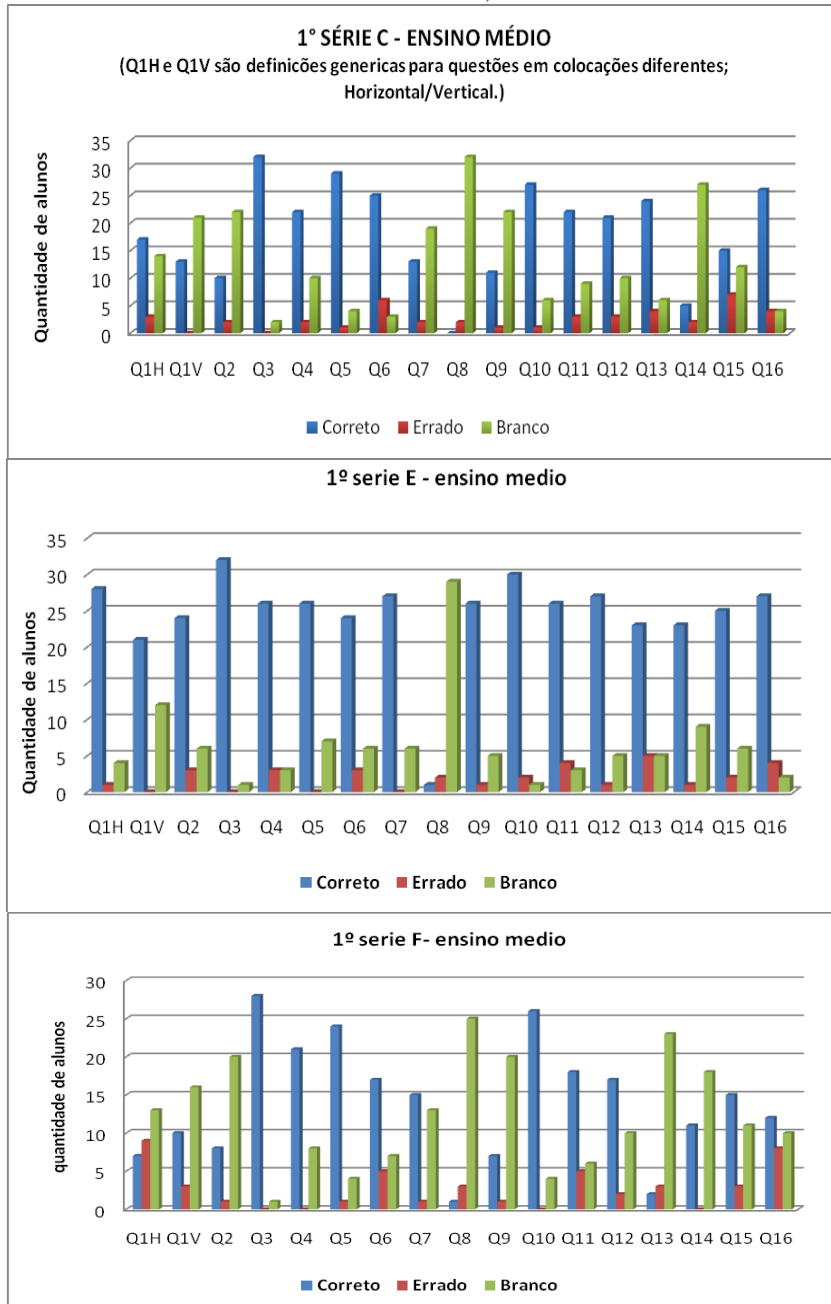
Analisando as respostas da 1º serie C (Figura 2), temos com maior índice de acertos (94%) para a Q3 (questão três): *“Um metal muito dúctil, de alto valor comercial; foi utilizado como material da lâmina que foi bombardeada por partículas alfa no experimento realizado pelos alunos de Rutherford”*. Notamos que o comentário sobre determinado metal traz dois relatos muito bem discutidos nos slides e um deles até faz parte da ementa escolar, conteúdo que já havia sido estudado pelos alunos, reforçando propriedades deste metal.

