
Laboratório ponderal – atividade lúdica computacional para o ensino de cálculos estequiométricos

Ponderal Laboratory - Computational Playful Activity for Teaching of Stoichiometric Calculations

Laboratorio Ponderal – Actividad Lúdica Computacional para la Enseñanza de Cálculos Estequiometricos

Patrícia Maria da Silva Oliveira

Instituto Federal de Goiás

pat-mtp@hotmail.com.br

Robinson de Freitas Fernandes

Instituto Federal de Goiás

rbfreitasff@gmail.com

Luiz Fernando Batista Loja

Instituto Federal de Goiás

luizloja@gmail.com

Diego Arantes Teixeira Pires

Instituto Federal de Goiás

diego.pires.88@gmail.com

Resumo

Atualmente, os alunos do ensino médio se interessam cada vez menos por aulas extremamente tradicionais, que utilizam apenas o quadro, o giz e a autoridade do professor como estratégias de ensino. Assim, a busca por metodologias alternativas e diferenciadas se faz de grande importância, visando dinamizar as aulas e despertar o interesse dos alunos. Tendo em vista que esse interesse pode interferir diretamente no processo de aprendizagem, as atividades lúdicas educacionais podem incentivar o aprendizado durante as aulas. Neste trabalho, desenvolveu-se um jogo educacional online, denominado “Laboratório Ponderal”, voltado para alunos do ensino médio. Esse jogo utiliza perguntas e respostas que abordam os conceitos de leis ponderais e cálculos estequiométricos. Para concluí-lo, os alunos devem passar por três níveis de dificuldade. Esses três níveis são denominados “estagiário”, “técnico de laboratório” e “químico”. A atividade lúdica foi testada e avaliada por

alunos do terceiro ano do ensino médio. Ao final da avaliação, notou-se que o jogo proposto agradou aos alunos, mostrando-se uma alternativa válida para tornar as aulas de Química mais interessantes e divertidas, além de poder ser utilizado como um material de estudos. As atividades lúdicas educacionais, entre as quais o “Laboratório Ponderal” é uma alternativa, podem ser importantes para a educação.

Palavras-chave: Atividade lúdica. Jogos. Cálculos estequiométricos. Ensino de Química.

Abstract

Currently, high school students are becoming less interested in extremely traditional classes, only based on chalk, blackboard and teacher authority as teaching strategies. Thereby, the search for alternative and differentiated methodologies has great importance, aiming to make classes more dynamic and to arouse the interest of the students. The students' interest in the classes can interfere directly in the learning process, and in this sense, educational and playful activities can be strategies of great value. In this work, we carried out the development of an online educational game, called "Ponderal Laboratory", for High School students. This game is based on questions and answers addressing the concepts of ponderal laws and stoichiometric calculations, in which students must go through the career stages called "trainee", "laboratory technician" and "chemist" to complete the game. The playful activity was tested and evaluated with the third year high school students. At the first moment, the game was presented and then the students performed an evaluation at the end of the activity. It was noticed that the proposed game engaged the students. It shows a good alternative to make chemistry classes more interesting and lively; besides it is likely to be used as a study material. Educational and playful activities can be of great importance to education, and the "Ponderal Laboratory" has presented itself as a good option for this purpose.

Keywords: Playful activity. Games. Stoichiometric calculations. Chemistry teaching.

Resumen

Actualmente, alumnos de la Enseñanza Media se interesan cada vez menos por clases extremadamente tradicionales, que utilizan solamente el pizarrón, la tiza y la autoridad del profesor como estrategias de enseñanza. Así, la busca por metodologías alternativas y diferenciadas se hacen de gran importancia, a fin de dinamizar las clases y despertar el interés de los estudiantes. El interés de los alumnos por las clases puede interferir directamente en el proceso de aprendizaje y en este sentido, las actividades lúdicas educacionales pueden ser estrategias de gran valor. Este juego es basado en preguntas y respuestas abordando los conceptos de las leyes ponderales y cálculos estequiométricos, en que los alumnos deben pasar por las siguientes etapas profesionales: “pasante”, “técnico de laboratorio” y, para concluir el juego: “químico”. La actividad lúdica desarrollada fue probada y evaluada con alumnos del tercer año de la Enseñanza Media brasileña. Se nota que el juego propuesto agradó a los alumnos, siendo una buena alternativa para dejar las clases de Química más interesantes y divertidas, que puede, aún ser utilizado como un material de estudio. Actividades Lúdicas Educativas pueden ser de gran importancia para la educación, y el “Laboratorio Ponderal” se presentó como una buena opción para ese fin.

Palabras clave: Actividad lúdica. Juegos. Cálculos estequiométricos. Enseñanza de Química.

Introdução

Antigamente, acreditava-se que a aprendizagem em sala de aula ocorria pela repetição de conceitos, e que os alunos que não aprendiam eram os únicos responsáveis pelo seu fracasso escolar. Atualmente, observa-se que grande parte das aulas de Química no Ensino Médio são, em geral, centralizadas na simples memorização de fórmulas e cálculos, totalmente desvinculados da realidade em que os alunos estão (CUNHA, 2012). Entretanto, se o professor tiver interesse e possuir formação adequada, conseguirá mostrar aos alunos que a Química está presente em praticamente todo o ambiente que os cercam, desmitificando a aversão em relação a essa disciplina (CUNHA, 2012).

