

JOGOS DE REALIDADE ALTERNADA COMO PROPOSTA DE CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Wesley Alexandre Saade^{1*} (IC), Julia de Abreu Azevedo¹ (IC), Larissa Barroso¹ (IC), Moises da Silva Lara¹ (PQ), Nicole Glock Maceno¹ (PQ).

¹ Departamento de Química, UDESC, Joinville, Brasil

* saade.wesley@gmail.com

Palavras-Chave: Jogos de Realidade Alternada, Química Forense, Ensino de Química.

RESUMO: UM DOS GRANDES DESAFIOS PARA OS EDUCADORES NA ÁREA DA QUÍMICA É DESPERTAR A CURIOSIDADE E ATENÇÃO DOS ESTUDANTES, BUSCANDO UM COMPROMETIMENTO COM A APRENDIZAGEM. NO CONTEXTO ESCOLAR, EM GERAL, OS ENSINAMENTOS SÃO TRANSMITIDOS DE FORMA DOGMÁTICA E POUCO CONTEXTUALIZADA, O QUE TORNA A APRENDIZAGEM DE DIFÍCIL ENTENDIMENTO POR PARTE DOS ALUNOS QUE NÃO CONSEGUEM EFETUAR UMA ASSOCIAÇÃO DO CONTEÚDO DA SALA COM O MUNDO EM QUE VIVE. O OBJETIVO DESTES TRABALHOS É APRESENTAR UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE ENVOLVENDO ELEMENTOS DA QUÍMICA FORENSE, A PARTIR DE UM JOGO DE REALIDADE ALTERNADA (ARG) DESENVOLVIDO PARA ESTUDAR O CONTEÚDO DE INTERAÇÕES INTERMOLECULARES NO ENSINO MÉDIO.

INTRODUÇÃO

Contextualização é um dos princípios pedagógicos das Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013) que devem ser adotados para estruturar o currículo do Ensino Médio, infelizmente isso ocorre como exceção. Segundo Santos (2007), a regra geral é trabalhar os conteúdos de maneira dogmática sem estabelecer qualquer relação entre os conceitos do conteúdo e o cotidiano do aluno, que passa a ver as ciências como um todo como matérias de mera memorização e utilização de fórmulas. Este autor defende os seguintes objetivos para a contextualização no ensino:

- (1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia;
- (2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência;
- (3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano. (SANTOS, 2007).

No entanto, Santos (2007) afirma que apesar da sua importância, as raras exceções que tentam inserir algum contexto no meio de tantos conceitos acabam por falhar, pois acreditam que basta simplesmente citar o cotidiano para que magicamente a forma de ensino fique contextualizada. Nesses casos não há uma reflexão de como ocorre o processo dentro do contexto social ou concreto nem mesmo uma troca de conhecimentos aluno-professor, no qual os alunos expõem seus conhecimentos de mundo em relação ao novo conteúdo, já que muitos acreditam erroneamente que a contextualização por si própria irá chamar a atenção do aluno de forma que ele se engaje na busca da aprendizagem.

Segundo Giordan (2008), faz parte do papel do professor ampliar a visão cotidiana dos alunos trazendo para a sala temas contemporâneos da ciência para que o aluno possa enxergar a ciência como integrante da sua vida cotidiana não como um mundo paralelo a ela. Este autor afirma ainda, que contexto vem do latim, *contextus*, ou “encadeamento das ideias de um discurso” de forma que os próprios conhecimentos escolares já abordados, podem ser explorados no processo de contextualização. No entanto, é importante que estes conhecimentos sejam vinculados à realidade do

estudante, embora seja necessário reconhecer que há conteúdos cujo nível de abstração não permite uma vinculação direta com o mundo macroscópico. Assim, ainda que a abordagem do cotidiano seja importante para que os conhecimentos abordados em sala de aula adquiram novos significados, a contextualização, não deve ser reduzida ao cotidiano e, mesmo temas que não façam parte do contexto imediato do estudante devem ser utilizados, dando a oportunidade de que este tenha uma formação mais ampla, não ficando seus conhecimentos restritos ao ambiente escolar e à sua própria comunidade.