Quando se diz que se trata de um metal com um alto valor comercial observou-se que os alunos de imediato associavam a dois metais: prata e ouro. Reforçando o



segundo metal como resposta têm-se o último comentário sobre o experimento realizado pelos alunos de Rutherford, que foi conteúdo trabalhado em sala pela professora titular, que inclusive muitos alunos conseguiram lembrar este assunto já discutido anteriormente em sala principalmente pelo fato do metal poder ser moldado em uma lâmina bastante fina. Pode-se notar que a Q3, foi à palavra com maior número de acerto pelos alunos de todas as séries analisadas (Figuras 2), quantitativamente falando, e esse fato está diretamente ligado com as ideias do senso comum e aspectos cognitivos já que o experimento é amplamente discutido levando o educando a lembrar de ensinamentos passados.

Figura 2 – Tratamento estatístico das repostas das palavras cruzadas preenchidas pelos alunos de 1ª série das turmas C, E e F.



Fonte: Próprios autores

Na 1ª serie C temos outra realidade, vemos que a segunda palavra cruzada mais acertada (85%) foi a Q5: “Elemento químico metálico que pode ser considerado, um escudo para radiações e, por consequência, utilizado na estocagem de material e lixo radioativo. Este metal foi utilizado na Roma antiga como material de encanamentos para distribuição de água, para fabricação de moedas e para adoçar bebidas como vinho.” Esta pergunta um pouco mais argumentada num contexto histórico, e no atual,



se mostrou interessante aos alunos, porque foi relacionada pelos mesmos com o atual acidente nuclear em Fukushima no Japão, embora o contexto histórico também fizesse com que alguns poucos alunos respondessem erroneamente urânio (metal radioativo) em vez de chumbo (um “escudo” para radiações).

A questão do acidente com reatores nucleares que empregam urânio como material radioativo, tão discutido na mídia, pode ter provocado que alguns alunos relacionassem incorretamente com a característica indesejável de metal pesado chumbo responsável intoxicações na Roma Antiga.

Quando analisamos as questões com maior índice de erros, temos pequenos percentuais de erro, isso devido a uma boa compreensão pelos alunos sobre o assunto. Na 1ª série C, a questão que obteve maior índice de erros (21%) foi a Q15: *“Liga metálica formada majoritariamente por cobre e estanho, utilizado desde a antiguidade devido a sua alta dureza.”* Esta questão cuja resposta correta é *bronze* foi respondida erroneamente por alguns alunos citando metais bem conhecidos no cotidiano, como *“zinco”* e *“ferro”*. Notamos que infelizmente, a ideia de liga metálica não é bem compreendida pelos alunos sendo confundida com o conceito de metal no senso comum. Provavelmente, os alunos generalizam as ligas como metais puros devido a algumas características semelhantes como cor, brilho, dureza, etc. Além disso, o conceito de ligas não está geralmente presente nos currículos tradicionais das escolas o que dificultou a diferenciação entre ligas e metais.

Quando analisamos os resultados referentes à 1ª série E temos com maior erro (15%) a Q13: *“É conhecida como ouro dos tolos em função de sua cor amarelada sendo constituída principalmente de sulfeto de ferro.”* A palavra cruzada se trata de um mineral chamado pirita, que é pouco conhecido do cotidiano. Como notamos na discussão em sala os erros se devem a não relação com o mineral por mais que este esteja de alguma forma ligado a extração do ouro e tal informação discutida nos slides. Quando analisamos a segunda questão com mais erros (12%) temos um empate entre a Q16 e a Q11, sendo que a última se trata de um estado do Brasil onde se encontrou as maiores pepitas de ouro. A Q16 trata do primeiro elemento radioativo conhecido, este metal o urânio, foi amplamente confundido com o chumbo, talvez devido à mesma correlação entre propriedades indesejáveis de alguns metais a saúde humana já discutida para questão Q5, na 1ª série C.

Analisando a primeira mais errada na 1º serie F temos a Q1H (questão 1 horizontal) “*Propriedade física dos metais como o cobre, que permite a sua utilização como material de fios elétricos.*” Observamos as respostas desta cruzadinha, vimos que os alunos até relacionaram os nomes respondidos com o nome correto, porém eles não se lembraram da palavra correta, respondendo palavras com certa semelhança, “*conduz energia*” e “*contatividade*”. É notório que ocorre uma relação com a real palavra, *condutividade*; o fato de não se lembrarem da palavra e responderem com palavras semelhantes não implica que os alunos que responderam, por exemplo, “*conduz energia*” não saibam que essa propriedade se refere à condução elétrica do material. Lembrando que o comentário do aluno na primeira aula “*Tem metal nos fios de luz*” demonstra este conhecimento trazido do senso comum.