Atualmente, as aulas de Química não possuem atrativos no Ensino Médio. Essa falta de interesse pode criar barreiras de aprendizagem fazendo com que os estudantes questionem o motivo pelo qual essa matéria lhes é ensinada, uma vez que os conteúdos de Química são apresentados de forma totalmente descontextualizada. Por outro lado, quando os conceitos químicos são ministrados de forma criativa, pode-se criar nos educandos o interesse pelo assunto, o que pode facilitar o aprendizado (SILVA; CORDEIRO; KILL, 2015; SOARES, 2013).

Diante dessas discussões, se fez necessário desenvolver propostas que contribuam para alterar as monótonas e desinteressantes aulas tradicionais de Química no Ensino Médio, em que o quadro, o giz e a autoridade do professor prevalecem. Essa estratégia tradicional de ensino não chama mais a atenção dos alunos, não desperta o interesse, não instiga a participação dos alunos e não contribui para o processo de aprendizagem. Os alunos precisam participar das aulas e do seu próprio ato de aprendizagem como atores principais, e não meros coadjuvantes, e para isso, as estratégias de ensino utilizadas em sala de aula podem fazer toda a diferença. Assim, a utilização da experimentação ou de atividades lúdicas podem ser boas alternativas para dinamizar e tornar as aulas de Química mais interessantes (SILVA; CORDEIRO; KILL, 2015; FERREIRA; HARTWING; OLIVEIRA, 2010).

A ideia de que o interesse do aluno pelas aulas de Ciências pode interferir diretamente no processo de ensino-aprendizagem, passou a ser um desafio aos profissionais da educação. O professor pode, e deve, ser um gerador de situações estimuladoras para aprendizagem. E é nesse contexto que jogos e

atividades lúdicas ganham espaço como recurso motivador para a aprendizagem de conhecimentos químicos, ao passo que esses jogos podem estimular o interesse do estudante. Segundo Cabrera e Salvi (2005, p. 4),

Essas atividades correspondem naturalmente a uma satisfação do ser humano que apresenta uma tendência lúdica, desde criança, até a idade adulta. Por ser uma atividade física e mental, os jogos de uma maneira geral, aciona e ativa as funções psico-neurológicas e os processos mentais. O ser que brinca e joga é também um ser que age, sente, pensa, aprende e se desenvolve intelectual e socialmente.

Durante o jogo, o aluno consegue observar, prestar mais atenção e aprender de forma mais concreta e com menos pressão (CUNHA, 2012; SOARES, 2013). A atividade lúdica pode auxiliar os alunos a construírem com novas formas de pensar sobre o conceito aplicado em aula, desenvolvendo e enriquecendo sua aprendizagem. Em relação ao professor, o jogo o leva à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem, devendo oferecer possibilidades para a elaboração do conhecimento, respeitando as diferenças de cada um (CUNHA, 2012; SOARES, 2013).

Chateau (1987, p. 84) “considera que as habilidades e os conhecimentos adquiridos no jogo preparam para o desempenho do trabalho”. O jogo pode ser visto como uma espécie de treinamento, que prepara o aluno não só para uma profissão específica, mas para quase tudo na vida. Porém, essa estratégia alternativa de ensino deve ser bem desenvolvida e aplicada pelo professor, respeitando os objetivos inicialmente estipulados para aquele jogo específico.

Além disso, as atividades lúdicas, como recursos pedagógicos, podem oportunizar a socialização dos alunos e o desenvolvimento pessoal, social e cognitivo desses discentes, uma vez que esse conjunto de fatores é essencial para a construção de uma relação afetiva entre educadores e educandos (SOARES, 2013). De acordo com Melo (2005, p. 132),

as atividades lúdicas ajudam os alunos a serem alegres, comunicativos, desembaraçados e a cultivarem o bom humor, melhora o relacionamento entre colegas e professor-aluno, aprendem a defender seus pontos de vista, buscar a aceitação no grupo, além de

prepararem para a vida, gerando prazer de atuar livremente e possibilitando a repetição de experiências e a realização simbólica de desejos.

As funções das atividades lúdicas educacionais se dividem em duas frentes: a pedagógica, parte educacional, e a recreativa, parte lúdica. Ambas existem em conjunto estabelecendo um equilíbrio para evitar apenas a formação de um jogo ou a construção de um material didático (CUNHA, 2012).

Observando as inúmeras vantagens que as atividades lúdicas educacionais podem trazer para a sala de aula, é natural unir essas atividades lúdicas com novas tecnologias. Atualmente, os jovens estão extremamente conectados com o mundo digital. Cada vez mais é observada a presença de celulares e *tablets* em sala de aula, e essa utilização indevida de dispositivos móveis é motivo de reclamações de diversos professores. Entretanto, é possível utilizar esses dispositivos a favor da educação. Ao invés de justificar que, a presença desses aparelhos em sala de aula é algo que retira a atenção do aluno, o docente pode incentivar o uso dos celulares para realizar alguma atividade lúdica. Dessa forma, esses dispositivos podem ser usados para despertar um maior interesse pelas aulas de química. Assim, aplicativos e softwares educacionais podem ser ferramentas extremamente úteis para o professor (LEITE, 2015).