Nessa perspectiva, é necessário que o professor busque conhecer as concepções que seus alunos já possuem sobre a temática sem esquecer, no entanto, que há casos em que os estudantes podem nunca ter pensado no assunto, portanto, apesar de importante para a aprendizagem, nem sempre é possível apoiar o ensino nas concepções preexistentes. Assim, deve-se ter em mente a busca do significado da aprendizagem, não de forma genérica, mas sim de uma maneira que também faça sentido dentro da realidade dos estudantes, ressaltando-se a importância do professor neste processo.

Para Góis e Lara (2014), a elaboração de significados pode ser entendida, segundo a perspectiva da filosofia da linguagem wittgensteiniana, como dependente do contexto das atividades humanas. Segundo estes autores, Wittgenstein (2008) discute as diferentes funções da linguagem nas atividades humanas, deixando evidente que a origem da maioria das confusões está em se pressupor que as palavras sempre se referem a algo que possui uma existência, seja concreta ou seja abstrata, funcionando como rótulos dados a objetos, o que pode levar a uma busca pela essência dos significados. Para este filósofo, a linguagem não possui regras universais, claras e objetivas como na matemática, mas apenas regras que funcionam dentro de determinados contextos de atividades humanas e que são, de certo modo, bastante vagas. Sendo assim, o significado das palavras está em seu uso.

Segundo Lara e Góis (2014), para compreender o funcionamento da linguagem, Wittgenstein faz uma analogia desta com diferentes jogos, apresentando a noção de *jogos de linguagem*, pelo motivo de que assim como os jogos, que possuem cada um as suas próprias regras, guardando apenas certas *semelhanças de família* entre si, a linguagem também funciona segundo regras que são válidas apenas para determinados contextos de atividades humanas, embora haja certas *semelhanças de uso* entre um contexto e outro. Assim, os significados seriam produzidos dentro dos *jogos de linguagem*, o que novamente reforça a importância da contextualização para a elaboração de significados no Ensino de Ciências.

Neste trabalho, apresentamos a proposta de uso dos Jogos de Realidade Alternada, conhecidos também pela sigla ARG (Alternate Reality Games), como uma alternativa pela qual é possível abordar os conteúdos de química dentro de um contexto interdisciplinar que pelo seu aspecto lúdico possui grande potencial para conquistar o interesse dos estudantes. Segundo Costa (2013), a utilização de jogos e recursos tecnológicos contribui para a aproximação dos conteúdos escolares com a realidade dos estudantes:

A actual geração de alunos caracteriza-se por possuir competências muito desenvolvidas na área das tecnologias de informação e comunicação propiciando-se uma maior envolvimento no “mundo virtual” resultando, conseqüentemente, num natural distanciamento perante as metodologias educativas tradicionais implementadas na sala de aula. (COSTA, 2013).

Segundo Costa (2013), no contexto de ensino, as estratégias que aliam recursos tecnológicos e jogos didáticos contribuem para uma maior interação dos estudantes com o professor, resultando numa melhora da aprendizagem.

Antunes (2008), observa que no passado se confundia ensinar com transmitir conteúdos, de modo que os estudantes eram vistos como seres passivos, aos quais cabia apenas receber o conteúdo transmitido pelo professor, sendo este, o único que desempenhava um papel ativo. Atualmente esta concepção já está superada, embora ainda seja possível observar muitos casos em que o estudante ocupa um papel secundário na sala de aula.

A ideia de um ensino despertado pelo interesse do aluno acabou transformando o sentido do que se entende por material pedagógico (...) seu *interesse* passou a ser a força que comanda o processo da aprendizagem, suas *experiências* e *descobertas*, o motor de seu progresso e o professor um gerador de situações estimuladoras e eficazes. (ANTUNES, 2008, p. 36).

É a este propósito que se prestam os jogos, na medida em que estes permitem ao professor uma diversificação metodológica que pode despertar maior interesse dos estudantes do que outras metodologias convencionais. Assim, defendemos o uso do ARG com o objetivo de ampliar as possibilidades de aprendizagem em ciências, a partir de uma alternativa aglutinadora dos interesses e habilidades dos estudantes em jogos e recursos tecnológicos.