Uma observação válida a ser feita é que a série com maior índice de acertos e menor índice de respostas em branco foi a 1º série E. Com essa turma pode-se ter uma maior interação, foi perceptível que nesta sala existe um pensamento mais crítico ao dialogar. Isso reflete uma forma de agir desenvolvida pelos alunos ali presentes, proporcionando uma maior discussão, portanto favorecendo uma maior mediação no assunto discutido.

A partir das análises relatadas fica notório que para perguntas onde foi maior a relação com o cotidiano, obteve-se mais acertos. Quando se aborda um assunto em sala de aula, a discussão se torna mais rica quando o tema trabalhado se volta a realidade ou a experiências anteriormente vividas pelos alunos de forma que a relação feita pelo aluno com o fato vivido, facilita na construção do conhecimento.

Constamos também que foi de significante importância termos elaborado uma forma de avaliação alternativa. Isso estimulou os alunos de todas as séries a resolverem a palavra cruzada. Os comentários acerca de cada palavra a ser resolvida proporcionam ao aluno um questionamento que o leva a descobrir a palavra procurada, pelas associações entre as afirmações ali presentes com o meio em que vive, já que estes motivam os alunos, pois os comentários surgiam como dicas para achar a palavra que lhes davam a resposta. E para Oliveira e Bazon (2009), “é fato imprescindível que o professor ofereça os jogos em sala de aula, não se limitando a um contexto de ensino das regras, mas com a proposição de situações-problema, de modo que seus alunos elaborem soluções” (OLIVEIRA e BAZON, 2009, p. 24-25). E vale destacar, que tal atividade por ser livre de pressões, cria um clima adequado para a investigação e a

busca de soluções, estimulando a exploração em busca das respostas favorecendo o aprendizado (KISHIMOTO, 1998 p. 21). Segundo Cavalcanti (2018), os jogadores interagem em uma atividade lúdica de forma diferente daquela como interagem numa aula tradicional, possibilitando o professor avaliar seus alunos sem que os mesmos tenham essa percepção.

O lúdico tem como objetivo o aprendizado de forma diferenciada, ou seja, que os alunos aprendam sem a utilização de quadro e giz. Esta foi uma das razões pela qual a palavra cruzada foi elaborada. Em pesquisas que investigam diferentes culturas e os modos de organização e constituição do homem, o lúdico é apontado como parte integrante dos processos de desenvolvimento humano (OLIVEIRA e BAZON, 2009).

Outras vantagens de se utilizar as palavras cruzadas como forma de avaliação é que este instrumento “pode ser adaptado para qualquer tema” (SILVA; SILVA-FORSBERG, 2009; SILVA; FERREIRA, 2010; MONTEIRO et al., 2020) e sua confecção é uma atividade simples, principalmente quando ferramentas computacionais como programas são utilizadas corretamente para construção dos diagramas de cruzamento das palavras.

Considerações finais

Foi possível inferir deste relato de experiência que para a construção do conhecimento, a utilização de ferramentas como a exibição de vídeos, a apresentação de slides e atividade lúdica na forma de palavras cruzadas motiva o aluno a aprender e torna mais eficaz o processo avaliativo. O uso de uma forma diferente de avaliação, que sistematiza o processo dialógico construído inicialmente na sala de aula com o tema metais pesados, fez com que o aluno relacionasse este conteúdo avaliado com fatos e situações do cotidiano.

Quanto ao uso dos recursos de vídeo e slides, estes tornam as aulas mais interessantes, além de serem de grande importância para apoiar posterior argumentação relacionada ao cotidiano, possibilitando ao aluno relacionar conteúdos e conceitos antes aprendidos apenas dentro de sala de aula com a aplicação deles em sua vida.