Os aplicativos ou *softwares* educacionais podem ser elaborados em duas formas: ampla e restrita. A forma ampla permite ao usuário utilizar o aplicativo como material de estudo ou a liberdade de acesso aos conteúdos disponibilizados pelo professor, desenvolvendo habilidades e conhecimentos de forma autônoma. A forma restrita funciona de acordo com ações direcionadas para a aquisição e treino de conteúdos específicos, orientadas de perto por um educador (LEITE, 2015).

A função de um aplicativo educacional pode ser mais efetiva do que apenas ensinar aos estudantes por meio da tecnologia. Outra funcionalidade importante desse tipo de *software* é preparar e inserir os alunos no mundo autônomo do ensino da matéria, permitindo que o discente aprimore a obtenção de conhecimentos e o interesse no aprendizado da disciplina.

Nesse sentido, este trabalho apresenta o objetivo de desenvolver um novo jogo educacional, abordando os conceitos de cálculos estequiométricos

e leis ponderais. Além disso, almeja-se relatar a aplicação e validação desse novo jogo com uma turma de ensino médio.

Metodologia

Desenvolvimento do Jogo

Inicialmente, conversou-se com cinco professores de Química de Ensino Médio para identificar alguns conteúdos em que esses docentes consideravam que seus alunos possuíam mais dificuldade de aprendizado. Todos os professores relataram a dificuldade dos alunos em se trabalhar a parte Matemática em conteúdos de Química. A partir desse relato, decidiu-se desenvolver um novo software lúdico educacional, abordando os conteúdos de leis ponderais e cálculos estequiométricos. Esse conteúdo foi selecionado pois envolve a parte de cálculos em Química.

O jogo desenvolvido foi chamado de “Laboratório Ponderal”. Inicialmente, elaborou-se uma base de dados com 30 perguntas, abordando os assuntos relacionados de leis ponderais e de cálculos estequiométricos. As perguntas foram divididas em 3 níveis de dificuldade, e a cada nível adicionado 10 perguntas. Para melhorar a dinâmica do jogo, esses níveis foram nomeados como: estagiário, técnico de laboratório e químico. Em seguida, foi realizada a modelagem do software usando o método de prototipação fundamentado nos requisitos levantados entre os professores.

Após a validação dos protótipos, junto aos professores, elaborou-se a arquitetura do sistema. A codificação do sistema foi realizada utilizando as tecnologias HTML²³, Javascript²⁴, JSON²⁵ e o framework ionic²⁶.

²³ *Hypertext Markup Language* ou Linguagem de Marcação de Hipertexto. Linguagem utilizada para desenvolver páginas e aplicativos para internet, usada para criação de interfaces.

²⁴ Linguagem de programação utilizada para criar mecanismos dinâmicos de interação com o usuário da aplicação.

²⁵ Acronimo de *Javascript Object Notation* ou Notação de Objetos JavaScript, formato de escrita de dados utilizado para transferência de informação entre interfaces de comunicação.

²⁶ Arcabouço de estruturas que auxilia no desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis.

O sistema utilizou como critério de avaliação a contagem de 6 acertos para passar de um nível para outro. O jogador acumula uma pontuação ao acertar as questões de cada nível, e ao final do jogo, o jogador recebe uma pontuação final e a indicação em qual dos três níveis ele chegou.

O jogo está disponível gratuitamente e *online* e pode ser acessado pelo endereço <http://quaemo.com.br/rbq/#/tab/dash>, por meio de qualquer navegador de *internet*. A explicação detalhada do jogo e suas regras, são descritas na seção de resultados e discussão.

Aplicação e Validação do Jogo com Alunos de Ensino Médio

O jogo educacional desenvolvido foi testado e avaliado por 18 alunos do terceiro ano de uma turma de Ensino Médio integrado do curso Técnico em Química de uma instituição federal de ensino, no município de Luziânia-GO. Os discentes foram divididos em duplas e participaram da atividade de forma voluntária.

Inicialmente, realizou-se uma breve revisão com os alunos sobre o conteúdo relacionado as leis ponderais e cálculos estequiométricos. O objetivo dessa revisão foi recordar parte da teoria e resolver alguns exercícios. Essa etapa teve duração de 50 minutos.

Em seguida, o jogo “laboratório ponderal” foi apresentado aos alunos, e suas regras foram detalhadas. O *link* para acessar o jogo foi passado aos alunos. Depois, os discentes foram instruídos a utilizarem seus celulares para acessar o jogo. Após todas as duplas iniciarem o jogo, disponibilizou-se 50 minutos para os discentes realizarem a atividade. Durante o jogo, o professor auxiliou os alunos em eventuais dúvidas.

Ao final da atividade, foi aberto um espaço para discussão com os alunos, e em seguida, os estudantes foram instruídos, individualmente, a preencherem um questionário avaliativo relacionado ao jogo, contendo oito questões objetivas e uma questão discursiva. Esse questionário é apresentado na Figura 1. A avaliação foi realizada de forma anônima. Utilizou-se as metodologias qualitativas e quantitativas de pesquisa para a coleta e discussão dos dados. Observou-se o comportamento dos alunos ao longo da atividade e as respostas dos questionários foram tabuladas e apresentadas de forma quantitativa.