Para Huizinga (1971) os jogos destacam-se na educação pelas seguintes características: apresentam-se como uma atividade livre; não são vida "corrente" nem vida "real", mas possibilitam "uma evasão para uma esfera temporária de atividade com orientação própria"; são atividades dinâmicas; possuem limitação de tempo e espaço; possuem regras a serem respeitadas; podem ser repetidos muitas vezes.

O ARG embora possua certa semelhança com os Jogos de Interpretação de Papéis ou de Interpretação de Personagens, também conhecidos como RPG (Role-Playing Game), difere-se destes por mesclar fatos reais e fictícios. Assim, mesmo que o jogador assuma o papel de um personagem fictício, suas ações serão sustentadas pelas leis, fatos e teorias correspondentes à realidade. Outro diferencial do ARG é não utilizar regras rígidas, porém possuir objetivos bem especificados e deixar que as regras emergem da própria atividade. Assim, o cenário do jogo vai sendo construído em razão da combinação de mídias comuns com a internet e elementos ficcionais.

O que ocorre é a criação de um evento fictício dentro da realidade do grupo de jogadores, e cabendo a eles a exploração desse novo universo, dessa forma há maior troca de experiências e melhor interação, tendo em vista que os desafios exigem empenho em equipe para serem solucionados e só então seguir para a próxima fase.

METODOLOGIA UTILIZADA

Neste trabalho apresentamos as atividades realizadas numa oficina, cuja duração foi de três horas/aula, apresentada num encontro de extensão para 20 estudantes do Ensino Médio, com idades entre 15 e 17 anos, com o objetivo de abordar o conteúdo de Forças Intermoleculares. Estas atividades foram desenvolvidas num programa de extensão de um Curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública do Estado de Santa Catarina, denominado Química na Educação. O referido programa de extensão conta com três projetos distintos denominados, Portal da Química, Química no Ensino Fundamental e Materiais Didáticos, mas que trabalharam conjuntamente nestes objetivos.

Participaram da elaboração e aplicação destas atividades dois docentes coordenadores dos projetos de extensão e seis estudantes do Curso de Licenciatura em Química, dos quais quatro eram bolsistas e dois voluntários. Portanto, a oficina foi apresentada com a participação de oito integrantes entre docentes e docentes em formação, aos quais nos referiremos apenas como professores, justificando-se este número pela quantidade de atividades, descritas a seguir, que foram desenvolvidas simultaneamente durante as oficinas.

O estudo das Interações Intermoleculares no Ensino Médio, apresenta vários desafios porque envolve conceitos abstratos e de difícil entendimento para muitos estudantes. Assim, a opção pela datiloscopia se deu pelo fato de os conhecimentos de química envolvidos neste subtema da Química Forense poderem contribuir para a contextualização deste conteúdo, melhorando a aprendizagem, além de o material necessário para aplicação da aula ser de baixo custo e poder ser encontrado facilmente em lojas de varejo, sendo dispensável o uso de reagentes químicos caros ou restritos.

A elaboração das atividades começou pela escolha do conteúdo de química e da técnica de investigação que pudesse ser explorada numa sala de aula de uma escola pública. Assim, foi definido o desenvolvimento de um ARG que envolveria a investigação de *Impressões Papilares Latentes* (IPL), também chamadas de impressões digitais, de suspeitos fictícios, possibilitando o estudo de técnicas utilizadas na revelação e análise das mesmas e, que estão relacionadas com as interações intermoleculares de substâncias presentes na pele dos seres humanos com as superfícies tocadas. Desta forma, a participação no jogo de investigação envolveria o aprendizado de: técnicas utilizadas em datiloscopia; composição química das IPL; interações entre as substâncias presentes nas IPL e a superfície dos objetos; interações entre estas substâncias e a mistura usada na revelação das IPL.

Para auxiliar nas discussões que seriam realizadas, desenvolveu-se um texto de apoio que apresentava uma síntese sobre geometria molecular, polaridade das moléculas e interações intermoleculares, elaboradas a partir de um livro didático de química do Ensino Médio (LISBOA, 2010), além de algumas noções de Química Forense elaboradas a partir do livro *Introdução à Química Forense* (FARIAS, 2010) e, uma introdução às técnicas de datiloscopia, produzidas a partir do artigo *Ciência Forense* (CHEMELLO, 2012), destacando as principais características das impressões digitais e as técnicas de revelação e análise das mesmas. Justifica-se a importância desta síntese pelo fato de que todo o conteúdo citado deveria ser abordado em apenas três horas/aula. Caso houvesse um tempo maior poderiam ser utilizados os textos originais e, portanto, bem mais completos.