Estes recursos que utilizam imagens e sons favorecem uma discussão posterior mediada, valorizando o senso comum do aluno relacionado a fatos concretos,



facilitando a correlação com conceitos científicos mais abstratos. Desta forma, analisamos positivamente o uso desses recursos e do tema “Metais Pesados” no ensino e aprendizagem em âmbito escolar do Ensino Médio regular.

A discussão desenvolvida, problematizada de acordo com obra de Freire, favoreceu para que o aluno participasse ativamente nas aulas. Pelos relatos de diários de campo e análise da avaliação lúdica, constatamos que o diálogo mediado pelas multimídias desempenha um papel primordial na construção do conhecimento e que a problematização favorece que o aluno participe do contexto em que se encontra, propiciando ambiente enriquecedor e rompendo com as barreiras impostas por um sistema baseado na educação bancária.

Apesar do êxito nesta experiência no uso das TIC's e da problematização no ensino de Química, convém refletir algumas dificuldades que o professor disposto a utilizar os recursos multimídia e lúdicos e uma abordagem problematizadora possa enfrentar em sala de aula. Os apontamentos relacionados às atividades envolvem desafios no exercício do diálogo e da argumentação e são dificuldades semelhantes às apontadas por Sá e Queiroz (2007) e discutidas por Dias e Santos (2010) como, limitações de carga horária, deficiência na formação docente, longas jornadas de trabalho e elevado número de alunos por turma.

Da lista acima, o maior entrave para o desenvolvimento de atividades utilizando a prática da problematização, nos parece, ser a carga horária para a disciplina de Química que é de apenas duas horas-aula semanais nas escolas públicas do Estado em que foi desenvolvido este estudo.

Agradecimentos

A CAPES pelas bolsas concedidas e apoio financeiro.

Referências

ALMEIDA, D. S.; AZEVEDO, E. B. V.; CARVALHO, L. A.; NOGUEIRA, L.. AZEVEDO. O vídeo na construção de uma educação do olhar. **Perspectivas online**, v.3, n. 9, p. 153-174, janeiro-março, 2009. Disponível em: https://ojs3.perspectivasonline.com.br/revista_antiga/article/view/353/264. Acesso em: 06 ago. 2022.

ARROIO, Agnaldo; GIORDAN, Marcelo. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 8-11, novembro 2006.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/eqm1.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2022.

BENEDETTI-FILHO, E. B.; FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI, L. P. S.; CRAVEIRO, J. A. Palavras cruzadas como recurso didático no ensino de teoria atômica. **Química nova na escola**, São Paulo. v. 31, n. 2, p. 88-95, maio 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_2/05-RSA-1908.pdf. Acesso em: 06 ago. 2022.

BARROS, S. B. A.; PIMENTEL, L. M. M.; LOPES, R. S.; BARROS, J. M. L.; BARROS, F. A. A. O lúdico como atividade avaliativa no ensino de química: o uso de palavras cruzadas em uma turma de jovens e adultos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS COINTER, 2018. DOI: <https://doi.org/10.31692/2358-9728.VCOINTERPDVL.2018.00001> . Acesso em: 17 ago. 2022.

CAVALCANTI, E.L.D. O lúdico e a avaliação da aprendizagem: relações de diálogos possíveis. In: **Didatização Lúdica no Ensino de Química / Ciências: Teorias de aprendizagem e outras interfaces**. CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (Orgs)São Paulo: Livraria da Física, 2018.

CUNHA, Marcia Borin. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para a utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo.v. 34, n. 2, p. 92-98, maio 2012. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf. Acesso em: 06 ago. 2022.

DIAS, A.; SILVA, A. P. A argumentação em aulas de ciências como uma alternativa ao uso das novas tecnologias de informação e comunicação em cenários comuns à escola pública brasileira. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 91, n. 229, p. 622-633, 2010. Disponível em: <http://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/rbep/article/view/2895>. Acesso em: 06 ago. 2022.

FERREIRA LIMA, Verônica.; MERÇON, Fábio. Metais pesados no ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 199-205, novembro 2011. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_4/199-CCD-7510.pdf.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 7 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1998. 165 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. 218 p.

GARCEZ, E. S. C.; SOARES, M. H. F. B. Um Estudo do Estado da Arte Sobre a Utilização do Lúdico em Ensino de Química, **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** e-ISSN 1984-2686, RBPEC 17(1), 183–214. Abril 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4438>. Acesso em: 12 jul. 2022.