Você acha que o aplicativo pode auxiliar na compreensão/mediação do conteúdo de química em questão?

sim não talvez

Você recomendaria este aplicativo para outros colegas?

sim não talvez

Como você avalia a dinâmica do aplicativo?

Excelente Bom Regular Ruim Péssimo

Como você avalia a qualidade do aplicativo?

Muito bom Bom Regular Ruim Péssimo

Como você avalia o design do aplicativo?

Muito bom Bom Regular Ruim Péssimo

Como você avalia a clareza das regras do jogo?

Muito bom Bom Regular Ruim Péssimo

Você utilizaria este aplicativo como material de estudo?

sim não talvez

Quais aspectos poderiam ser melhorados no aplicativo?

Figura 1: Questionário aplicado aos alunos de Ensino Médio para avaliar o jogo “Laboratório Ponderal”.

Fonte: Próprio autor (2017).

Para a validação do jogo como atividade educacional, utilizou-se os seguintes critérios: (1) interação entre os jogares, (2) dimensão da aprendizagem, (3) jogabilidade, (4) aplicabilidade, (5) poder de desafio, (6) limitação de tempo e espaço e (7) criatividade (NETO et al., 2016; SILVA, 2017).

Resultados e Discussão

Desenvolvimento do Jogo

Ao acessar o link do jogo (<http://quaemo.com.br/rbq/#/tab/dash>), é possível observar o *layout* da tela inicial. Ao iniciar o jogo acessando as opções “iniciar” ou

“questionário”, o sistema abre uma tela para o aluno se identificar e apresenta as regras do jogo. A Figura 2 apresenta essa tela inicial e as regras do jogo.

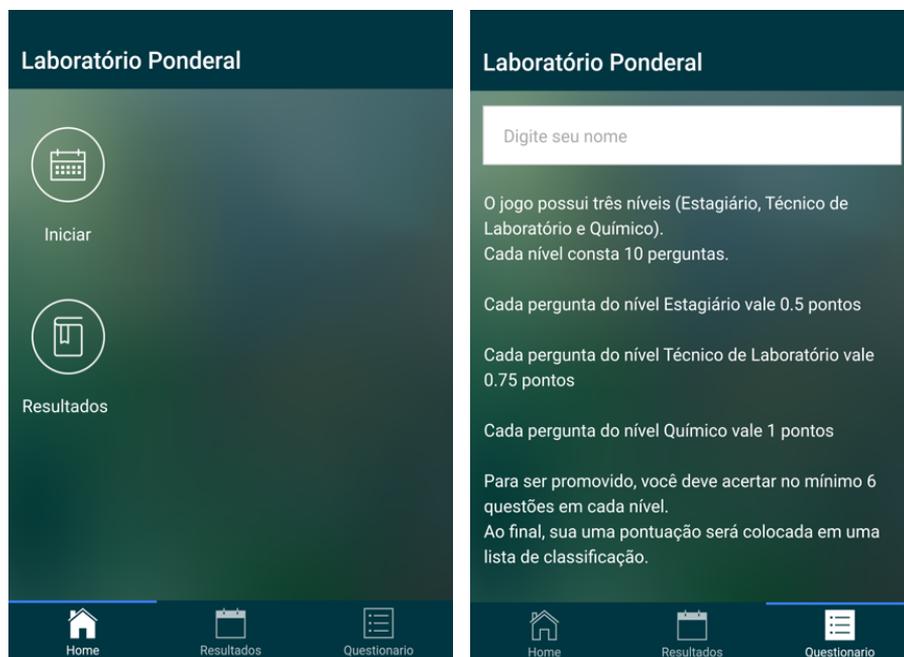


Figura 2: Tela inicial do jogo “Laboratório Ponderal”. É possível iniciar o jogo na opção “iniciar”, acessar resultados de jogos anteriores na opção “resultados”, ou ir direto para as perguntas do jogo na opção “questionário” (esquerda). Tela de identificação e de regras do jogo (direita).

Fonte: Próprio autor (2017).

Apresentar as regras de forma clara é de fundamental importância para uma atividade lúdica educacional (CUNHA, 2012; SOARES 2013). Se o aluno não compreender as regras, o jogo pode não fluir, gerando o insucesso das atividades. Além disso, a não compreensão das regras pode fazer com que o objetivo do jogo, traçado pelo professor, não seja alcançado. Com isso, antes de iniciar o jogo “Laboratório Ponderal”, o aluno deve se identificar e ler as regras.

Ao iniciar o jogo, o discente se deparará com o nível “Estagiário”, que contém 10 perguntas. Essa tela é ilustrada na Figura 3. Se o aluno acertar 6 questões ou mais, ele é promovido para “Técnico de Laboratório”. Cada acerto nesse nível, vale 0,5 pontos. O jogador é avisado caso erre ou acerte a questão.