Após a definição do conteúdo de química, do tema e da estratégia de abordagem, criou-se uma história fictícia relacionada com a escola e o dia-a-dia dos estudantes, narrando o misterioso sumiço de testes de química que um professor guardara dentro do seu armário, sendo que em certo momento, surgem suspeitos que devem ser identificados pela análise das impressões digitais. Uma vez tendo sido planejadas as atividades e desenvolvida a trama envolvida no jogo, há que se definir também um roteiro a ser seguido, de modo que seja possível criar um “ar de mistério” na introdução do tema e mantê-lo durante todo o tempo, intercalando a discussão dos conteúdos de química e técnicas de análise com os desafios e pistas a serem seguidas.

É importante observar, que apesar de a maioria dos ARGs serem desenvolvidos em uma plataforma virtual, envolvendo vídeos e computadores, eles não estão restritos a estas mídias, podendo ser utilizados outros meios como textos de

livros, jornais e revistas impressos, inclusive cartas, bilhetes, mensagens de celular, fotografias, recados transmitidos oralmente e, até mesmo cenários reais, como por exemplo, um estudo *in loco* das causas e consequências de um desastre ambiental. É esta diversidade de meios que enriquece a atividade, possibilitando incluir no jogo tanto os estudantes, quanto os professores e demais funcionários, que podem participar de diversas formas, como por exemplo, auxiliando no cumprimento de um desafio ou atuando como um informante, entre muitas outras possibilidades.

Durante a oficina, conforme os estudantes iam recebendo as mensagens, eles deveriam resolver os desafios que incluíam o estudo das técnicas de datiloscopia, o conteúdo de química associado e a aplicação das técnicas na revelação e análise de IPLs presentes em objetos reais, produzidas tomando-se os próprios estudantes como suspeitos.

Uma das principais estratégias utilizadas foi deixar os estudantes realizarem todas as atividades, de modo que os aplicadores entregavam os bilhetes e preparavam as fichas com fotos dos suspeitos e impressões digitais a serem utilizados na comparação com aquelas encontradas nos objetos, porém evitavam interferir nas discussões dos estudantes, deixando-os à vontade para tirarem suas conclusões. Os estudantes tinham que procurar digitais em vários objetos presentes na cena e compará-las com as digitais dos suspeitos, representados pelos seus próprios colegas.

Dentre as técnicas possíveis para a revelação de uma IPL, as mais simples e menos custosas baseiam-se na aplicação de uma mistura de pós de cor branca ou negra, sobre a superfície analisada. A escolha entre os pós brancos e os negros se faz de acordo com a cor da superfície a ser analisada, de modo que para uma superfície clara deve se utilizar um pó negro e vice-versa. Sendo assim, o pó aplicado adere na IPL diferenciando-a do restante da superfície, podendo ser fotografada ou transferida para um papel com ajuda de uma fita adesiva.

Na Tabela 1, a seguir, apresentamos a composição química de dois tipos de pós usados em datiloscopia.

Tabela 1: Composição Química dos pós usados em Datiloscopia

Tipo do pó	Mistura	Proporção	Tipo de superfície
Pó negro	Óxido de Ferro	50%	Superfícies claras
	Resina	25%	
	Negro-de-Fumo	25%	
Pó branco	Óxido de titânio	60%	Superfícies escuras
	Talco	20%	
	Caulim	20%	

Nesta atividade utilizamos apenas o pó-negro que foi produzido alternativamente, misturando-se uma parte de negro-de-fumo finamente triturado num almofariz, com outra parte de óxido férrico (óxido de ferro vermelho), também finamente triturado, sem o uso da resina. É importante ressaltar que, se necessário, a mistura deve ser peneirada para se obter um pó bem fino, caso contrário não há uma boa aderência à IPL, podendo mesmo danificá-la caso esteja granulada.