HELSER, Terry L. Safety wordsearch. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 76, n. 4, p. 495-495, abril 1999. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed076p495>. Acesso em 10 jul. 2022.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 5 ed. São Paulo: Perspectiva, 2004. 243p.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O Jogo e a educação Infantil**. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 1998. 64p.

LIMAS, M. E. M. **O uso do vídeo como instrumento didático educativo**. 2007. 24 f. Trabalho de conclusão de Curso (Pós-graduação) Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2007.

MONTEIRO, B. M. M.; ONO, B. H. V. S.; SILVA, E. S. M.; SOUZA, J. C. Acrostics and Crosswords as Advance Organizers to Meaningful Learning in Medical Education. **Creative Education**, 2020, 11, 1213-1222. Disponível em: <https://www.scirp.org/journal/paperabs.aspx?paperid=102035> Acesso em 11 ago. 2022.

MORAES, F. A.; SOARES, M. H. F. B. Uma proposta para a elaboração do jogo pedagógico a partir da concepção de esquemas conceituais. **Educação em Revista** [online]. 2021, v. 37. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-469825000>. Acesso em: 10 ago. 2022.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. ed São Paulo: EPU, 1999. 195p.

MOST, Clark. General chemistry crossword puzzle. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 70, n. 12, p. 1039-1039, December 1993. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed070p1039>. Acesso em: 08 jul. 2022.

NASCIMENTO, W. S. do.; CAMPOS, A.F.; JUNIOR, C. A.C.M. de.; BARBOSA, R. M. N.; LACERDA, C.C.; SILVA, C.E.G. A construção e o uso de palavras cruzadas no ensino de química orgânica. In: **XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA 14.**, 2008. Recife. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0876-2.pdf> . Acesso em 17 ago. 2022.

OLIVEIRA, Francismara Neves de; BAZON, Fernanda Vilhena Mafra, (Orgnizadoras). **(Re)significando o lúdico: jogar e brincar como espaço de reflexão**. Londrina: Eduel, 2009. 220 p.

PERRENOUD, Philipp. Dez novas competências para ensinar. *Utilizar novas tecnologias*. Trad. por Patrícia Chittoni Ramos. 1ªed Porto Alegre: Artmed, 2000. 162 p.

PIERONI, O.I.; VUANO, B. M.; CIOLINO, A. E. Classroom innovation: games to make chemistry more interesting and fun. **The Chemical Educator**. New York, v. 5., n. 4, p. 167-170, august 2000. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00897000393a>. Acesso em 12 ago. 2022.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Argumentação no ensino superior de Química: reflexões a partir das interações estabelecidas em sala de aula**. In: **ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 2007. Florianópolis. Atas do IV... [Florianópolis], 2007.

SANTANA, E.M.; REZENDE, D. B. **A influência de jogos e atividades lúdicas no Ensino e Aprendizagem de Química**. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS**, 6., 2007. Florianópolis. Anais... Florianópolis, VI ENPEC: 2007. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001676729>. Acesso: 29 jul. 2022



SILVA, K. N. FERREIRA, L. C. **Palavras cruzadas como estratégia para o ensino de proteínas.** In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA**, 15., 2010. Brasília. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0588-2.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2022.

SILVA, K. N.; SILVA-FORSBERG, M. C. **Palavras cruzadas na educação ambiental: recurso didático de abordagem da coleta seletiva.** In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 7., 2009. Florianópolis.

SOARES, Márlon. **Jogos para o ensino de química: teoria, métodos e aplicações.** 1. ed. Guarapari, ES: Ex Libris, 2008. p.169.

TÜYSÜZ, Cengiz. Effect of the computer based game on pré-service teachers' achievement, attitudes, metacognition and motivation in chemistry. **Scientific Research and Essay**. Boise, v. 4, n. 8, p. 780-790, August, 2009. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/SRE/article-abstract/A2C8D1119606>. Acesso em 29 nov. 2022.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar.** 1. ed. Porto Alegre: Art Med, 1998. 221 p.

Submetido em: 17/08/2022

Aceito em: 23/12/2022