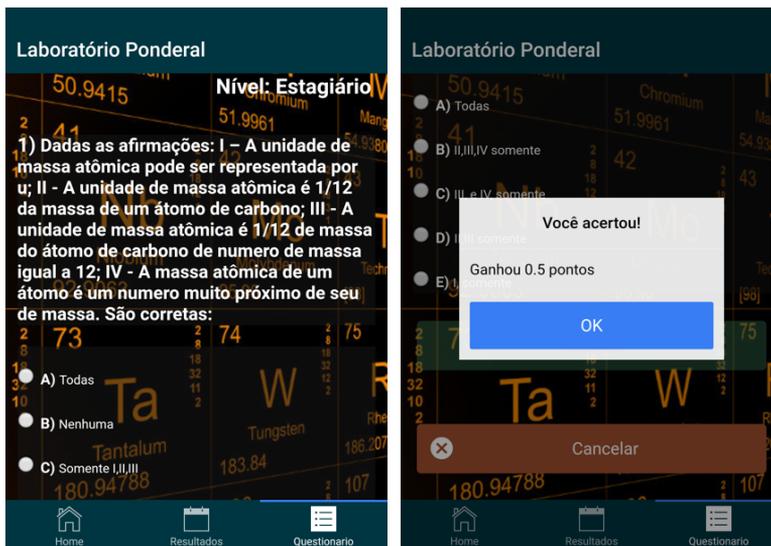


Figura 3: Nível “estagiário” do jogo, que contém 10 questões. Cada acerto vale 0,5 pontos. Ao acertar 6 ou mais questões, o jogador é promovido ao próximo nível.

No nível “técnico de laboratório”, o jogador encontrará novamente 10 questões, cada uma valendo 0,75 pontos. A Figura 4 apresenta a tela desse nível. Ao acertar 6 ou mais questões, o aluno é promovido para o próximo nível, chamado de “químico”.

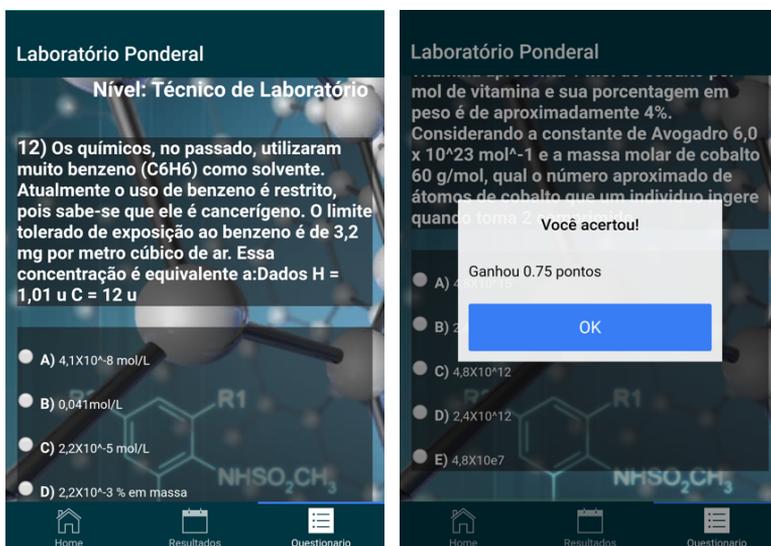


Figura 4: Nível “técnico de laboratório” do jogo, que contém 10 questões. Cada acerto vale 0,75 pontos. Ao acertar 6 ou mais questões, o jogador é promovido ao próximo nível.

No último nível, chamado de “químico”, o jogador novamente encontrará 10 questões, cada uma valendo 1,00 ponto. A Figura 5 apresenta uma imagem desse nível.

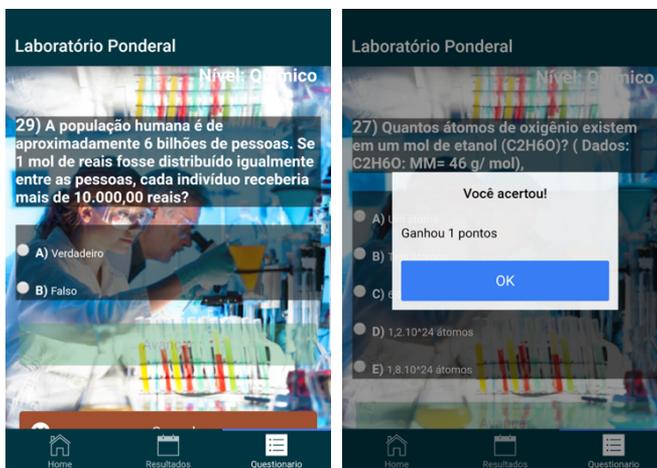


Figura 5: Último Nível de jogo, denominado “Químico”. Esta etapa contém 10 questões. Cada acerto vale 1,00 ponto.

Ao ser promovido do nível “estagiário” para “técnico de laboratório” e do nível “técnico de laboratório” para “químico”, o jogo envia uma mensagem indicando a passagem de nível. A Figura 6 apresenta a tela dessa mudança de nível. Se o aluno errar mais de 4 perguntas em qualquer um dos níveis, o jogo é encerrado e sua pontuação é apresentada.