Os materiais são de fácil aquisição, sendo que o negro-de-fumo pode ser obtido raspando-se os depósitos que se formam nas chaminés de fogões ou

churrasqueiras, enquanto que o óxido férrico é facilmente encontrado em lojas de produtos químicos e dominossanitários. No entanto, conforme testes realizados para esta atividade, constatamos que é possível substituir o óxido férrico por corantes de tecidos (diazocorantes) que são facilmente encontrados em supermercados e funcionam de modo semelhante para IPLs recentes.

Para entender como que as impressões digitais são deixadas nos objetos, os estudantes estudaram a composição química das mesmas e as interações intermoleculares que ocorrem com a superfície dos objetos e, do mesmo modo, as interações com o pó aplicado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A oficina iniciou-se com os estudantes se reunindo em equipes de cinco integrantes, e escolhendo nomes para as mesmas, sendo então, entregue a cada um dos estudantes um *kit de investigação* contendo lupa, pó negro, tabela periódica, luvas descartáveis e um texto de apoio. Concluída esta etapa, iniciou-se o jogo com a distribuição de um bilhete, que com certo ar de mistério, discutia a presença de “suspeitos” avistados próximos à escola cobrindo a cabeça com um capuz e rasgando pedaços de papel. Estes e diversos outros trechos da história, contendo pistas a serem seguidas, foram entregues aos estudantes através de pequenos bilhetes e imagens que simulavam mensagens enviadas por aparelho celular.

Após a leitura do primeiro bilhete, cada equipe recebeu pedaços de papéis picados que supostamente seriam aqueles deixados pelos suspeitos no sumiço das provas. Os papéis picados foram entregues dentro de um pacote, por um dos professores da oficina que assumiu o papel de informante durante o jogo.

Durante o primeiro desafio os estudantes deviam juntar os pedaços de papel picados chegando à conclusão de que estes pertenciam aos testes desaparecidos do armário do professor. Concluída esta etapa, uma nova mensagem impressa em formato WhatsApp®, mostrada na Figura 1, foi entregue às equipes.

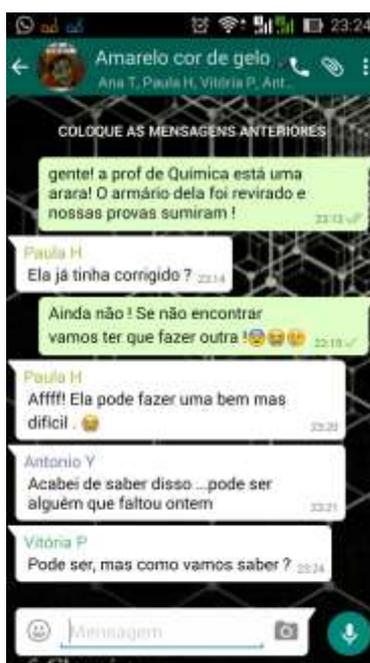


Figura 1: Exemplo da Mensagem do WhatsApp

A mensagem simulava a discussão entre os alunos, da turma cujos testes tinham desaparecido, sobre quem poderia ser o responsável e a suspeita recaía sobre os estudantes faltantes no dia do teste. Neste momento, discutiu-se o que poderia ser feito para descobrir se os faltantes eram de fato os culpados, sendo que essa discussão deu início ao estudo das técnicas de datiloscopia.

Na sequência, um dos professores discutiu com os estudantes as técnicas para a revelação e a análise das impressões digitais, ao mesmo tempo em que os demais integrantes coletavam as impressões digitais de todos os estudantes em fichas de papel, cujo modelo é apresentado na Figura 2, utilizando para isso, uma almofada de carimbo e álcool gel para a higiene dos dedos.

EQUIPE _____	
	CLASSIFICAÇÃO DA DIGITAL (SISTEMA VUCETICH): _____
	PONTOS CARACTERÍSTICOS: _____ _____ _____
	LOCAL DA COLETA: _____
NOME: _____	
OBSERVAÇÕES: _____ _____ _____	
CONCLUSÕES: _____ _____ _____ _____ _____	

Figura 2: Fichas de análise de impressões digitais

Com a ficha em mãos e devidamente preenchida, o segundo desafio dos estudantes era a classificação das digitais de seus colegas de acordo com o Sistema Vucetich, apresentado anteriormente. Portanto, com o auxílio de uma lupa os estudantes deveriam encontrar em cada impressão digital, três pontos característicos e, classificá-la em *arco*, *presilha externa*, *presilha interna* e *verticilo*, sendo este apenas um treinamento para a investigação usando os objetos reais na etapa seguinte.