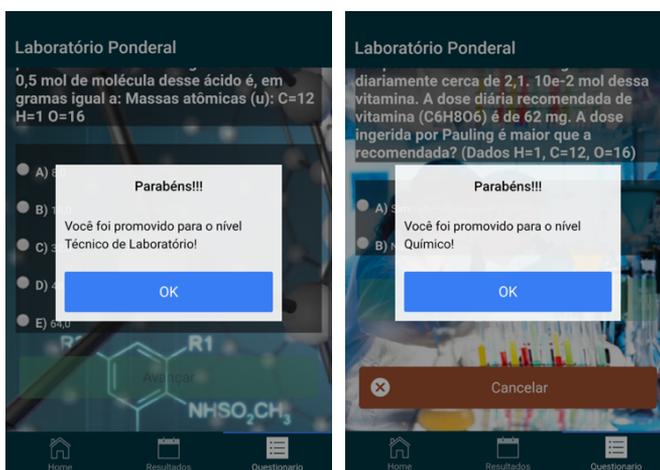


Figura 6: Ao atingir 60% de aproveitamento em um nível, o jogador é promovido ao próximo. As promoções ocorrem na seguinte ordem: “Estagiário”, “Técnico de Laboratório” e “Químico”.

Se o aluno passar por todos os níveis, o jogo é encerrado quando o jogador termina de responder as questões referentes ao nível químico. Ao final da atividade, o jogo envia uma mensagem informando o nível e a pontuação que o jogador atingiu. A Figura 7 apresenta a tela de conclusão do jogo. Finalmente, a pontuação do jogador é registrada na opção “resultados” (Figura 7), e ele pode acessá-la a qualquer momento. Além disso, o jogador pode apagar os resultados quando desejar.

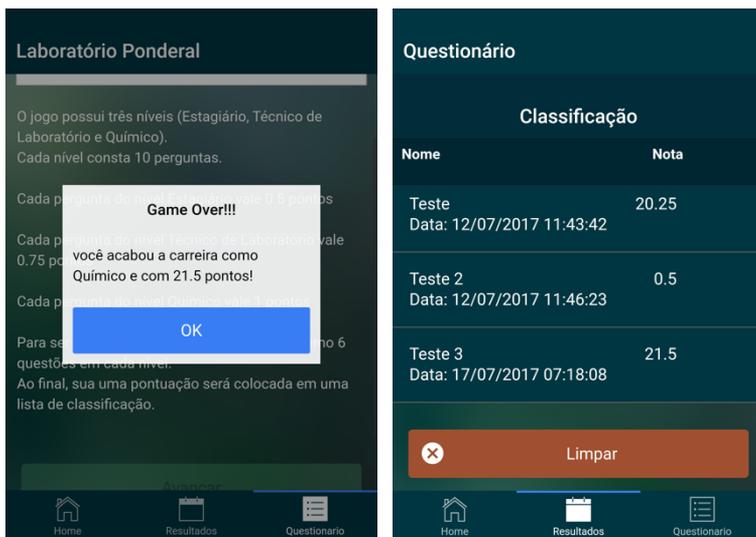


Figura 7: Quando o jogo é finalizado, é informado ao jogador o nível e a pontuação atingida (esq.). Além disso, os resultados obtidos são armazenados e podem ser acessados na opção “resultados” (dir.).

Fonte: Próprio autor (2017).

O jogo “Laboratório Ponderal” foi desenvolvido com base nos conteúdos de leis ponderais e cálculos estequiométricos, levando em consideração a demanda apresentada por cinco professores de ensino médio da região. Levou-se em conta também os principais exercícios utilizados por tais professores para mediar os conteúdos citados, e com isso, a elaboração deste jogo foi baseada em perguntas e respostas (formato de um *quiz*). Como os conteúdos de cálculos estequiométricos e leis ponderais geralmente envolvem muita resolução de exercícios matemáticos, o que pode tornar a

mediação destes conceitos maçante e desinteressante, o “Laboratório Ponderal” poderia ser uma alternativa para dinamizar as aulas.

Entretanto, vale ressaltar que atividades que exijam dos alunos apenas a utilização de dados algorítmicos ou a memorização de fórmulas e conceitos, sem levantamento de hipóteses, sem investigação e sem tomada de decisões, pode levar aos alunos a utilização de habilidades cognitivas de baixa ordem (SUART; MARCONDES, 2009; ZOLLER, 2001). Com isso, pode-se levantar a afirmação de que o “Laboratório Ponderal” poderia ser caracterizado como uma atividade tradicional de ensino, pois não exige do aluno a formulação de hipóteses, análise de variáveis, resoluções casuais, investigação de uma situação problema, o que não estimula o aluno a desenvolver habilidades cognitivas de alta ordem (SUART; MARCONDES, 2009; ZOLLER, 2001).

Entretanto, o objetivo do jogo é tornar a mediação de leis ponderais e cálculos estequiométricos mais prazerosa e divertida, pois tais ações podem despertar o interesse dos alunos pelo tema e facilitar o aprendizado (SOARES, 2013). Além disso, a Química é uma ciência que apresenta uma linguagem muito específica e própria, e o jogo apresenta a função de familiarização com a linguagem Química, e não a de decorar nomes, fórmulas e conceitos, o que pode fazer com que a atividade proposta atinja fins pedagógicos (SILVA et al., 2017). Cunha (2012) afirma a importância dos alunos em saber determinados nomes, símbolos, equações e fórmulas para o entendimento de muitos conceitos Químicos, o que valoriza a familiarização desta linguagem científica utilizada no jogo.

Aplicação e Validação do Jogo com Alunos do Ensino Médio

Durante a avaliação do jogo, a turma foi dividida em duplas, e notou-se que ao longo da aula, os alunos se divertiram bastante, havendo sempre conversa e consulta ao colega de dupla e os alunos interagiram de forma considerável. É importante destacar que as atividades em dupla podem ser importantes para socializar os alunos, além de permitir que um aluno ajude seu colega em eventuais dúvidas.

Além disso, observou-se que os alunos se empenharam bastante para alcançar a maior pontuação ao longo do jogo. Diversas vezes os alunos tiraram dúvidas com o professor, melhorando a interação professor-aluno.

Por ser um jogo *online*, em que os alunos usaram seus celulares para jogar, notou-se que estudantes entravam na *internet* para consultar informação e sanar eventuais dúvidas referentes as questões. Além disso, os docentes observaram que existia certa competitividade entre os alunos.

Ao final da aula, os alunos receberam um questionário avaliativo, referente ao jogo. Os alunos responderam de forma individual.

Analisando as respostas dos discentes, quando foi perguntado se o jogo poderia auxiliar na compreensão/mediação do conteúdo de Química em questão (questão 1), 94% (17 alunos) responderam que sim, nenhum aluno respondeu que não e 6% respondeu (1 aluno) que talvez. Esse fato pode indicar que o jogo “Laboratório Ponderal” poderia facilitar a mediação dos conteúdos de leis ponderais e cálculos estequiométricos. Esses conteúdos não são os prediletos entre os alunos, por apresentar diversas fórmulas e cálculos. Com isso, nota-se uma maior dificuldade dos alunos nos conteúdos citados, e a atividade lúdica proposta pode auxiliar na mediação desses conteúdos, tornando a aula mais dinâmicas e divertida. Além disso, Neto e Moradillo (2017) afirma que o jogo, além de promover a diversão, deve promover o conteúdo com conceitos científicos, fato observado no “Laboratório Ponderal”. Cunha (2012) assegura a importância do professor em levar metodologias alternativas para a sala de aula, de modo a despertar o interesse e motivar os alunos para o processo de ensino-aprendizagem.

Analisando a questão 2, que perguntava se o aluno recomendaria o jogo para outros colegas, 72% (13 alunos) responderam que sim, 11% (2 alunos) não e 17% (3 alunos) talvez. Nota-se que os alunos gostaram do jogo, a ponto da maioria ter a intenção de recomendar o jogo para outros colegas.

Observando as respostas da questão 3, que perguntava como o aluno avaliava a dinâmica do jogo, 33% (6 alunos) respondeu como muito boa, 61% (11 alunos) como boa, 6% (1 aluno) como regular e nenhum aluno respondeu como ruim ou péssimo. A dinâmica do jogo agradou a maioria dos alunos, mostrando que esse tipo de estratégia pode não ser monótona e pode prender a atenção dos alunos. E nesse sentido, o “Laboratório Ponderal” pode ser uma opção para dinamizar as aulas de Química.

Quando perguntado sobre a qualidade do jogo (questão 4), 33% (6 alunos) avaliou como muito boa, 61% (11 alunos) como boa, 6% (1 aluno)

como regular e nenhum aluno respondeu como ruim ou péssimo. Nota-se que a qualidade do jogo agradou a maioria alunos, mostrando que o desenvolvimento do jogo foi bem planejado e executado.

Analisando a questão 5, que avaliava o *design* do jogo, 50% (9 alunos) avaliaram como muito bom, 44% (8 alunos) como bom, 6% (1 aluno) como regular e nenhum aluno avaliou como ruim ou péssimo. Assim, pode-se afirmar que o *layout* do jogo agradou aos alunos.

Observando as respostas para a questão 6, que avaliava a clareza das regras, 56% (10 alunos) avaliaram como muito boa, 44% (8 alunos) como boa e nenhum aluno avaliou como regular, ruim ou péssima. As regras do jogo desenvolvido foram bem compreendidas pelos alunos, fazendo o jogo funcionar na aula.

Na questão 7, perguntou-se sobre a utilização do jogo como material de estudos, e 66% (12 alunos) responderam que utilizariam como material de estudos, 6% (1 aluno) não e 28% (5 alunos) talvez. Observa-se que a maioria dos alunos possuem a intenção de utilizar o “Laboratório Ponderal” como material de estudos.

A última questão do questionário era aberta, na qual os alunos deveriam relatar quais aspectos do jogo poderiam ser melhorados. 10 alunos não fizeram nenhuma observação. 2 alunos relataram falta de unidade em algumas questões e outros 2 relataram que a posição do botão “cancelar” deveria ser alterada. Esses apontamentos foram solucionados para a versão final do jogo. Os 4 alunos restantes apontaram a demora em acessar o jogo *online*. Entretanto, essa demora para iniciar o aplicativo está relacionada com o acesso e a velocidade da *internet*, não propriamente ao sistema.

Para a validação do jogo como atividade educacional, utilizou-se setes critérios abordados por Neto et al. (2016) e Silva et al. (2017), que são: (1) interação entre os jogadores, (2) dimensão da aprendizagem, (3) jogabilidade, (4) aplicabilidade, (5) poder de desafio, (6) limitação de tempo e espaço e (7) criatividade.