Enquanto os estudantes cumpriam este desafio, um integrante de cada equipe, escolhido pelos seus colegas, era “fichado” numa “delegacia de polícia” fictícia, montada em uma sala anexa. Na “delegacia” juntamente com as impressões digitais foram tiradas fotos frontais e de perfil de cada um dos suspeitos, para compor uma “ficha criminal”. Durante o fichamento também se solicitou que os suspeitos manipulassem canecas de cerâmica e réguas de plástico para deixarem suas impressões digitais nos objetos que seriam considerados como presentes na “cena do

crime”. Cada um dos estudantes manipulou vários objetos, todos iguais, para evitar que eles pudessem reconhecê-los durante a análise no desafio seguinte.

Após o desafio da classificação das digitais, um dos professores fez a discussão sobre os conteúdos de química envolvidos na análise das IPL, abordando as questões apresentadas no Quadro 1, abaixo.

Quadro 1: Questões utilizadas na abordagem do conteúdo de química

- 1) O que são as impressões digitais?
- 2) Por que as impressões digitais ficam “grudadas” nos objetos?
- 3) O que são as Forças Intermoleculares?
- 4) Como atuam as Forças intermoleculares?
- 5) O que influencia na intensidade das Interações Intermoleculares?
- 6) Quais moléculas podem estar presentes nas IPL?
- 7) Que tipo de interações estas moléculas fazem com o pó negro?

Durante a abordagem destas questões observou-se que os estudantes ainda não tinham estudando conteúdos de química sobre geometria molecular e polaridade que são importantes para o estudo das interações moleculares, desta forma o professor procurou contemplar estes conteúdos durante a abordagem, ainda que de forma bastante simplificada. Apesar das dificuldades que surgiram, eles acompanharam com bastante atenção e participaram ativamente das discussões, dando demonstrando compreensão do que estava sendo trabalho.

Na sequência os estudantes receberam como desafio as cinco questões apresentadas no Quadro 2, abaixo, que deveriam ser discutidas pela equipe.

Quadro 2: Questões discutidas pelos estudantes

- 1) Sabendo que óxido de ferro III (Fe_2O_3) presente no pó negro é altamente polar, cite cinco substâncias presentes na IPL que irão interagir preferencial com este material.
- 2) Considerando que o negro de fumo (carbono amorfo) possui baixa polaridade, cite cinco substâncias presentes na IPL que irão interagir preferencial com este material.
- 3) Qual o tipo de interação intermolecular que ocorre entre água e amônia?
- 4) A técnica do pó negro permite revelar impressões digitais em qualquer tipo de superfície? Explique.

Durante este desafio os professores acompanharam cada uma das equipes e auxiliaram nas discussões esclarecendo as dúvidas que surgiam. O próximo nível do jogo só foi apresentado após todas as equipes terminarem esta atividade e as respostas serem debatidas com a turma toda. Superado o desafio, uma nova mensagem, também em formato WhatsApp®, foi distribuída aos participantes da oficina.

Com esta nova mensagem, finalmente inicia-se o grande desafio que é descobrir o culpado pelo sumiço dos testes. Neste momento, as fichas dos suspeitos são distribuídas para as equipes, juntamente com os materiais a serem analisados, que eram as canecas e as réguas.

Em posse do pó-negro, os alunos deveriam espalhar esta mistura pelos objetos a fim de revelar as impressões digitais. Porém, observou-se neste caso, que a falta de intimidade com a atividade levou a algumas “destruições de provas”, estragando a impressão a ponto de não poder ser estudada, impossibilitando uma conclusão. Outro ponto observado é que algumas vezes o pó-negro não se fixou nas IPL de maneira adequada, o que também impossibilitou a conclusão do desafio.

Entretanto esse tipo de situação não deve ser vista de forma negativa, sendo importante ressaltar que atividades como essa necessitam de treino e experiência e, como os estudantes nunca haviam realizado tal tarefa antes, os erros são mais do que aceitáveis, podem inclusive ser usados para o aprofundamento da parte teórica, através de questões sobre o motivo do pó-negro não aderir a algumas impressões, levando em consideração tanto a qualidade das IPL, quanto a qualidade do pó-negro em questão, o qual deve ser preparado com os componentes finamente divididos e nas proporções adequadas.