Em relação a interação entre os jogadores, observou-se grande cooperação e competição entre os alunos, mostrando que o jogo possibilitou a interação aluno-aluno e aluno-professor. Analisando a dimensão de aprendizagem, pode-se destacar que o jogo gerou a possibilidade de ser utilizado para testar conhecimentos construídos, além disso, 94% dos alunos

afirmaram que a atividade poderia facilitar a mediação do conteúdo, mostrando que o jogo apresenta uma de aprendizagem. Examinando o critério de jogabilidade, 96% dos alunos afirmaram que o jogo apresentou uma dinâmica muito boa ou boa e 100% destacou positivamente a clareza das regras, mostrando a boa jogabilidade do Laboratório Ponderal.

Em relação a aplicabilidade, o jogo permite algumas variações em sua aplicação, como ser jogado individualmente ou em grupo, para uma revisão ou avaliação, mostrando alternativas de aplicação. Avaliando o quinto critério, observou-se grande engajamento dos alunos em atingir a maior pontuação possível, indicando certo poder de desafio. Analisando a limitação de tempo e espaço, foi possível realizar a atividade durante o tempo de uma aula (que pode variar entre 40 e 50 minutos) e não se observa obstáculos em relação ao espaço para desenvolver a atividade. Entretanto, uma limitação observada foi a disponibilidade de *internet* para promover o jogo. Alguns alunos possuíam *internet* limitada no celular, e a atividade só foi possível com a utilização da *internet* da instituição. Com isso, o jogo pode atender parcialmente ao critério de limitação de tempo e espaço. Avaliando o último critério, o objetivo principal do jogo não prima por estímulos de situações de criatividade, atendendo parcialmente a esse critério de validação.

Com isso, nota-se que o jogo “Laboratório Ponderal” se enquadra na maioria dos critérios de validação para ser considerado como uma atividade educacional (NETO et al., 2016; SILVA et al., 2017). Percebe-se que a atividade pode ser utilizada pelo professor para auxiliar a mediação dos conteúdos propostos.

Considerações finais

Atualmente, os alunos de ensino médio estão em constante contato com tecnologias, principalmente o celular. Com isso, realizar atividades lúdicas utilizando os próprios celulares dos alunos podem ser de grande importância para trazer a atenção dos mesmos de volta para a sala de aula. O interesse do estudante pelas aulas de Química pode interferir diretamente no seu aprendizado, e nesse contexto, celulares e jogos educacionais podem resgatar esse interesse de forma alternativa.

Foi possível desenvolver um novo jogo computacional e educacional, abordando os conceitos de cálculos estequiométricos e leis ponderais. Tal atividade proposta pode criar a possibilidade da utilização de jogos educacionais em sala de aula. Sua utilização é simples e pode ser realizada durante o decorrer de uma aula.

Além disso, o jogo “Laboratório Ponderal” foi aplicado em uma turma de ensino médio. Notou-se grande interesse e entusiasmo dos alunos pela atividade. O estudantes relataram gostar do jogo, afirmando que as regras eram claras, que apresentava uma boa dinâmica, uma boa qualidade e que utilizariam o jogo como fonte de estudo. Diante das observações durante a atividade e pelas respostas do questionário aplicado aos alunos, foi possível validar o “Laboratório Ponderal” como uma possível atividade educacional, trazendo assim, mais um opção para o professor tentar dinamizar suas aulas.

Referências

- CABRERA, W. B.; SALVI, R. A ludicidade no Ensino Médio: aspirações de pesquisa numa perspectiva construtivista. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Londrina. *Anais...Londrina: Atas, 2005. p. 1-11.*
- CHATEAU, J. *O Jogo e a Criança*. 1.ed. São Paulo: Summus, 1987.
- CUNHA, M. B. Jogos no ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.
- LEITE, B. S. *Tecnologias no ensino de Química*. 1.ed. Curitiba: Appris, 2015.
- MELO, C. M. R. As atividades lúdicas são fundamentais para subsidiar o processo de construção do conhecimento. *Información Filosófica*, v. 2, n. 1, p. 128-137, 2005.

NETO, J. E. S.; SILVA, R. B.; ALVES, C. T. S.; SILVA, J. C. S. Elaboração e validação de jogos didáticos propostos por estudantes do Ensino Médio. *Revista eletrônica Ludus Scientiae*, v. 2, n. 2, p. 47-54, 2016.

NETO, H. S. M.; MORADILLO, E. F. Abordagem contextual lúdica e o ensino e aprendizagem do conceito de Equilíbrio Químico: O que há atrás dessa cortina. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, v. 1, n. 1, p. 142-162, jan./jul. 2017.

SILVA, B.; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. Jogo Didático Investigativo: uma ferramenta para o ensino de Química Inorgânica. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2015.

SILVA, C. M. J.; ALMEIDA, H. C. R.; SILVA, J. C. S.; NETO, J. E. S. Percepção dos licenciados em Química sobre a aplicação do jogo da Química II. *Revista eletrônica Ludus Scientiae*, v. 1, n. 1, p. 126-141, 2017

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas para o ensino de Química. 1.ed. Goiânia: Kelps, 2013.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A Manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no Ensino Médio de Química. *Ciências & Cognição*, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

ZOOLER, U. Alternative Assessment as (Critical) Means of Facilitating HOCS-promoting teaching and learning in Chemistry Education. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, v. 2, n. 1, p. 9-17, 2001.