As equipes que conseguiram analisar as impressões e chegar a uma conclusão deveriam apresentar o nome dos possíveis culpados anotados numa folha de papel e, neste caso, observou-se que à medida que as respostas eram lidas e avaliadas, as equipes retardatárias utilizavam-se destas informações para tentar chegar à resposta por eliminação, prejudicando de certa forma o desafio. No entanto, esta é uma falha que pode ser facilmente corrigida numa próxima aplicação da atividade, simplesmente aguardando que todas as equipes concluam a atividade para se iniciar a avaliação das respostas, bastando apenas registrar a ordem em que as respostas são entregues para se escolher a equipe vencedora, considerando que várias equipes podem apresentar a resposta correta, identificado todos os culpados.

CONCLUSÃO

A utilização de Jogos de Realidade Alternada associados a temas de grande interesse dos estudantes, tal como a Química Forense como aqui foi apresentado, revela muitas possibilidades para uma abordagem interdisciplinar e contextualizada no Ensino de Química. Embora exija do professor um grande investimento de tempo para o planejamento e execução da atividade, esta amplia em muito as possibilidades de discussão dos conteúdos mais abstratos, permitindo que o estudante faça conexões entre o conhecimento escolar e o mundo fora da sala de aula, sem grandes dificuldades. O estudo torna-se mais estimulante e envolve técnicas de revelação e análise de impressões digitais bastante simples e acessíveis já que pode ser realizada com uma lupa, corantes e objetos de uso comum.

Com a realização desta oficina, mesmo que não tenha sido possível avaliar quantitativamente a aprendizagem, devido ao pouco tempo disponível para as atividades, foi possível perceber durante as discussões que os estudantes, mesmo com algumas dificuldades, conseguiram responder satisfatoriamente as questões sobre conteúdo específico da química, assim como demonstraram um bom aprendizado das técnicas envolvidas na revelação e análise das impressões digitais. Pode-se concluir que os resultados obtidos com o uso do ARG foram muito positivos tendo em vista que os objetivos que incluíam despertar o interesse, possibilitar a interação entre estudantes, contextualizar o ensino e apresentar um enfoque interdisciplinar, todos foram satisfatoriamente atingidos.

Entretanto aconselha-se que essa atividade seja desenvolvida num tempo maior, dedicando-se pelo menos uma aula para cada um dos assuntos abordados. Um maior tempo para a atividade possibilitaria uma maior problematização da Química Forense, abordando além dos aspectos técnicos-científicos, questões de natureza ambiental, política, social e econômica, permitindo ainda um melhor treinamento dos estudantes para a revelação e análise das impressões digitais, assim como, uma exploração maior do conteúdo de química envolvido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, Celso. **Jogos para estimulação das múltiplas inteligências**. 15. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura – Secretaria da Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.

CHEMELLO, Emiliano. Ciência Forense: Impressões Digitais. **Química Virtual**, Dez., 2006. Disponível em: <http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2006dez_forense1.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2012.

COSTA, M.L.C.S. **Construção de um jogo interativo para o ensino da química no 3.º ciclo do ensino básico, aplicado aos conteúdos programáticos do 8.º ano. 2013**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Formação Contínua de Professores, Universidade do Minho, Braga. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/25512>>. Acesso em: 15/03/2016.

FARIAS, R. F. de. **Introdução à Química Forense**. 3ª edição. São Paulo: Ed. Átomo, 2010.

GIORDAN, Marcelo. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008.

GOIS, J.; LARA, M. S. **Analogias e linguagem como processos na aprendizagem em química**. In: Metodologias e processos formativos em ciências e matemática. Jackson Gois (Org.), Jundiaí: Paco Editorial, 2014.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento de cultura**. Trad. de J. P. Monteiro. São Paulo: Perspectiva, 1971.

LISBOA, J. C. F. (Org.). **Química, 1º ano: ensino médio**. Coleção Ser Protagonista. Edições SM, 2010.

WITTGENSTEIN, L. **Investigações filosóficas**. 5 ed., Petrópolis: Vozes, 2008.